

Entwurf

zu

einer Wehranlage in der Weser
bei Bremen.

Bearbeitet

von

J. Oeltjen

Baurat.

Bremen, im März 1905.



A. Guhe, Buchdruckerei.

X
245

Verzeichnis der Anlagen:

1. Übersichtskarte, 1 : 25 000.
2. Lageplan, 1 : 5 000.
3. Zeichnung der Wasserstände oberhalb und unterhalb des Wehres.
4. Hochwasserberechnungen.
5. Berechnung der Lichtweite des Wehres.
6. Zeichnungen des Wehres.
7. Zeichnungen der Fischtreppe.
8. Zeichnungen der Fischschleuse.
9. Zeichnungen des Schrägpasses.
10. Zeichnungen der Schleusenanlage.
11. Zeichnungen einer Schwimmboje (Bober).
- 12.—15. Entwurf zur Entwässerung der Arberger Marsch.**
12. Übersichtsplan, 1 : 5 000.
13. Längenprofil und Querschnitte des Entwässerungsgrabens.
14. Zeichnungen des Dükers unter dem Hemelinger Hafen.
15. Berechnungen.
- 16.—19. Entwurf zur Sommeranfeuchtung der Leeste-Brinkumer Marsch.**
16. Übersichtsplan, 1 : 6 400.
17. Längenprofil und Querschnitte des Zuleitungsgrabens.
18. Zeichnungen der Einlaßschleuse.
19. Berechnungen.

Die Anlagen 3, 4, 5, 11, 15 und 19 sind dem Texte angeheftet, die übrigen Anlagen in einer Mappe beigelegt.

III 33442

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305884

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Vorbemerkungen	5—6
II. Lage des Wehres	6
III. Wasserstände oberhalb und unterhalb des Wehres	6—7
IV. Höhenlage und Lichtweite des Wehres	7—8
V. Gesamtanordnung	8
VI. Das Wehr	9—10
VII. Die Fischpaßanlage	11—13
1. Die Fischtreppe	11
2. Die Fischschleuse	11—12
3. Der Schrägpaß	12—13
VIII. Die Schleusenanlage	13—14
IX. Das Wehr- und Schleusenmeistergehöft	15
X. Umbau und Bezeichnung der Regulierungswerke und Uferschutz oberhalb des Wehres	15
XI. Die Entwässerung der Arberger Marsch	15—16
XII. Die Sommeranfeuchtung der Leeste-Brinkumer Marsch	17
XIII. Einwirkung des Wehres auf die Außendeichsländereien oberhalb des Wehres und deren Entwässerung	18
XIV. Die Bauausführung	18—19
XV. Schlußbemerkungen	19—20

x
2453

I. Vorbemerkungen.

Seit einer längeren Reihe von Jahren weisen die Pegelbeobachtungen eine allmähliche Senkung der Wasserstände in der ganzen Weser auf. Diese, in den vierziger und fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts mit der planmäßigen Regulierung des Flusses beginnende, zuerst langsam und nahezu gleichmäßig auf der ganzen Strecke vorschreitende Senkung ist später, besonders seit dem Jahre 1890, auf der unteren Weser, etwa von Baden an abwärts, in bedeutend verstärktem Maße hervorgetreten (s. Keller, Weser und Ems, Bd. III, S. 354—359; 527—530).

Die Ursache der früheren Senkung ist in der nach und nach ausgeführten Verbesserung des ganzen Flußlaufes durch Regulierungsbauten, Durchstiche u. s. w. zu suchen. Die seit 1890 eingetretene verstärkte Senkung, besonders der niedrigen Wasserstände in der Weser oberhalb der bremischen Grenze bis Baden, ist neben der erwähnten allgemeinen Verbesserung des Flußlaufes auf die Vertiefung der bremischen Weserstrecke zur Verminderung der Hochwassergefahr und auf die Korrektur der Unterweser zurückzuführen. In welchem Umfange die genannten drei Ursachen einzeln zu der Senkung beigetragen haben, wird sich nicht feststellen lassen.

Eine weitere Senkung der Wasserstände wird eintreten, wenn die geplante weitere Vertiefung der Unterweser, die Schiffen bei einem Tiefgange von 7 m gestattet, von Bremen-Stadt nach See zu gehen, zur Ausführung kommt.

Infolge der Senkung der Weserwasserstände ist auch eine Senkung der von ihnen abhängigen Grundwasserstände eingetreten. Viele der davon betroffenen Grundstücke, vor allem die Grasländereien, leiden daher, besonders in trockenen Sommern, an zu großer Trockenheit, zum Nachteile ihrer Erträge und ihrer Bewirtschaftung. Eine ausführliche Nachweisung der Grundwasserspiegelsenkungen in dem preußischen Gebiete von Bremen an aufwärts bis etwa 10 km oberhalb der Landesgrenze ist in dem Gutachten der Weserstrombauverwaltung vom 18. April 1904 über den Einfluß der vom Staate Bremen beabsichtigten weiteren Vertiefung der Unterweser u. s. w. enthalten.

Der Zweck der nachfolgend beschriebenen und in den Anlagen dargestellten Wehranlage besteht darin, die Wirkung der mit der geplanten weiteren Vertiefung der Unterweser im Zusammenhang stehenden weiteren Senkung, besonders der niedrigen Wasserstände, von den oberhalb der preußisch-bremischen Landesgrenze liegenden Ländereien fernzuhalten und gleichzeitig die Wasserstandsverhältnisse oberhalb des Wehres, wie sie vor dem Jahre 1890 beobachtet worden sind, wieder herzustellen.

Zur Erreichung dieses Zweckes muß der Wasserspiegel der Weser durch das Wehr so hoch aufgestaut werden können, daß oberhalb des Wehres, soweit dessen Einfluß reicht,

1. der Grundwasserstand annähernd seine frühere Höhe wieder erreicht,
2. eine Bewässerung der diesem Gebiete angehörigen Marschen in annähernd gleicher Weise wie vor dem Jahre 1890 möglich ist.

Um Schäden anderer Art zu vermeiden, muß die Wehranlage außerdem folgende Bedingungen erfüllen:

3. Die Entwässerung der Grundstücke oberhalb des Wehres ist, soweit sie durch den Stau beeinflusst wird, nach Möglichkeit zu sichern.
4. Bei Hochwasser darf kein schädlicher Aufstau durch das Wehr entstehen.

5. Die für die Aufrechterhaltung der Schifffahrt erforderlichen Einrichtungen sind zu treffen.
6. Die Abführung des Eises darf durch die Wehranlage nicht gehindert werden.
7. Das Wehr muß mit den erforderlichen Einrichtungen für den Zug der Wanderfische versehen werden.

II. Lage des Wehres.

In dem Vorprojekt zur Kanalisierung der Weser zwischen Minden und Bremen ist die Erbauung eines Wehres bei km 364,8, das ist 2 km oberhalb der großen Weserbrücke, mit einem Stau von + 3,80 m N. N. vorgesehen.

Um den neuerdings preußischerseits gestellten Anforderungen wegen der Hebung der Weser- und der Grundwasserstände zu genügen, muß dieser Stau wesentlich erhöht werden, namentlich im Winter, damit die Möglichkeit einer ausreichenden Winterbewässerung wieder erreicht werden kann. Aus einer derartigen Erhöhung des Staues an einem Wehre bei km 364,8 würden aber den bremischen Grundstücken oberhalb des Wehres voraussichtlich sehr erhebliche Nachteile erwachsen. Es ist daher die Baustelle des Wehres etwa 3 km weiter flußaufwärts, kurz unterhalb der bremisch-preußischen Landesgrenze, angenommen worden.

Für die Wahl dieser Stelle waren außer dem schon angeführten Grunde hauptsächlich die folgenden Gesichtspunkte maßgebend:

1. Das Hochwasserbett darf durch die Wehr- und Schleusenanlagen nicht wesentlich eingeengt werden.
2. Benachteiligungen des Hemelinger Hafens durch die Wehranlage sind nach Möglichkeit zu vermeiden.
3. Der Schleusenkanal muß eine zum Hochwasserstrome möglichst parallele Richtung und eine solche Lage zum Flusse erhalten, daß die Richtung der Mündungen mit sanfter Krümmung in die Richtung des Fahrwassers übergeht.

Hiernach ist die Baustelle des Wehres bei km 362, das ist ungefähr 600 m unterhalb des Hemelinger Hafens, angenommen worden. Diese Lage ist aus der Übersichtskarte, Anlage 1, und dem Lageplan, Anlage 2, zu ersehen.

2

III. Wasserstände oberhalb und unterhalb des Wehres.

Die Höhe der beweglichen Stauvorrichtung gestattet eine Anstauung des Oberwassers am Wehr bis auf + 5,50 m N. N., ohne daß eine Überströmung des Wehres stattfindet. Da das Wehr so eingerichtet ist, daß eine Überströmung das Öffnen desselben nicht hindert, kann aber der Stau noch bedeutend erhöht werden, wenn man eine Überströmung zuläßt. Es ist angenommen, daß der Stau, vorbehaltlich endgültiger Feststellung, im Sommer auf + 4,50 m N. N. und im Winter, etwa vom 15. November bis 1. April, auf + 5,50 m N. N. gehalten werden soll. Eine Änderung dieser Stauhöhe ist jederzeit möglich, ohne daß das Wehr anders eingerichtet zu werden braucht. Die Wirkungen dieser Staue auf die Wasserstände oberhalb des Wehres sind in der Anlage IV, Blatt 1 des Gutachtens der Weserstrombauverwaltung vom 18. April 1904, durch Staukurven graphisch dargestellt.

Diese Staukurven sind in Anlage 3 eingetragen unter Berücksichtigung der Verschiebung der früher angenommenen Lage des Wehres bei km 361,7 nach km 362,0. Die Anlage 3 enthält ferner die folgenden, aus den Pegelbeobachtungen und Wassermengenmessungen ermittelten Wasserstände für das Jahr 1904, denen die ihnen im Mittel entsprechende sekundliche Abflußmenge in Klammern beigefügt ist:

M. N. W. = mittleres Niedrigwasser (98 cbm).

M. W. = Mittelwasser (286 cbm).

M. S. H. W. = mittleres Sommerhochwasser (540 cbm).

M. S. H. W. + 1 m = mittleres Sommerhochwasser + 1 m (780 cbm).

H. H. W. = höchster Wasserstand (4600 cbm).

Außerdem sind eingetragen für die Strecke Habenhausen — Große Weserbrücke die vorstehenden Wasserstände aus der Zeit vor dem Jahre 1881, sowie die Wasserstände beim Hochwasser vom 13. März 1881, dem bekannten höchsten Hochwasser, dem nach bremischerseits angestellten Geschwindigkeitsmessungen eine sekundliche Abflußmenge von 3150 cbm entsprach, und endlich für die Strecke von km 350 bis 357,5 die verschiedenen Wasserstände vor 1890. Dabei sind die Wasserstandslinien zwischen Baden und Dreye gerade gezeichnet, weil die Ermittlung der Stände für die Zwischenstationen als unwichtig für den vorliegenden Zweck unterblieben ist.

Aus der Vergleichung der Wasserstände ergibt sich, daß die Wasserstände am Pegel zu Dreye im Jahre 1904 im Durchschnitt etwa 0,7 m unter denen vor 1890 liegen, daß aber auch in den Jahren 1881—1890, also vor der Einwirkung der Vertiefung der Weser in der Stadt Bremen und der Unterweserkorrektion, schon eine erhebliche Senkung der Wasserstände stattgefunden hat.

Die Berechnung des höchsten Wasserstandes (H. H. W.), der auf Grund der Ermittlungen der Weserstrombauverwaltung eine sekundliche Abflußmenge von 4600 cbm zugrunde gelegt worden ist, ist in der Anlage 4 enthalten. Der höchste Stand ist für den Zustand der Weser im Jahre 1881, den Zustand im Jahre 1904 und den Zustand nach der weiteren Vertiefung der Unterweser berechnet worden. Der höchste Wasserstand für den jetzigen Zustand der Weser ergibt sich demnach zu + 9,02 m N. N. an der Wehrbaustelle und zu + 8,70 m N. N. für den Zustand nach der weiteren Vertiefung der Unterweser.

IV. Höhenlage und Lichtweite des Wehres.

Der feste Rücken des Wehres soll auf + 1,00 m N. N., das ist ungefähr die Höhe des gegenwärtigen M. N. W., liegen. Die nähere Prüfung hat ergeben, daß eine Tieferlegung des Rückens für die Abführung des Hochwassers nicht erforderlich ist. Sie ist auch nicht zweckmäßig, weil die Zukömmlichkeit des festen Rückens des Wehres bei niedrigen Wasserständen vom Unterwasser aus erwünscht ist.

Die Berechnung der Lichtweite der Wehröffnungen ist in der Anlage 5 enthalten. Sie hat ergeben, daß bei der dem Entwurfe zugrunde gelegten Lichtweite des Wehres von 108 m ein Aufstau von 0,12 m am Wehr bei dem jetzigen Zustande der Weser und dem berechneten höchsten Wasserstande von + 9,02 m N. N., dem eine sekundliche Abflußmenge von 4600 cbm entspricht, entstehen würde. Obgleich ein Aufstau von 0,12 m als mäßig zu bezeichnen sein dürfte, zumal da der Stauspiegel von + 9,02 + 0,12 = + 9,14 m N. N. noch 0,48 m unter dem berechneten H. H. W. von + 9,62 m N. N. für den Zustand der Weser vor der Korrektion für eine Abflußmenge von 4600 cbm liegt, ist vorgesehen, den Stau dadurch noch zu ermäßigen, daß von einem Teile des Turbinengebäudes zunächst nur der Unterbau hergestellt und als Schützenwehr mit mehreren Öffnungen von zusammen etwa 36 m Lichtweite ausgebildet wird. Die ganze Lichtweite des Wehres wird dann etwa $108 + 36 = 144$ m

und der Aufstau nur etwa 0,09 m betragen. Durch die weitere Vertiefung der Unterweser wird nach der Berechnung eine weitere Senkung des H. H. W. um 0,32 m eintreten. Nach Ausführung der Vertiefung wird demnach die Lichtweite von 108 m ausreichen, und das Turbinenhaus kann dann völlig ausgebaut werden, ohne daß ein Ersatz für das Schützenwehr geschaffen zu werden braucht.

Die Abweichung der in den Berechnungen angenommenen Lage des Wehres bei km 361,8 von der im Entwurfe angenommenen Lage bei km 362,0 ist so gering, daß sie auf das Ergebnis der Berechnungen unter III und IV keinen wesentlichen Einfluß hat. Eine Umrechnung ist daher unterblieben.

V. Gesamtanordnung.

Die Wehrachse fällt annähernd mit der Flußachse zusammen, damit möglichst wenig Veränderungen an den Ufern vorgenommen zu werden brauchen. Die Seitenwände des Wehres liegen etwa in der Streichlinie der Buhnen. Links an das Wehr schließt sich eine Fischtreppe und an diese eine Fischschleuse. An letztere stößt die Turbinenanlage, die zur Ausnutzung der durch das Wehr gewonnenen Wasserkraft dienen soll. Oberhalb des Turbinenhauses befindet sich das durch Verbreiterung des Flusses hergestellte Einlaufbecken und unterhalb das in gleicher Weise hergestellte Auslaufbecken. Auf dem Vorlande am rechten Ufer soll ein hochwasserfreier Damm angeschüttet werden, auf dem das Wehr zu jeder Zeit vom Hauptdeiche aus zukömmlich ist. Unterhalb dieses Dammes ist die Anlage eines Schrägpasses für Fische, der in einen vom Oberwasser ausgehenden Bewässerungskanal mündet, vorgesehen. Zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt dient eine Kammer-
schleuse, die als Schleppzugsschleuse ausgebildet wird. Um das Einfahren der Schiffe in die Schleuse nach Möglichkeit zu erleichtern, erhält die Schleuse einen Oberkanal und einen Unterkanal. Für die Anlegung des Schleusenkanals ist nur das linke Ufer geeignet, weil das rechte in der Konkaven liegt. Der Oberkanal ist auf die Einfahrt des Hemelinger Hafens gerichtet. Zwischen der Weser und dem Oberkanal befindet sich ein hochwasserfreier Trennungsdamm, damit Querströmungen vom Schleusenkanal ferngehalten werden.

In unmittelbarer Nähe des Oberhauptes der Schleuse und zwar links von dieser, wird auf einer herzustellenden hochwasserfreien Anschüttung das Wehr- und Schleusenmeistergehöft angeordnet. Es erhält seine Zukömmlichkeit, außer vom Habenhauser Wiehe, vom rechten Weserufer aus auf dem hochwasserfreien Wehrdamme und mittels einer Fußgängerbrücke, die über das Wehr und an dem Turbinenhaus entlang führt. Am rechten Weserufer ist die Aufstellung einer Wärterbude in der Nähe des Wehres geplant, um dem Aufsichtspersonal auch hier Unterkunft zu verschaffen.

Die Weite und die Länge der Schleuse genügen, um auch Flöße durchschleusen zu können. Da überdies der Floßverkehr auf der Weser nicht sehr bedeutend ist, so ist von der Anlegung einer besonderen Floßgasse abgesehen worden.

Ebenfalls ist von der Herstellung eines Schiffsdurchlasses im Wehre abgesehen worden, weil nach der weiteren Vertiefung der Unterweser, solange nicht der höchste schiffbare Wasserstand überschritten ist, ein so großer Aufstau am Wehr vorhanden sein wird, daß er in einem Schiffsdurchlaß nicht überwunden werden kann.

Im übrigen wird auf den Lageplan, Anlage 2, verwiesen.

VI. Das Wehr.

Das Wehr besteht aus einem **festen** und einem **beweglichen Wehre**.

Der Rücken des festen Wehres liegt auf $+ 1,00$ m N.N. Es erhält drei Öffnungen von je 36 m, zusammen 108 m Lichtweite, die durch massive Pfeiler von einander getrennt sind. Jede der drei Öffnungen wird mit einem beweglichen Wehrverschluß, der als Walzenwehr nach Art der Schweinfurter Wehranlage gedacht ist, versehen. Die beweglichen Wehrverschlüsse lassen sich ganz aus dem Wasser herausheben.

Der Unterbau des festen Wehres erhält eine Breite von 24 m. Er besteht aus einem Betonkörper zwischen Spundwänden und einer Mittelspundwand. Diese soll der Hauptabschluß zwischen dem Ober- und Unterwasser unter der Flußsohle bilden. Sie liegt unter dem Walzenverschluß, reicht bis $- 7,0$ m N.N. hinab und geht quer zum Flusse ohne Unterbrechung vom rechten Weserufer bis an die linke Seite des Fischpaßpfeilers geradlinig durch. Von hier ab bis zur Hauptspundwand der Turbinenanlage wird der Abschluß durch die an der linken Seite des Fischpaßpfeilers flußabwärts entlang führende Spundwand bewirkt.

Der Vorboden des Wehres liegt in der Höhe der mittleren Flußsohle $= - 0,70$ m N.N., der Abfallboden ist auf $- 2,00$ m N.N. gelegt, damit das überstürzende Wasser in ein Wasserpolster fällt. Die Stärke des Betonbettes ist unter dem Vorboden zu 1,80 m, und unter dem Abfallboden zu 2,0 m angenommen. Die Festsetzung der Stärke wird erst nach Ausführung genauer Bodenuntersuchungen vorgenommen werden können. Der vordere Abhang des Überfallwehres ist flach, unter 30° gegen die Horizontale, geneigt, damit die Verengung des Abflußquerschnittes nach dem Wehr möglichst gleichmäßig erfolgt. Der hintere Abhang ist stärker, unter 60° gegen die Horizontale, geneigt, damit das Zerbrechen der Eisschollen beim Überfall über das Wehr erleichtert wird. Der Wehrrücken und der Abfallboden erhalten eine Abdeckung aus regelmäßig bearbeiteten harten Steinen, um dem Angriffe der äußerst heftigen Strömung, die bei kleiner Durchflußöffnung unter den Walzen entsteht, und dem der Eisschollen widerstehen zu können.

An den Abfallboden schließt sich ein Sturzbett von etwa 25 m Länge, das aus schweren Steinen auf einer Unterlage von kleinen Steinen besteht. Am oberen Ende erhält es eine Stärke von 2 m, die auf 10 m Länge allmählich in eine Stärke von 1 m übergeht. Das Sturzbett liegt mit dem Abfallboden in gleicher Höhe, nämlich auf $- 2,00$ m N.N. Von seinem unteren Ende soll die Sohle zunächst auf ihre gegenwärtige mittlere Höhe von $- 0,70$ m N.N. ansteigen, nach der weiteren Vertiefung der Unterweser aber bis auf die projektierte Höhe der Sohle von $- 4,70$ m N.N. abfallen. Oberhalb des Wehres ist im Anschluß an den Vorboden auf eine Länge von 7 m zur Verhütung schädlicher Auskolkungen ebenfalls eine Befestigung der Sohle durch Steinschüttung vorgesehen.

Für die Wehrpfeiler ist eine Gründung auf Beton angenommen. Ergibt die Untersuchung des Untergrundes, daß der feste Baugrund erst in größerer Tiefe liegt, so wird zu erwägen sein, ob das Betonbett zu verstärken oder durch Pfähle zu unterstützen ist. Die Wehrpfeiler erhalten zugeschärfte Vorköpfe, die bis auf $+ 6,00$ m N.N. hinaufreichen. Im übrigen ist die Oberkante der Pfeiler hochwasserfrei gelegt, damit die Winden zur Bewegung der Walzen über Hochwasser aufgestellt und die Fußgängerbrücke eine hochwasserfreie Lage erhalten können. Die Länge der Pfeiler ist so gewählt, daß sie nach Aufmauerung der hinteren Abtreppungen die Auflager für eine Fahrbrücke über das Wehr aufnehmen können.

Für den rechtsseitigen Landpfeiler sind schräge Flügel von ausreichender Länge vorgesehen. Die Herstellung des linksseitigen Landpfeilers ist in der Weise angenommen worden, daß eine Erweiterung der Turbinenanlage in das linksseitige Ufer hinein ohne Schwierigkeit möglich ist.

Wie oben schon erwähnt wurde, besteht die Absicht, das bewegliche Wehr als Walzenwehr, ähnlich wie bei der Schweinfurter Wehranlage, herzustellen. Nach der vom Königlich bayrischen Straßen- und Flußbauamt in Schweinfurt erhaltenen Auskunft hat sich das dortige Walzenwehr bis jetzt in jeder Weise gut bewährt. Das Walzenwehr besteht aus einem eisernen Hohlzylinder von 3 m Durchmesser, dessen Oberkante im geschlossenen Zustande des Wehres in der Höhe des Winterstaues, + 5,50 m N.N., liegt. Die Walzen erhalten nach dem Unterwasser Öffnungen, wodurch das Unterwasser in die Walzen eintreten kann, damit bei steigendem Unterwasser der Auftrieb der Walzen nicht zu groß wird. Der 1,5 m hohe Zwischenraum zwischen der Walze und dem Wehrrücken wird durch einen mit der Walze befestigten Schild abgeschlossen. Hierdurch wird erreicht, daß der Durchmesser der Walzen keine übermäßige Größe erhält, und daß die Walzen erst bei höheren Wasserständen Wasser aufzunehmen brauchen, um gegen Auftrieb gesichert zu sein. Die Unzuträglichkeiten, die entstehen können, wenn das in der Walze befindliche Wasser friert, werden alsdann vermieden, weil nicht anzunehmen ist, daß bei geschlossenen Walzen höhere Unterwasserstände mit scharfem Froste zusammentreffen.

Die untere Dichtung wird durch eine an dem Schilde befestigte Holzschwelle bewirkt. Die Seitendichtung geschieht in den Pfeilernischen und zwar an der Oberwasserseite. Zu dem Ende müssen die Walzen mit Ansätzen versehen werden, die sich der Nischenform anpassen. Als Dichtungsmaterial dient eine Zwischenlage geteilter Hanfgurte.

Die Walzenenden ruhen auf den an der Unterwasserseite befindlichen geneigten Flächen der Pfeilernischen, auf denen sie auf- und niedergerollt werden können. Zur Führung bei dieser Bewegung dienen Zahnkränze, die am Umfange der Walzenenden sitzen, und Zahnstangen, die auf den geneigten Leitebenen befestigt sind. Die Bewegung erfolgt mittels Winden, die auf den Pfeilern stehen, und Gelenkketten, deren eines Ende um die Windetrommel und deren anderes Ende um ein Walzenende gewickelt ist.

Die Walzen erhalten einseitigen Antrieb. Das Walzenende ohne Antrieb wird durch eine Gallsche Kette gehalten, die sich bei der Bewegung der Walze in entgegengesetztem Sinne um diese wickelt, wie die Aufzugskette.

Die Winden werden elektrisch betrieben werden. Nach Angabe der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A. G., Zweiganstalt Gustavsburg, der das Walzenwehr patentiert ist, kann die Walze durch die Winde in 25 Minuten von der tiefsten in die höchste Stellung gehoben werden.

Die Bewegung der Walzen ist völlig unabhängig von den Wasserständen. Das Öffnen und Schließen des Wehres kann daher den Bedürfnissen völlig angepaßt werden.

Weitere Vorzüge des Walzenwehres sind die, daß die ganze Bewegungsvorrichtung über Wasser liegt, daß alle beweglichen Teile aus dem Wasser herausgehoben werden können und sehr widerstandsfähig gegen den Stoß schwimmender Gegenstände sind, daß ferner das Wehr fast wasserdicht schließt und in seiner ganzen Bauweise sehr einfach ist. Da alle drei Walzen nur äußerst selten gleichzeitig geöffnet zu sein brauchen, wird für den Fall, daß eine der Winden unfähig werden sollte, stets Zeit genug vorhanden sein, den Schaden auszubessern. Zur größeren Sicherheit können die erforderlichen Ersatzteile dauernd vorrätig gehalten werden.

Die Pfeiler sollen durch eine Fußgängerbrücke verbunden werden, deren Fortsetzung an dem Turbinenhouse entlang nach dem linken Weserufer führt. Durch diese Brücke sind alle Teile des Wehres, die Turbinenanlage, die Schleuse und das Schleusenmeistergehöft jederzeit zugänglich. Vom rechtsseitigen Weserdeiche führt nach dem Wehr ein hochwasserfreier Damm.

Im übrigen darf auf die in den Anlagen 6 enthaltenen Zeichnungen des Wehres verwiesen werden.

VII. Die Fischpafsanlage.

Um den Wanderfischen in ausreichender Weise die Möglichkeit zu gewähren, vom Unterwasser in das Oberwasser des Wehres zu gelangen, sind folgende Anlagen vorgesehen:

1. Eine Fischtreppe.
2. Eine Fischschleuse.
3. Ein Schrägpaß.

Zu 1. Die Fischtreppe soll in dem Pfeiler hergestellt werden, der die Wehranlage von der Turbinenanlage trennt, weil an dieser Stelle im Unterwasser stets Strömung vorhanden ist, die die Fische anlockt. Die Mündung in das Unterwasser liegt in der unteren Flucht des Turbinenhauses, also in der Nähe der Hauptströmung. Die Fischtreppe erhält 15 Kammern von je 5 m Länge und 4 m Breite mit Sperren und Schlupföffnungen. Die normale Wassertiefe in den Kammern ist beim Sommerstau zu etwa 1,25 m angenommen worden. Die Anzahl der Stufen, die die Fische zu überwinden haben, beträgt 16, das durchschnittliche Gesamtgefälle etwa 4 m und das durchschnittliche Gefälle jeder Stufe mithin 0,25 m. Die Höhe der Sperren ist so bemessen, daß sie nicht überströmt werden können. Die gleichmäßige Verteilung des Gefälles auf die einzelnen Kammern regelt sich demnach bei wechselnden Ober- und Unterwasserständen von selbst. Die unterste Stufe ist auf $-1,20$ m N. N., das ist etwa 0,50 m unter dem nach der Vertiefung der Unterweser bei normaler Ebbe zu erwartenden mittleren Niedrigwasserstande, M. N. W. (98 cbm), und die oberste Stufe auf $+3,00$ m N. N., das ist 1,50 m unter dem normalen Sommerstau, gelegt, damit stets genügende Wassertiefe in den Kammern vorhanden ist.

Die Schlupföffnungen in den Sperren sind 0,75 m hoch. Ihre Breite beträgt oben 0,75 m und nimmt nach unten stufenweise um 1 cm bis auf 0,60 m ab. Die untere Öffnung ist 1 m hoch und 1 m breit. Die Schlupföffnungen liegen unmittelbar an einer Seitenwand der Kammern und sind versetzt angeordnet. Ihre Unterkante liegt in der Höhe des Kammerbodens. Die obere Öffnung kann durch ein Absperrschütz geschlossen werden. An der oberen Seite der Schlupföffnungen sind kurze Schutzwände auf dem Kammerboden angebracht, die die Höhe der Schlupföffnungen haben, um die Fische beim Einschwimmen in die Kammern gegen seitliche Strömung zu schützen. An der Flußseite ist eine Verblendung aus harten Steinen vorgesehen.

Näheres ergibt sich aus den Zeichnungen, Anlage 7.

Zu 2. Die Fischschleuse ist auf Grund eines in der Konferenz preussischer und bremischer Baubeamten vom 2. Februar 1905 in Bremen vom Oberfischmeister der Provinz Hannover, Regierungs- und Baurat Recken, gemachten Vorschlages entworfen worden.

Sie erhält ihren Platz zwischen der Fischtreppe und dem Turbinenhouse. Ihre Breite beträgt 3 m und ihre Länge etwa 8,5 m im Lichten. Ihr Boden liegt auf $-1,20$ m N. N., mithin in gleicher Höhe wie die unterste Stufe der Fischtreppe. Die Wände reichen bis 0,50 m über den Winterstau, also bis auf $+6,00$ m N. N.

Die Fischschleuse wirkt selbsttätig. Das Oberwasser fließt durch eine Überfallöffnung von ~~0,8~~^{1,0} m Breite, deren durch ein verstellbares Schütz gebildeter Rücken etwa 0,5 m unter dem Oberwasserspiegel liegt, in die Schleusenammern ein. Die Entleerung erfolgt durch eine am Boden befindliche Öffnung von 1 m Breite und 1 m Höhe nach dem Unterwasser. Diese Öffnung kann durch ein Rollschütz geschlossen werden. Der Schluß ist jedoch nicht völlig dicht gedacht, damit beständig Wasser ausströmt, um die Fische anzulocken. Das Aufzugsseil des Schützes geht über 1 oder 2 Rollen und trägt am andern Ende einen Kolben, der sich in einem zylindrischen Schachte befindet. Dieser Schacht ist unten durch eine Öffnung mit dem Unterwasser verbunden. Der Kolben schließt nicht dicht an die Wand des Schachtes an, damit seine Bewegung nicht durch Reibung gehemmt wird.

Ist die Entleerungsöffnung der Schleusenammer geschlossen, so füllt sich die Schleuse vom Oberwasser aus. Nach der Füllung tritt eine durch einen Schieber regelbare Überlauföffnung in der Unterwasserwand der Kammer in Wirksamkeit, damit die Einströmung des Oberwassers nicht unterbrochen wird. Durch diese Öffnung füllt sich zunächst ein Becken, das mit einer kleinen, ebenfalls durch einen Schieber regelbaren Ausflußöffnung nach dem Schachte, in dem sich der Kolben befindet, versehen ist. Nach der Füllung des Beckens fließt das Wasser über den Rand desselben frei in das Unterwasser. Ist der Schacht von dem Becken aus soweit gefüllt, daß das Gewicht des Kolbens und der auf ihm lastenden Wassersäule das Gewicht des Schützes und die Reibungswiderstände übertreffen, so sinkt der Kolben abwärts und hebt das Schütz. Die Schleuse entleert sich jetzt schnell. Der austretende kräftige Wasserstrahl ist geeignet, die Fische anzulocken. Es ist daher anzunehmen, daß die Fische in die Schleuse einschwimmen werden, sobald sie die Kraft des ausfließenden Wassers überwinden können.

Die Abwärtsbewegung des Kolbens wird dadurch gehemmt, daß er sich auf einen Ring aufsetzt. Durch ein Loch im Kolben und durch das Nachlaufen des Wassers aus dem Füllbecken wird dafür gesorgt, daß der Schacht sich langsam entleert. Während dieser Zeit bleibt die Schleuse mit dem Unterwasser in Verbindung, damit den Fischen genügende Zeit zum Einschwimmen gelassen wird, wobei sie beständig durch das Einfallen des Oberwassers und das ausfließende Wasser angelockt werden. Kurz vor der völligen Entleerung des Schachtes erlangt das Schütz wieder das Übergewicht und sinkt, indem es den Kolben hochzieht, herunter. Die Schleuse ist nun wieder geschlossen und füllt sich von neuem. Nach der Füllung haben die Fische bis zum Beginn der nachfolgenden Entleerung Zeit genug, durch die obere Überlauföffnung in das Oberwasser zu schwimmen. Auch hierzu werden sie durch das beständig einströmende Oberwasser angelockt.

Die Größe der Ein- und Ausflußöffnungen ist so bemessen, daß die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Füllungen etwa 5 Minuten beträgt.

Näheres ist aus den Zeichnungen, Anlage 8, zu ersehen.

Zu 3. Der Schrägpaß wird auf dem Vorlande am rechten Weserufer angelegt, weil er nicht allein dem Aufsteigen der ausgewachsenen Wanderfische, sondern auch dem Aufsteigen der Aalbrut, die von den Laichstellen im Meere weseraufwärts zieht, dienen soll. Diese meist nur stricknadeldünnen jungen Tiere können eine starke Strömung nicht überwinden. Sie bewegen sich daher an den Stellen des Flußbettes, wo die Wassertiefe gering und die Strömung schwach ist, mithin in der Nähe des Ufers. Die untere Ausmündung des Passes für das Aufsteigen der jungen Aale muß mithin möglichst in der Nähe des Ufers liegen und zwar an dem Ufer, an dem sich die schwächere Strömung entlang zieht. Im vorliegenden Falle kann nur das rechte Ufer in Frage kommen. Obgleich dieses Ufer in der Konkaven liegt, läßt sich doch die Strömung von diesem Ufer dadurch fernhalten, daß die diesem Ufer zunächst liegende Wehröffnung während der Zeit des Aalaufstieges geschlossen bleibt.

Der Paß soll aus einer geneigten Rinne bestehen, die zur Wanderzeit der jungen Aale mit Busch belegt wird, während der übrigen Zeit aber von anderen Wanderfischen, namentlich Lachsen, benutzt werden kann. Die Rinne besteht aus vier durch drei Ruhebecken unterbrochenen Teilen. Die Ruhebecken werden den Fischen Gelegenheit bieten, sich beim Ersteigen der beträchtlichen Höhe vom Unterwasser in das Oberwasser, die nach der weiteren Vertiefung der Unterweser bis zu 6 m betragen kann, auszuruhen. Der Schrägpaß liegt auf dem Vorlande am rechten Ufer unterhalb des Wehrdammes und endigt oben in einem Bewässerungskanal, der vom Oberwasser des Wehres ausgeht.

Die Mündung nach dem Unterwasser ist kurz unterhalb der unteren Fluchtlinie der Wehrpfeiler angenommen. Die Mündungsöffnung befindet sich in einer massiven Abschlußwand und ist 1,00 m weit. Ihre Sohle liegt wie die der Fischschleuse und der untersten Kammer der Fischtreppe auf — 1,20 m N. N. An die Mündung schließt sich eine mit rauhen Steinen gepflasterte Rinne von etwa 22 m Länge und 1,20 m mittlerer Sohlenbreite mit einem Sohlengefälle von 1:15. Die Böschungen der Rinne sind bis 0,50 m Höhe zu 1:0,5, darüber zu 1:1,5 angenommen. Am

oberen Ende dieser Rinne befindet sich ein Ruhebecken von solcher Form, daß die Strömung, die von der oben einmündenden Rinne ausgeht, nicht auf die unten ausmündende Rinne gerichtet ist und im Ruhebecken möglichst gehemmt wird.

Die beiden folgenden Rinnen sind je rund 40 m lang, im Mittel 1,20 m breit und haben ein Sohlgefälle von 1:30. Im übrigen sind sie in gleicher Weise wie die Rinne 1 gedacht. Daß die Rinne 1 ein stärkeres Sohlgefälle erhält als die Rinnen 2 und 3, ist deshalb zulässig, weil sie gewöhnlich ganz oder zum Teil mit Wasser gefüllt sein wird, die Fische also nur äußerst selten das Gefälle von 1:15 auf größere Länge zu überwinden brauchen. Um an allen Stellen der Rinnen, trotz der von oben nach unten zunehmenden Wassergeschwindigkeit, eine möglichst gleichmäßige Wassertiefe zu erhalten, sind die Rinnen unten enger gemacht als oben. Angenommen ist, daß die Sohlenbreite von 1,50 m auf 0,90 m abnimmt.

In das zweite Ruhebecken mündet der Entwässerungsgraben für die Arberger Marsch.

Das oberste Ruhebecken soll mit dem Oberwasser durch eine hölzerne oder eiserne Rinne nach dem System Caméré verbunden werden. Die Rinne ist um eine untere, wagerechte, feste Achse drehbar, damit sich die obere Ausmündung den wechselnden Oberwasserständen anpassen läßt. Sie erhält eine Breite von 1,20 m im Lichten und eine Länge von 14 m. Die normale Wassertiefe ist zu etwa 0,75 m angenommen. Der Boden der Rinne liegt am unteren Ende auf + 3,00 m N. N. Ihr Gefälle beträgt beim Winterstau von + 5,50 m N. N. 1,75 m, also 1:8. Die von Caméré ausgeführten Pässe sind nur 0,9 m im Lichten weit und 1:4 geneigt. Sie sind von Gerhardt im Zentralblatt der Bauverwaltung, 1901, S. 622, und in seinem Werke „Fischwege und Fischteiche“, 1904, näher beschrieben worden.

Die Eigentümlichkeit des Caméréschen Fischpasses besteht im wesentlichen darin, daß die Geschwindigkeit des die Rinne durchfließenden Wassers durch Gegenstrom vom Boden der Rinne her gemäßigt wird. Der Gegenstrom wird dadurch erzeugt, daß in dem Boden der im Oberwasser hängenden Rinne Schlitz angebracht sind, durch die das Oberwasser in einer der Strömung entgegengesetzten Richtung eintritt. Zu diesem Zwecke sind unter dem Boden der Rinne, falls er aus Eisen hergestellt ist, Winkeleisen angebracht, deren einer Schenkel bündig mit der unter 45° gegen den Boden nach oben gerichteten unteren Wand der Schlitz liegt. Hierdurch erhält der von unten eintretende Wasserstrahl seine Führung.

Die Seitenwände der Rinne müssen so hoch sein, daß sie bei jeder Stellung der Rinne über dem Oberwasser liegen.

Am oberen Ende soll die Rinne an einer auf einer Brücke stehenden Winde aufgehängt werden. Die Brücke wird durch zwei Pfahljoche unterstützt. Das eine Ende liegt auf dem Ufer des Grabens, in dem die Rinne sich befindet. Mittels der Winde läßt sich die Rinne um die untere feste Achse auf- und abwärtsdrehen. Die Drehachse ist in der Sohle einer Maueröffnung, in die das untere Ende der Rinne genau hineinpaßt, befestigt.

Näheres ergibt sich aus den Zeichnungen, Anlage 9.

Um zu verhindern, daß die stromab schwimmenden Aale in die Turbinen gelangen und dort zermalmt werden, soll vor dem feinen Rechen der Turbinenanlage in der Sohle eine vertiefte Rinne angelegt werden, von der in Abständen von etwa 5 m Röhren von 10—12 cm Lichtweite in das Unterwasser führen. Der an diese Rinne anschließende Teil des Rechens erhält bis zu einer Höhe von 30 cm über der Rinne eine Eisenplatte oder ein Gitter aus eng gestellten Stäben mit etwa 1 cm großen Zwischenräumen.

VIII. Die Schleusenanlage.

Die Schleuse ist als Schleppzugsschleuse gedacht mit einer Nutzlänge von 350 m. Diese Länge gestattet, einen Schleppzug, bestehend aus 1 Schleppdampfer und 4 Schleppkähnen auf einmal durchzuschleusen. Die zurzeit vorkommende größte

Länge der Schleppdampfer und der Kähne beträgt 56 m. Um auch einzelne Schiffe und einen durch einen Dampfer geschleppten Kahn ohne übermäßigen Zeit- und Wasserverlust durchschleusen zu können, ist ein zweites Unterhaupt in einer Entfernung von etwa 130 m vom Oberhaupt vorgesehen. Die Lichtweite der Schleuse ist auf 12,50 m bemessen, so daß beim Durchfahren der zurzeit auf der Oberweser vorhandenen größten Raddampfer, die eine größte Breite von 11,50 m haben, noch ein Spielraum von 1 m Breite bleibt.

Daß sich der jetzige Typus der Weserschiffe in Zukunft wesentlich ändern werde, ist wegen der vorhandenen Krümmungen und sonstigen Stromverhältnisse nicht wahrscheinlich (s. die Festschrift zum zehnjährigen Bestehen der Freien Vereinigung der Weserschiffahrts-Interessenten von 1902, S. 65). Der Tiefgang der auf der Oberweser verkehrenden Schleppkähne beträgt nach S. 62 der Festschrift bis zu 1,60 m, ihre Breite bis zu 9 m und ihre Tragfähigkeit bis zu 700 t.

Dennoch ist auf eine Vergrößerung des Tiefganges der Schiffe Rücksicht genommen, indem die Drempele der Schleusen in einer solchen Höhe angenommen worden sind, daß bei den zu erwartenden niedrigsten Ober- und Unterwasserständen noch eine Wassertiefe von 3,00 m über dem Drempele vorhanden ist. Der Oberkanal und der Unterkanal erhalten wie die Schleuse eine Länge von 350 m, damit die Schleppzüge vor der Einfahrt in die Schleuse in ruhigem Wasser liegen können. Der Oberkanal schließt an das Fahrwasser der Weser mit einem Halbmesser von 400 m an. Die Einmündung des Unterkanals in den Fluß erfolgt unter einer bedeutend flacheren Krümmung. Die Sohlenbreite des Kanals ist wie im Vorprojekt zur Kanalisierung der Weser zu 20 m angenommen. Die Mündung des Oberkanals ist trichterförmig gestaltet, damit die Einfahrt in den Kanal sowohl von der Weser wie vom Hemelinger Hafen aus in bequemer Weise vor sich gehen kann. Die Kanalböschungen sind unter Wasser 1 : 2 geneigt. Sie werden an den Stellen, wo der Wellenangriff stattfindet, abgeplastert und über der Pflasterung besodet oder besamt. Etwa in der Höhe des höchsten schiffbaren Wasserstandes wird ein Bankett von 1 m Breite angelegt. Über diesem Bankett ist das Böschungsverhältnis 1 : 1 $\frac{1}{2}$. Für die Köpfe des Trennungsdammes zwischen der Weser und dem Schleusenkanal ist eine besonders kräftige Sicherung gegen Strömung und Eisgang vorgesehen.

Wenn für die Zeit des Wehrbaues neben dem Wehre an der Stelle, wo die Turbinenanlage hergestellt werden soll, eine ausreichende Schifffahrtsrinne hergestellt wird, so braucht der Oberdrempele nur 3 m unter dem niedrigsten Stauspiegel, der etwa zu + 3,50 m N. N. anzunehmen sein wird, angelegt zu werden. Andernfalls muß der Oberdrempele in der Höhe der Flußsohle liegen, damit schon während des Wehrbaues die Schleuse für die Schifffahrt benutzt werden kann. Der erstere Fall ist dem Entwurf zugrunde gelegt. Das Oberhaupt ist hochwasserfrei angenommen, um Strömungen von der Schleuse fernzuhalten. Um auch den Oberkanal gegen Strömungen zu schützen, ist er an beiden Seiten hochwasserfrei eingedeicht.

Die Schleusenammer erhält eine Breite von 12,50 m in der Sohle. Die Seitenwände werden entweder geböschet und abgeplastert oder senkrecht in Form einer dünnen durch Erdanker befestigten Wand hergestellt werden.

Zur Füllung und Entleerung der Schleuse sollen tunlichst große Umläufe dienen. Es ist in Aussicht genommen, die Bewegungsvorrichtungen entweder nach dem System Hotopp mit Wasser- und Luftdruck einzurichten oder mit elektrischem Antrieb zu versehen. Auf die Anbringung der erforderlichen Haltepfähle, Schiffsringe, Treppen, Beleuchtungseinrichtungen u. s. w. ist Bedacht genommen worden.

Der Grundriß, der Längenschnitt und einige Querschnitte der Schleuse und des Schleusenkanals sind in der Anlage 10 dargestellt. Die Vorlegung eines ins Einzelne gehenden Entwurfes kann noch nicht erfolgen. Sie erschien auch nicht erforderlich, weil die Kanalschleusen alle mehr oder weniger nach einer festen Norm, die sich als zweckmäßig herausgebildet hat, gebaut werden und Bremen selbst ein großes Interesse daran hat, daß die Schleuse in allen Teilen den Anforderungen der Sicherheit und des Verkehrs entsprechend hergestellt wird.

IX. Das Wehr- und Schleusenmeistergehöft.

Für die zur Beaufsichtigung und Bedienung des Wehres und der Schleuse erforderlichen Beamten und Wärter, für die Unterbringung der Geräte, Reserveteile, Dammbalken u. s. w. ist die Erbauung von zwei eingeschossigen Wohnhäusern nebst Stallungen, Schuppen und Brunnen vorgesehen. Das eine Wohnhaus ist für den Wehr- und Schleusenmeister bestimmt. Es soll etwa 120—150 qm Grundfläche erhalten und mit einem Dienstzimmer versehen werden. Das andere Wohnhaus ist für einen verheirateten Wärter bestimmt. Außerdem ist die Erbauung einer größeren Wärterbude bei der Schleuse und einer kleineren Wärterbude auf dem rechten Weserufer beim Wehr vorgesehen. Sämtliche Gebäude müssen hochwasserfrei liegen und auf Anschüttungen erbaut werden. Die Lage der Gebäude ergibt sich aus der Anlage 2.

X. Umbau und Bezeichnung der Regulierungswerke und Uferschutz oberhalb des Wehres.

Infolge der Verbreiterung des Flusses oberhalb des Wehres und der Anlage des Schleusenkanals wird es erforderlich, mehrere Buhnen zu beseitigen. Der in den Fluß vorspringende Hafenkopf an der oberen Seite der Einfahrt des Hemelinger Hafens soll abgekürzt und das Ufer gut abgerundet werden, um die Einfahrt in den Hafen zu erleichtern.

Soweit die Buhnen infolge der Anlegung des Wehres länger als früher unter Wasser gesetzt werden, sollen die Streichlinien der Buhnen durch hölzerne Schwimmbojen, wie sie auf der kanalisiertem Oder in Gebrauch sind, bezeichnet werden. Eine solche Boje ist in der Anlage 11 zeichnerisch dargestellt.

Ob und an welchen Stellen infolge der Aufstauung des Wassers oberhalb des Wehres eine Befestigung der Ufer notwendig werden und in welcher Weise sie am zweckmäßigsten herzustellen sein wird, läßt sich erst nach Vornahme genauer Aufnahmen, näherer Untersuchung der örtlichen Verhältnisse, und teils wohl erst auf Grund von Erfahrungen, die nach der Erbauung des Wehres gemacht werden, feststellen.

XI. Die Entwässerung der Arberger Marsch.

Die etwa 1600 ha große eingedeichte Arberger Marsch, deren Grundstücke den Feldmarken Bollen, Uphusen, Mahndorf, Arbergen und Hemelingen angehören, sowie das unterhalb anschließende, etwa 164 ha große Hemelinger Vorland, bestehend aus der Hemelinger Marsch und dem Hemelinger Werder, können bei den angenommenen Stauhöhen in das Oberwasser des Wehres nicht genügend entwässern. Ihre Entwässerung soll daher in das Unterwasser des Wehres geleitet werden. Zu dem Zwecke ist ein neuer Entwässerungsgraben mit den erforderlichen Bauwerken anzulegen. Da das Gelände ungefähr in der Mitte zwischen dem Geestabhange und dem Weserdeiche am niedrigsten liegt, ist diese Lage für den Entwässerungsgraben gewählt. Die vorhandenen Gräben werden nach Möglichkeit benutzt. Die Lage ergibt sich aus dem Übersichtsplane, Anlage 12.

Der Graben beginnt am Uphuser Sielgraben beim sogenannten Petersloch und mündet unterhalb des Wehres in die Weser. Kurz oberhalb der Mündung wird er durch ein Schütz abgeschlossen, damit das Eindringen höherer Unterwasserstände verhindert wird. Im Hemelinger Sommerdeiche ist zwischen dem Hemelinger und dem Arberger Siel ein neues Siel anzulegen. Unter der Hemelinger Hafeneinfahrt ist ein Düker herzustellen. Um ein zu tiefes Abfallen des Wasserstandes in den Gräben zu verhüten, sind an geeigneten Stellen des neuen Grabens Stau vorgesehen. Die den Graben kreuzenden Wege sollen mittels Brücken über den Graben geführt werden. Die in dem hohen Uferlande des Hemelinger Vorlandes vorhandenen Lücken sind durch Sommerdeiche zu schließen, deren Kappe etwa die Höhe von + 6,00 m N. N. erhalten muß.

Bei der Entwässerung sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Die Trockenlegung der Marsch im Frühjahr nach der Winterbewässerung,
2. die Trockenhaltung der Marsch zur Zeit des Graswuchses.

Es wird angenommen, daß die Trockenlegung in der Regel in 14 Tagen erfolgen muß, und daß die Entwässerungsanlagen dieser Forderung zu entsprechen haben. Der Nachweis, daß dies der Fall sein wird, ist in der Anlage 15 geführt.

Die Trockenhaltung der Marsch während der Zeit des Graswuchses erfordert, daß die stärksten in dieser Zeit fallenden Niederschläge, soweit sie nicht verdunsten und versickern, unschädlich abgeführt werden. Nach den Erfahrungen würde es genügen, den neuen Entwässerungsgraben für eine sekundliche Abflußmenge von etwa 0,75 l für jedes ha einzurichten. Zur größeren Sicherheit ist den Abmessungen des Grabens jedoch eine sekundliche Abflußmenge von 1 l für jedes ha zugrunde gelegt worden. Ferner ist angenommen, daß bei dieser Wasserführung der Wasserstand in dem neuen Graben nicht höher als 0,50 m unter der mittleren Höhe des angrenzenden Landes sein darf. Für die Berechnung der Querschnitte des Grabens ist die Formel von Ganguillet und Kutter benutzt, wobei der Rauigkeitskoeffizient $n = 0,025$ angenommen worden ist. Die Berechnung ist ebenfalls in der Anlage 15 enthalten.

Das neue Siel im Hemelinger Sommerdeich soll massiv gebaut werden. Die Abschlußvorrichtung soll aus hölzernen oder eisernen Schützen, die durch Winden bewegt werden, bestehen. Die Lichtweite beträgt 3,0 m und die Höhe der Sohle + 3,40 m N. N. Das untere Abschlußschütz wird mit dem 1,50 m i. L. weiten Durchlaßrohre unter dem Wehrdamme verbunden. Es erhält ebenfalls einen Schützenschluß. Der Durchlaß mündet in ein Ruhebecken des Schrägpasses für die Fische ein. Der Düker unter der Hemelinger Hafeneinfahrt soll aus einem schmiedeeisernen Rohr von 1,50 m Durchmesser i. L. bestehen und an den Enden mit massiven Stirnwänden und schrägen Flügeln versehen werden. Die Enden des Dükerrohres sind mit der Neigung von 1 : 2 schräg aufwärts gerichtet.

Der neue Entwässerungsgraben erhält von Petersloch bis zum Arberger Hauptdamme ein Sohlgefälle von 0,20 ‰ auf 1958 m Länge, von da bis zum Düker ein Sohlgefälle von 0,25 ‰ auf 4835 m Länge. Die Sohlenbreite nimmt von oben bis zum Düker nach und nach von 0,90 m auf 3,30 m zu. Die Böschungen sind auf der oberen Strecke, soweit das Gefälle 0,20 ‰ beträgt, 1 : 1, auf der unteren Strecke 1 : 1½ angenommen.

Für die Brücken sind massive Landpfeiler und ein Überbau aus Eisenbeton vorgesehen. Ihre Lichtweite ist gleich der mittleren Breite des Wasserquerschnittes angenommen. Die Breite des Überbaues richtet sich nach der Bedeutung der Wege. Sie ist zu 3,00 m bis 5,50 m angenommen worden.

Die Stau werden an den neuen Bauwerken angebracht; sie erhalten die Form von Schützen aus Eichenholz, die mittels Winden von 1 Mann bewegt werden können. Im ganzen sind 5 Stau vorgesehen.

Das Nähere ergibt sich aus den Anlagen 12 bis 15.

XII. Die Sommeranfeuchtung der Leeste-Brinkumer Marsch.

Die Leeste-Brinkumer Marsch ist mit einer Anlage zur Winterbewässerung mit Weserwasser versehen. Der etwa 600 m lange Vorgraben im Außendeichslande, der das Bewässerungswasser aus der Weser ableitet, zweigt etwa 4,5 km oberhalb des Wehres, bei km 357,5, am linken Ufer der Weser ab. Er führt zu einem im Weserdeiche befindlichen massiven Einlaßsiele von 3,30 m Lichtweite. Vom Siele führt ein Zuleitungsgraben von etwa 2100 m Länge und 8,5 m Sohlenbreite nach der Ochtum. Unter der Ochtum liegt ein Düker, der aus zwei schmiedeeisernen Rohren von je 1,20 m Durchmesser im Lichten besteht. Am linken Ufer der Ochtum beginnt das Bewässerungsgebiet, das eine Größe von etwa 1000 ha hat.

Die Sohle des Einlaßsiesels liegt auf + 4,66 m N. N. Wird der Sommerstau auf der vorläufig festgesetzten Höhe von + 4,50 m N. N. am Wehr gehalten, so kann die Einlaßschleuse nicht ohne weiteres zum Einlassen von Weserwasser im Sommer benutzt werden. Ihre Sohle muß daher tiefer gelegt werden.

Bei der Bestimmung der zur Sommeranfeuchtung erforderlichen Wassermenge ist davon ausgegangen, daß nicht allein die Leeste-Brinkumer Marsch, sondern auch die bremischen Marschen, die an die Ochtum grenzen, im Sommer bei trockener Witterung einer Zuführung von Wasser bedürfen. Die Ochtum, der bisher das diesem Zwecke dienende Wasser mittels Stauwerke entnommen worden ist, führt aber bei andauernd trockener Witterung nicht so viel Wasser, daß der Bedarf gedeckt werden kann. Es ist daher vorgesehen, die Einlaßschleuse und den Zuführungsgraben so zu vertiefen, daß außer der Leeste-Brinkumer Marsch auch der Ochtum Weserwasser zur Füllung der Gräben in den bremischen, an die Ochtum grenzenden Marschen in hinreichender Menge zugeleitet werden kann. Der ganze Wasserbedarf ist zu 1,50 cbm in der Sekunde angenommen.

Der Boden der Einlaßschleuse besteht aus einem 0,8 m starken Betonbett und einer Ziegelschicht von 0,15 m Stärke. Es ist vorgesehen, diesen Boden innerhalb der Seitenwände zu entfernen und ihn durch ein Sohlengewölbe aus Stampfbeton zu ersetzen. Die innere Leibung des Gewölbes erhält eine Höhe von + 3,70 m im Scheitel. Der Kämpfer liegt auf + 4,00 m N. N. Sollte die nähere Untersuchung ergeben, daß die Entfernung des Betonbettes auf übermäßige Schwierigkeiten stößt, so ist ein neues Einlaßsiel für die Sommeranfeuchtung zu erbauen. Der Durchflußquerschnitt dieses Siesels würde etwa zu 2 qm anzunehmen sein, wenn seine Leistung die gleiche sein soll wie die des vorhandenen Einlaßsiesels nach der Tieferlegung seiner Sohle.

Der Zuleitungsgraben wird um rund 1 m vertieft werden. Ferner ist vorgesehen, den Zuleitungsgraben vom Düker unter der Ochtum bis zu dem ersten, westlich der Ochtum liegenden Zuggraben zu verlängern, um seine Verbindung mit dem Grabennetz der Marsch herzustellen. Bei den angenommenen Querschnitten wird der Wasserstand an diesen Stellen die Höhe von + 4,25 m N. N. erreichen. Das Land liegt nach dem Übersichtsplane, Anlage 16, in dieser Gegend etwa auf + 4,5 bis + 4,8 m N. N. Der Vorsteher des Leeste-Brinkumer Stauverbandes wünscht, daß der Sommerstau auf + 5,00 m N. N. gehalten werde, damit die Anfeuchtung des Landes gründlicher, als es bei einem Stau von + 4,50 m möglich sei, erfolgen könne. Wie in dem folgenden Abschnitte näher ausgeführt werden wird, würde aber ein Sommerstau von + 5,00 m am Wehr voraussichtlich erhebliche Schädigungen zur Folge haben und erscheint es daher zweifelhaft, ob dem Wunsche des Verbandsvorstehers Rechnung getragen werden kann. Sollten die noch anzustellenden näheren Untersuchungen oder die späteren Erfahrungen eine Erhöhung des Sommerstaues über die Höhe von + 4,50 m N. N. als unzulässig ergeben, und sollte es sich ferner erweisen, daß bei einem Stau von + 4,50 m eine genügende Anfeuchtung der Leeste-Brinkumer Marsch nicht herbeizuführen ist, so würde eine künstliche Hebung des Wassers mittels eines Schöpfwerkes in Erwägung genommen werden müssen. Die Einzelheiten des Entwurfes ergeben sich aus den Anlagen 16 — 19.

XIII. Einwirkung des Wehres auf die Aussendeichsländereien oberhalb des Wehres und deren Entwässerung.

Die Außendeichsländereien oberhalb des Wehres liegen zum weitaus größten Teile so hoch, daß sie bei dem vorgesehenen Sommerstau von + 4,50 m N. N. am Wehr eine genügende Entwässerung in das Oberwasser des Wehres behalten. Nur ein Teil der unmittelbar am Ufer liegenden Grundstücke, sowie einige abgegrabene Landflächen bei Dreye und einige Niederungen, die anscheinend von alten Flußläufen herrühren, werden unter Wasser gesetzt werden oder so wenig über Wasser liegen, daß gute Futtergräser auf ihnen nicht gedeihen können. Die genaue Feststellung der Höhenlage und der Größe dieser Grundstücke hat noch nicht erfolgen können. Die dazu erforderlichen Aufnahmen sind aber bereits in Angriff genommen und werden demnächst fortgesetzt werden. Die Aufnahmen sollen sich mit auf die Grundstücke erstrecken, auf die eine Erhöhung des Sommerstaus auf + 5,00 m N. N. schädigend einwirken würde. Nach Fertigstellung der Aufnahmen ist von Fall zu Fall zu untersuchen, ob es sich empfiehlt, Vorkehrungen zur Abwendung der Stauschäden zu treffen, oder die Grundbesitzer mit Geld zu entschädigen.

Die in Frage kommenden Mittel zur Abwendung der Schäden bestehen in einer Aufhöhung der Grundstücke oder in ihrer Bedeichung und Entwässerung nach dem Unterwasser. Am linken Weserufer kommt außerdem eine Entwässerung in die Ochtum in Frage.

Bei der Erhöhung des Sommerstaus auf + 5,00 m würden Landflächen von bedeutender Größe teils unter Wasser gesetzt, teils der Versumpfung ausgesetzt sein und außerdem für das Dorf Dreye durch Kuverung große Unzuträglichkeiten entstehen. Es empfiehlt sich daher nicht, einen höheren Sommerstau als + 4,50 m N. N. anzunehmen, zumal der dadurch oberhalb des Wehres erreichte Wasserstand etwa bis km 350 aufwärts höher ist, als der Mittelwasserstand vor dem Jahre 1890. Sollten ein überwiegendes Bodenkulturinteresse oder sonstige Interessen für die Erhöhung des Staus auf + 5,00 m bestehen, so wird es demnach den Interessenten zu überlassen sein, die dadurch entstehenden Schäden auszugleichen.

XIV. Die Bauausführung.

Der Zeitpunkt des Beginnes der Bauausführung hängt davon ab, wann der Entwurf endgültig festgestellt und die Baukosten bewilligt sein werden. Im ganzen sind drei Baujahre in Aussicht genommen.

Die Arbeiten werden zu beginnen haben mit der Aushebung der Baugruben für die Schleuse, die Turbinenanlage nebst Fischpaßanlage und etwa für die linksseitige Wehröffnung; ferner mit der Erbauung des Wehr- und Schleusenmeistergehöftes, um dieses während der Bauzeit als Baubureau benutzen zu können. Unter günstigen Umständen werden außer diesen Arbeiten der Bau der Schleuse, des Schleusenkanals, der Fischtreppe, der Fischschleuse, eines Teiles des Fundamentes der Turbinenanlage, des Einlauf- und des Auslaufbeckens für die letztere und womöglich des linksseitigen Drittels des festen Wehres im ersten Baujahre fertig gestellt werden können.

Für das zweite Baujahr ist der Bau des Wehres in Aussicht zu nehmen. Der Wasserabfluß ist während der Dauer der zu diesem Zwecke erforderlichen Abdämmung des Flusses durch die für die Turbinenanlage hergestellte Flußerweiterung zu leiten. Ob es vorteilhafter sein wird, während der Bauzeit des Wehres für die Schifffahrt den gleichen Weg oder die neue Schleuse zu benutzen, hängt zum Teil von dem Ausfall der Ausschreibung der Turbinenanlage ab. Auch kann der Fall

eintreten, daß es nicht gelingt, die Schleuse bis zum zweiten Baujahre betriebsfähig herzustellen. In diesem Falle müßte im zweiten Baujahre das Turbinenbecken für die Schifffahrt benutzt und dementsprechend hergestellt werden. Die Arbeiten sind so zu fördern, daß bis zum Eintritt des Winters der Hauptflußschlauch für den Eisabgang und den Hochwasserabfluß genügend wieder frei gelegt werden kann.

Das dritte Baujahr ist für den Ausbau der Turbinenanlage bestimmt. Wie schon unter IV, Seite 11, bemerkt worden ist, soll aber von einem Teile der Turbinenanlage zunächst nur der Unterbau fertig gestellt und als Schützenwehr von etwa 36 m Lichtweite ausgebaut werden, um die Sicherheit, daß bis zur weiteren Vertiefung der Unterweser ein schädlicher Aufstau am Wehre bei Hochwasser nicht entstehen kann, zu vergrößern.

Unter ungünstigen Umständen wird mit einer Bauzeit von vier Jahren, von denen die Erbauung der Schleuse und des Wehres drei Jahre beanspruchen würden, zu rechnen sein.

XV. Schlussbemerkungen.

Der im Vorstehenden beschriebene Entwurf legt die auszuführenden Bauwerke nicht in allen ihren Einzelheiten klar. Er soll auch in der Hauptsache nur eine feste Umrahmung der Einrichtungen geben, die bremischerseits zur Hebung der niedrigen und mittleren, sowie der zur Winterbewässerung benutzbaren Weserwasserstände oberhalb der Wehranlage und der gesenkten Grundwasserstände in den preußischen Gebietsteilen oberhalb Bremen auf ihren früheren Stand in Aussicht genommen worden sind und ist daher nur als Vorentwurf anzusehen. Eine eingehendere Bearbeitung des Entwurfs ist zunächst unterlassen worden, weil aus den Vorlagen alles zur Beurteilung der Wehranlage Nötige zu ersehen ist und angenommen werden muß, daß die Prüfung des Entwurfes durch die zuständigen preußischen Behörden zu Abänderungen Anlaß geben wird. Um eine Verzögerung der Fertigstellung der Einzelheiten des Entwurfes durch diese Prüfung nach Möglichkeit zu vermeiden, werden inzwischen die noch zu erledigenden Vorarbeiten, u. a. die Aufnahme der niedrigen Vorländereien und die Untersuchungen des Baugrundes, fortgesetzt werden.

Die Untersuchungen des Baugrundes und die noch anzustellenden statischen Ermittlungen werden erst die Handhabe schaffen, die Art der Gründung der Bauwerke und der Abmessungen der einzelnen Bauteile festzulegen. Ferner ist anzunehmen, daß die nähere Ausarbeitung einzelne Abänderungen des vorliegenden Entwurfes als erforderlich oder wünschenswert ergeben wird, sei es im Interesse der Sicherheit, der Dauerhaftigkeit, der Zweckmäßigkeit oder der Kostenersparnis. Derartige kleine Abänderungen müssen daher vorbehalten bleiben.

Zum Schluß sollen noch die voraussichtlichen Wirkungen, die infolge der von Bremen ausgeführten Vertiefungen und der geplanten weiteren Vertiefung des Weserbettes in Verbindung mit der Wehranlage in dem davon beeinflussten Gebiete oberhalb des Wehres eintreten werden, im folgenden kurz zusammengefaßt werden:

1. Hebung der niedrigen Wasserstände bis weit oberhalb des Wehres über ihren Stand vor 1890.
2. Hebung des Mittelwassers bis etwa km 350, d. i. 12 km oberhalb des Wehres, über seinen Stand vor 1890.
3. Verbesserung der Vorflut für den Abfluß des Hochwassers, woraus sich eine Verminderung der Zahl der kulturschädlichen Ueberschwemmungen und eine Verminderung der Deichgefahr ergibt.
4. Hebung der Grundwasserstände bei niedrigen und mittleren Wasserständen.
5. Senkung des Grundwassers bei hohen Oberwasserständen.
6. Hebung der zur Winterbewässerung erforderlichen Weserwasserstände, etwa auf ihre alte Höhe.

7. Erleichterung der Benutzung des Hemelinger Hafens durch den gleichmäßigen Wasserstand.
8. Ermöglichung der Zuleitung von Weserwasser nach der Leeste-Brinkumer Marsch und in die Ochtum zum Zwecke der Sommeranfeuchtung des Landes.
9. Vergrößerung der Fahrwassertiefe und Verminderung der Strömung in der Weser bei niedrigen Oberwasserständen.

Zu 6. ist zu bemerken, daß infolge der Sicherung der Winterbewässerung der Leeste-Brinkumer Marsch der Ochtum mehr Wasser durch preußische Bewässerungen am linken Weserufer zugeführt werden wird, als dies in den letzten Jahren der Fall gewesen ist, und daß die Unzuträglichkeiten, die sich durch diese Wasserzuführung für diejenigen bremischen Ländereien, die in die Ochtum entwässern, ergeben haben, in verstärktem Maße hervortreten werden. Zur Beseitigung dieser Unzuträglichkeiten ist schon jetzt eine Korrektur der Ochtum dringend notwendig. Sie wird aber um so notwendiger, wenn durch die Wehranlage bei Bremen und etwa eine solche bei Hoya die der Ochtum zugeführten Wassermengen noch größer werden.

Es dürfte sich daher empfehlen, mit den Verhandlungen über den Bau der Wehranlage Verhandlungen über eine Korrektur der Ochtum zu verbinden, und zu diesen, da ein Teil der zu korrigierenden Ochtum unter Oldenburgischer Hoheit steht, Oldenburg hinzuzuziehen.

Genehmigt,

Bremen, den 1. April 1905.

Der Baurat.

Oeltjen.

Der Oberbaudirektor.

Bücking.

Anlage zur Berechnung

der Hochwasserstände der Untereser.

Hochwasserprofile der Weser

von Bremerhaven aufwärts bis Sabenhausen.

Bemerkungen:

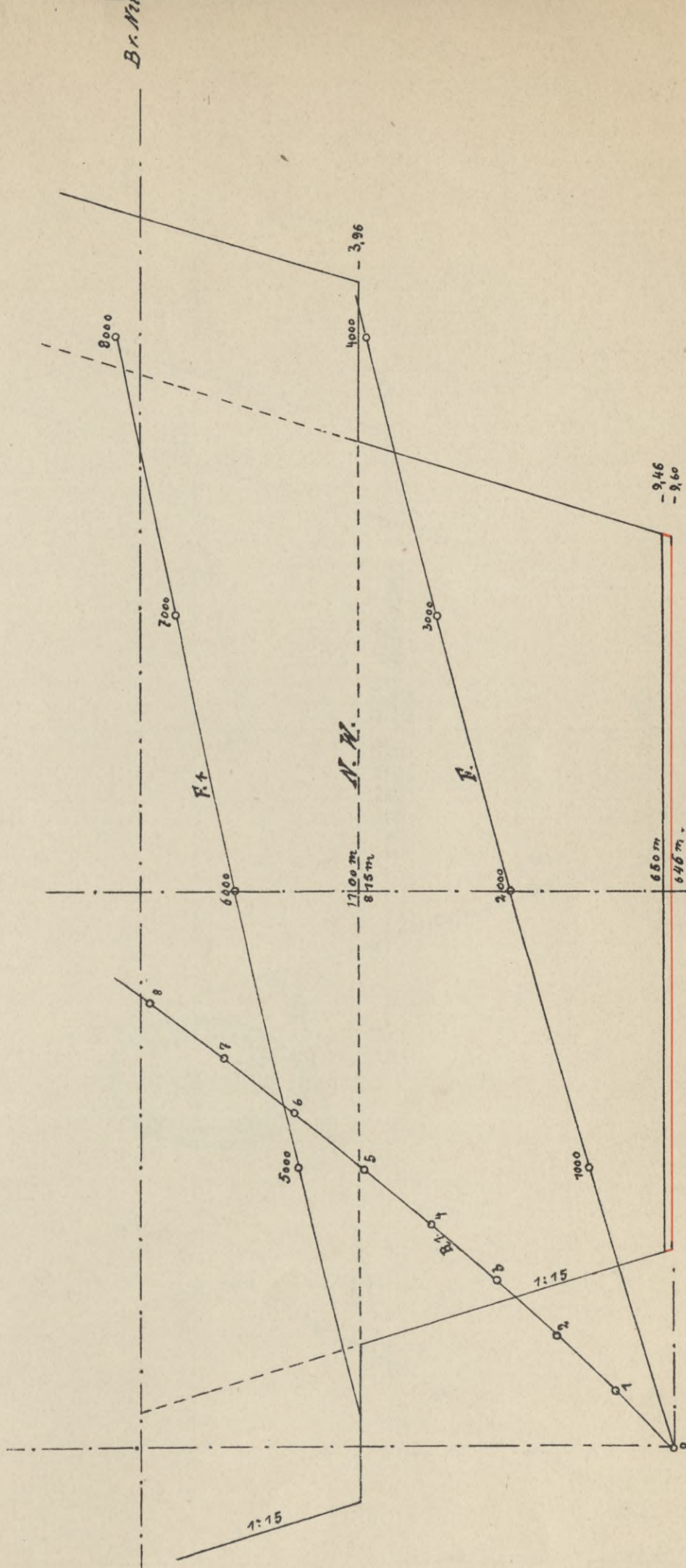
Die Profile für den gegenwärtigen Zustand (1904) sind schwarz; die für den Zustand nach der Vertiefung der Untereser rot gezeichnet.

Die Kurven, deren Abscissen die Werte von R. u. F. für das Flussprofil ergeben, gelten nur für die Profile nach der Vertiefung der Untereser.

Bremerhaven - Brake.

Breiten = 1:5000. Tiefen 1:100.

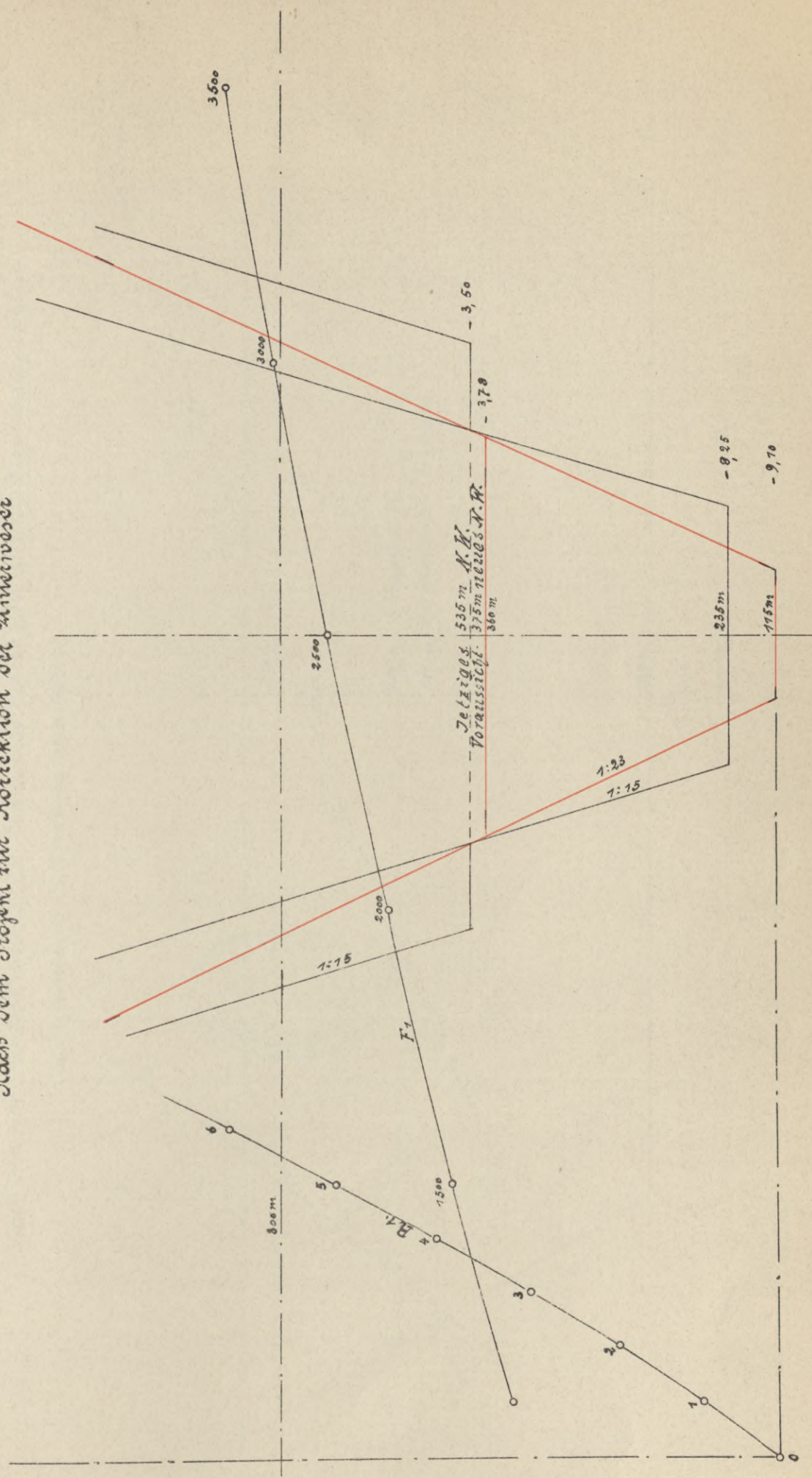
Nach dem Projekt zur Korrektion der Unterneseer.



Brake-Farge.

Breiten 1:5000 - Tiefen 1:100

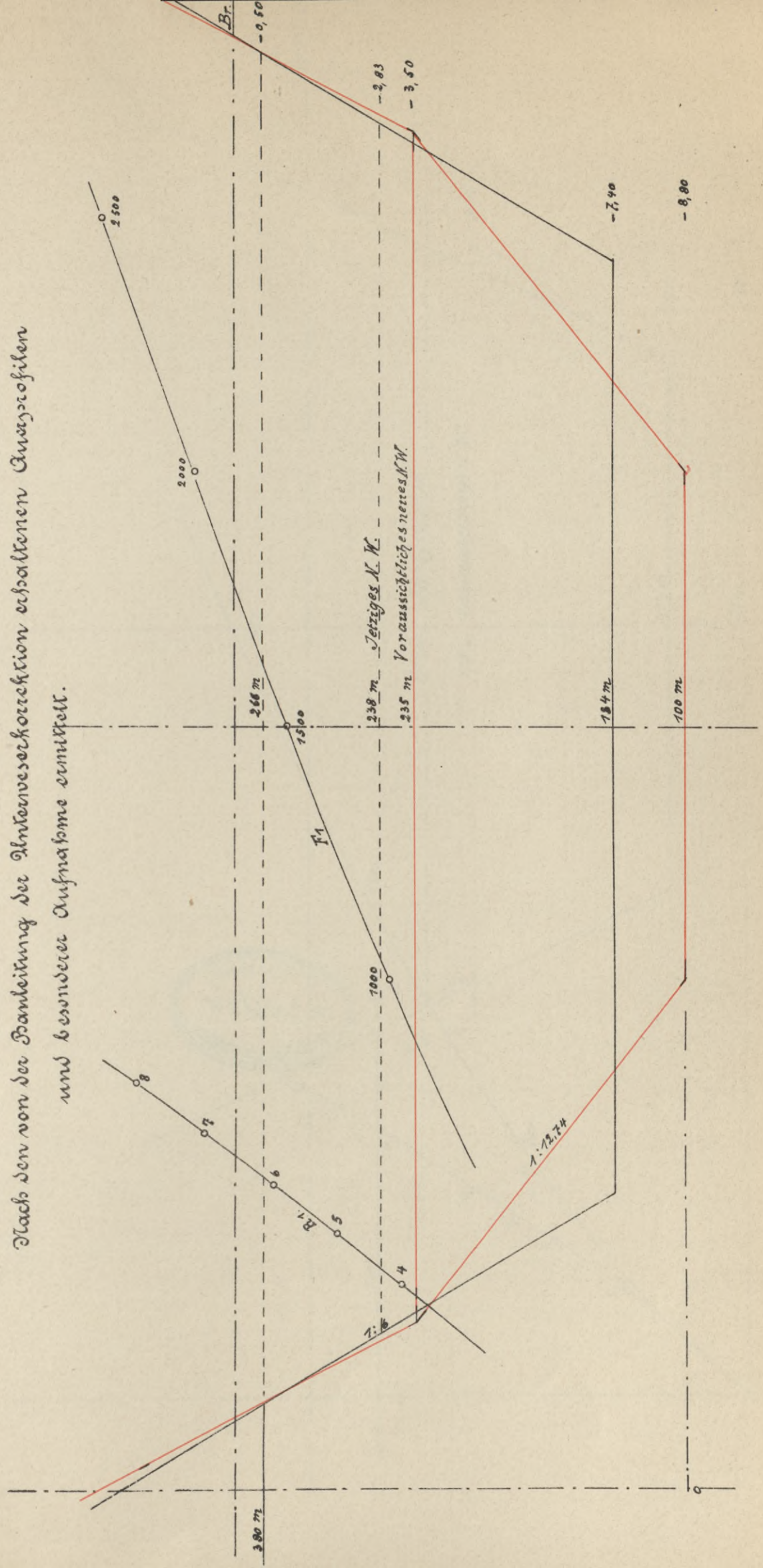
Nach dem Projekt zur Korrektion der Hinterwasser



Farge - Negesack.

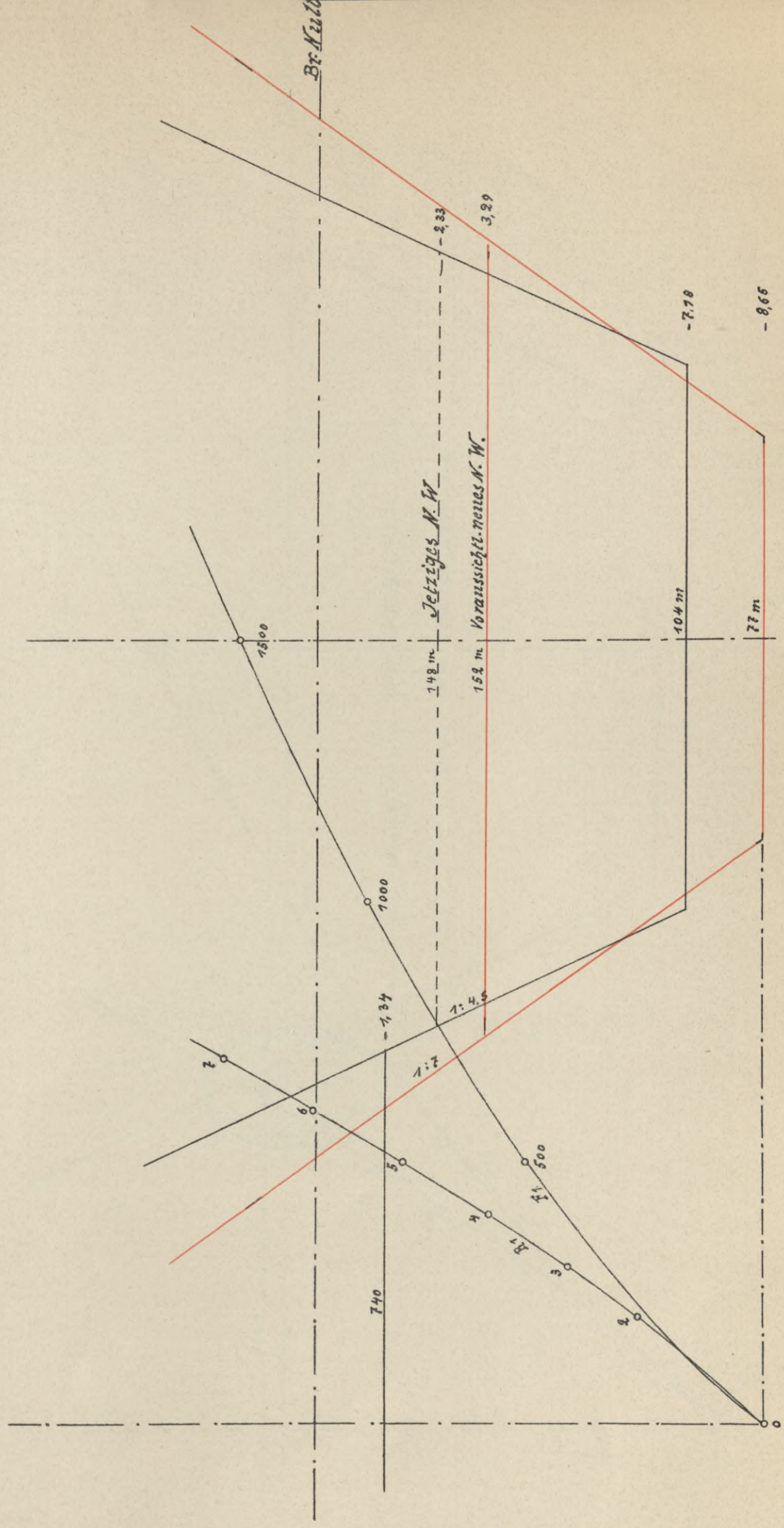
Breiten 1:1000 Tiefen 1:100.

Nach den von der Banleitung der Unterverseckorektion erhaltenen Auszugsprofilen und besonderer Aufnahme ermittelt.



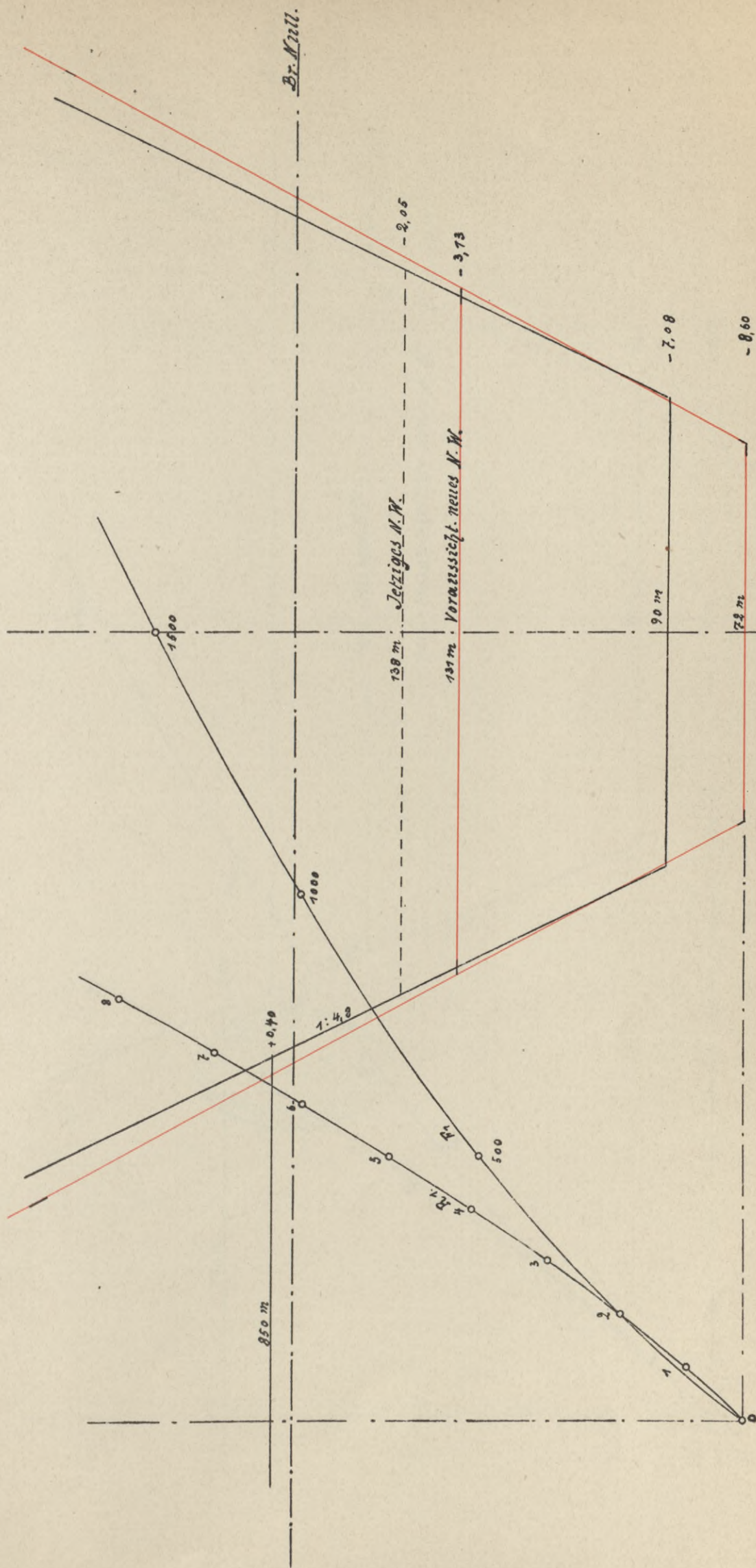
Vegetack-Moorlose.

Breiten 1:1000 Tiefen 1:100.



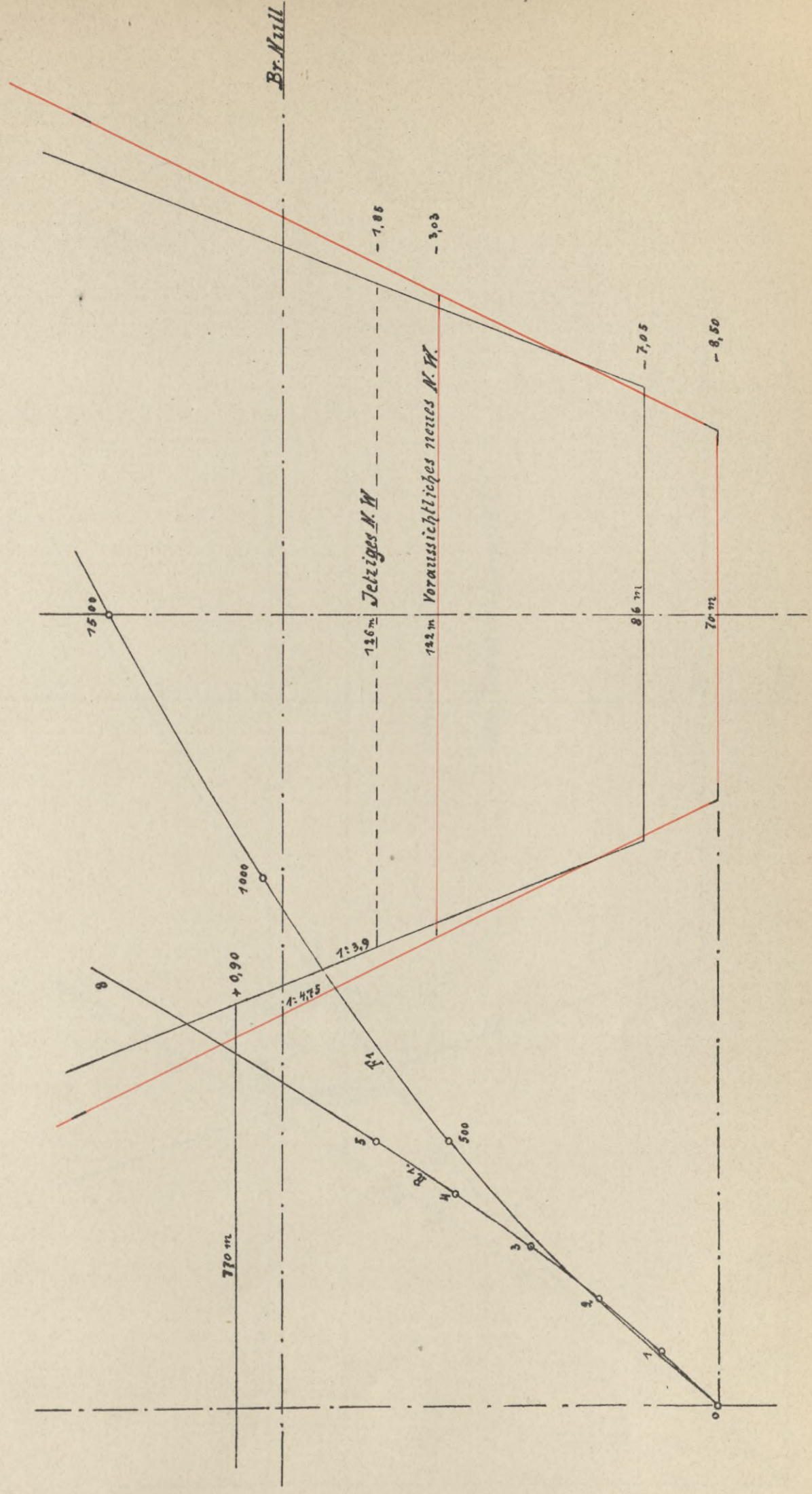
Moorlose - Saasenbüren.

Breiten 1:1000. Tiefen 1:100.



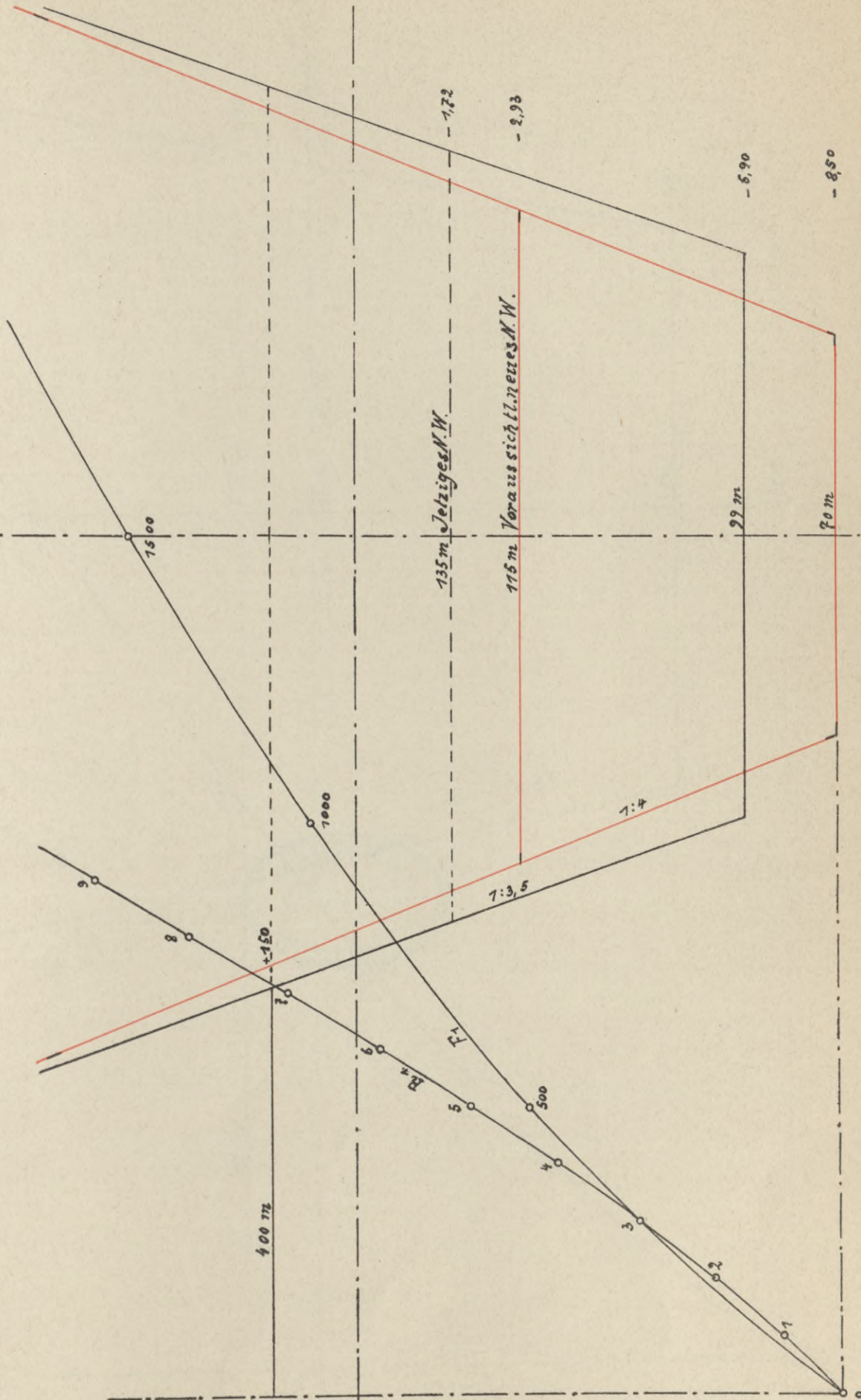
Eisenbüren - Lankenau.

Breiten 1:1000 Tiefen 1:100.



Sankenan - Freisafen.

Breiten 1:1000 Tiefen 1:100.



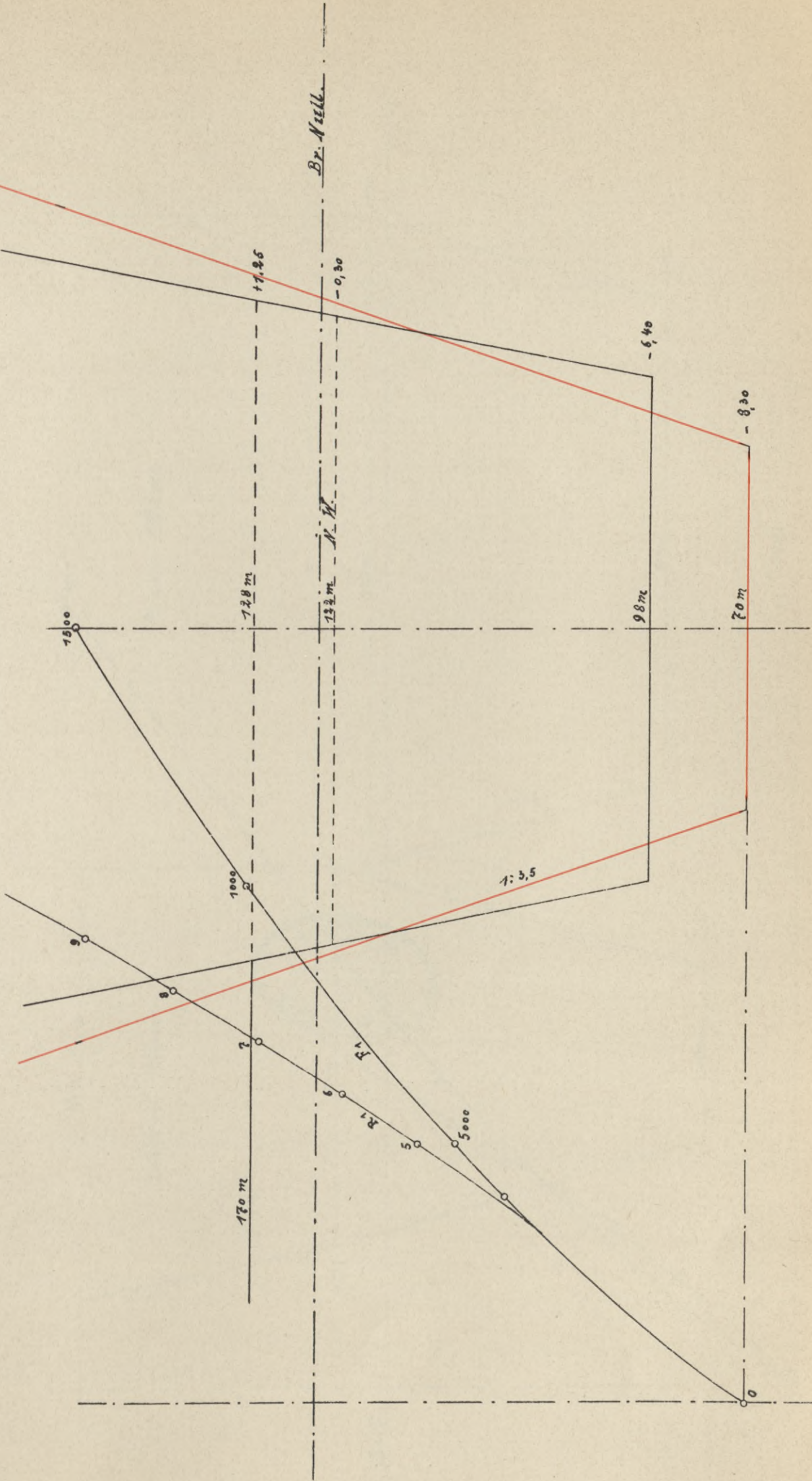
Dr. Mill



Freibafen - Spitze des Wolkmershauser Dreiecks.

Breiten 1:1000

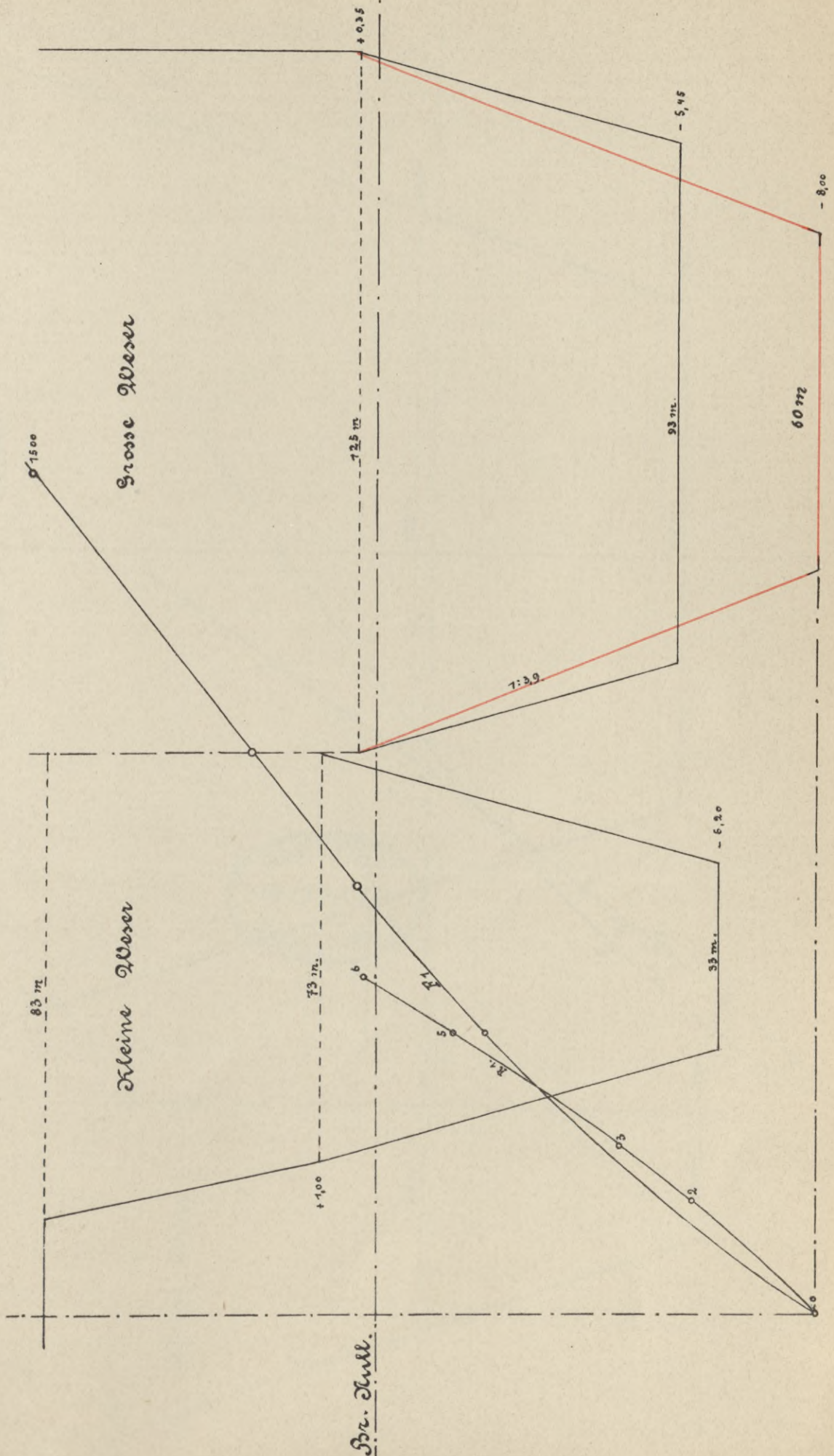
Tiefen 1:100.



Dr. Neill

Spitze des Wolmersb. Dreiecks - Grosse Weserbrücke.

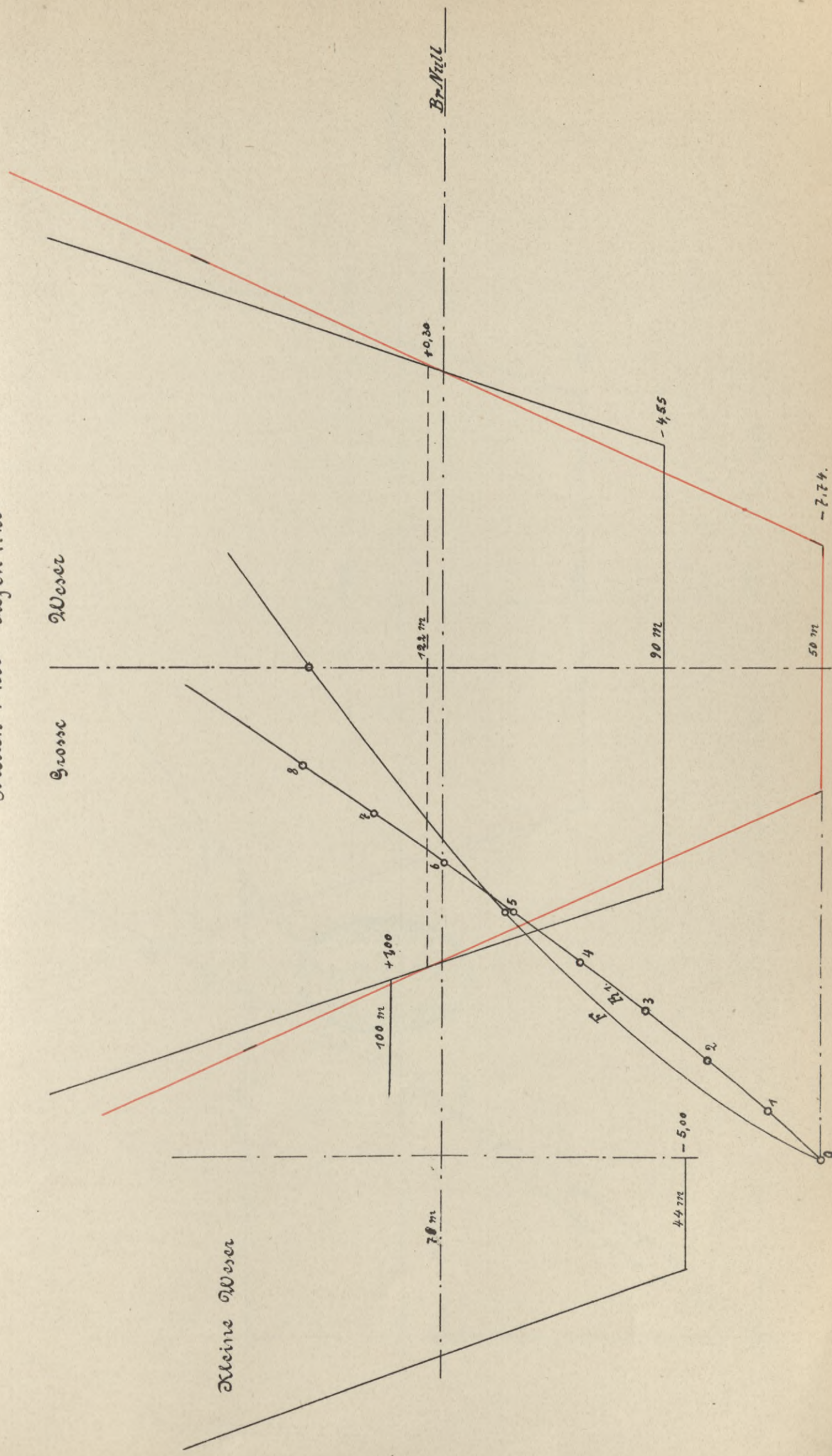
Breiten 1:1000. Tiefen 1:100.



Br. Null.

Grosse Weserbrücke - Mozartstrasse.

Breiten 1:1000 Siegen 1:100





Berechnung

der

**Hochwasserstände der Weser von Bremerhaven aufwärts
bis Habenhausen für eine sekundliche Abflußmenge von
4600 cbm.**

Anlage: Zeichnungen der Hochwasserprofile.

Bemerkungen.

Der bekannte höchste Oberwasserstand der unteren Weser ist am 13. März 1881 eingetreten. Das Wasser erreichte an diesem Tage an der Großen Weserbrücke in Bremen einen Stand von 5,54 m über Bremer Null (Br. N.) = 7,82 m über NN. Durch Messung der Oberflächengeschwindigkeit mittels Schwimmer wurde gefunden, daß die bei dem Höchststande abgeführte Wassermenge 3150 m in der Sekunde betrug. Ferner ist ermittelt worden, daß in der Ochtumniederung gleichzeitig etwa 1000 cbm Wasser in der Sekunde abgeflossen sind. Diese Wassermenge rührte von Deichbrüchen oberhalb Bremen, die einen Teil der Abflußmenge der Weser der Ochtumniederung zuführten, her. Die größte Gesamtabflußmenge der Weser unterhalb der Allermündung beim Hochwasser von 1881 ist demnach zu **4150 cbm** in der Sekunde anzunehmen.

Nach Angabe der Weserstrombauverwaltung ist die größte Abflußmenge nach Maßgabe des Hochwassers von 1841 auf **4600 cbm** in der Sekunde berechnet worden, und ist diese Zahl nach dem Erlaß des Herrn Ministers vom 23. Dezember 1904 — III A. 14910 — der Bearbeitung des Hochwasserregulierungsentwurfes für die Weser zugrunde zu legen.

Sie ist daher auch den nachfolgenden Hochwasserberechnungen zugrunde gelegt worden.

Bei den Berechnungen ist die Geschwindigkeitsformel von Ganguillet und Kutter benutzt worden. Der Rauigkeitskoeffizient n dieser Formel ist durch ihre Anwendung auf die Berechnung des Verlaufs bekannter Hochwasser zu **0,03** ermittelt worden. Die für die Berechnungen angenommenen, in der Anlage dargestellten Flußprofile sind unterhalb Farge dem Projekt zur Korrektion der Unterweser entnommen, oberhalb Farge durch Mittelung aufgenommener Profile und Umwandlung derselben in trapezförmige Profile von gleichem Querschnitt, deren Breite und Tiefe etwa den mittleren vorhandenen Breiten und Tiefen entspricht, gefunden worden.

Die Hochwasserabflußquerschnitte außerhalb des Flußbettes sind nach den vorhandenen Karten und Höhenaufnahmen ermittelt worden. Die angenommene Höhe des Vorlandes entspricht der mittleren Landhöhe. Die Berechnung ist für den Flußschlauch und für das Vorland getrennt durchgeführt. Dabei sind der Einfachheit wegen die Uferböschungen des Flußschlauches als bis zum Wasserspiegel hinaufgehend angenommen, während das Vorland ohne Uferböschungen gedacht ist. Durch diese Annahmen werden die Rechnungsergebnisse in geringem Maße ungünstig beeinflusst. Die Sicherheit, daß die berechneten Stände nicht zu niedrig sind, ist dadurch aber vergrößert worden.

Die Berechnung ist für drei Fälle durchgeführt worden und zwar:

1. für den Zustand der Weser vor dem Jahre 1881,
2. für den Zustand der Weser im Jahre 1904,
3. für den Zustand der Weser nach der Vertiefung der Unterweser.

Bei allen drei Berechnungen ist von einem Wasserstande von $+ 0$ m **Br. N.** am Pegel in Bremerhaven, der 0,76 m über dem gewöhnlichen Hochwasser liegt, also dem Hochwasser bei einer etwas höher als gewöhnlichen Flut entspricht, ausgegangen worden. Die Wahl dieses Wasserstandes hat für den höchsten Wasserstand in und oberhalb Bremen nur sehr geringe Bedeutung, da sich bei den **höchsten** Oberwasserständen selbst hohe Sturmfluten oberhalb Bremen kaum mehr bemerkbar machen.

Die Berechnung zu 1. ergibt die Hochwasserstände, die sich bei einer Wasserführung der Weser von **4600 cbm** in der Sekunde bei dem Zustande der Weser vor dem Jahre 1881 eingestellt haben würden, wenn die Deiche so hoch gewesen wären, daß sie ein solches Hochwasser hätten kehren können. Letzteres ist aber nicht der Fall. Deshalb hätten vor 1881 die berechneten Hochwasserstände tatsächlich nicht eintreten können.

Die Berechnung zu 2. ergibt die Hochwasserstände für den Zustand der Weser im Jahre 1904 unter den gleichen Voraussetzungen. Die berechneten Stände sind auch jetzt noch, trotz der ausgeführten bedeutenden Vertiefungen des Flußbettes, höher als die Deiche. Noch weniger sind die Weserdeiche oberhalb des bremischen Gebietes zur Zeit imstande, den einer sekundlichen Wassermenge von 4600 cbm entsprechenden Stand zu kehren. Bei dem gegenwärtigen Zustande der Deiche braucht daher mit einer Hochwassermenge von 4600 cbm in der Sekunde für die bremische Weserstrecke nicht gerechnet zu werden.

Die Berechnung zu 3. ergibt die Hochwasserstände, die nach der Vertiefung der Unterweser unter den gleichen Voraussetzungen eintreten werden. Diese Stände erreichen nicht mehr die Höhe der bremischen Weserdeiche.

Der Stau, den die Brücken in der Stadt Bremen erzeugen, ist in der Berechnung berücksichtigt. Auch ist die Ungleichmäßigkeit der Wasserbewegung dort berücksichtigt, wo eine bedeutende Geschwindigkeitszunahme infolge Verengung des Abfußprofiles stattfindet, indem zu dem berechneten Gefälle die zur Erzeugung der Geschwindigkeitszunahme verbrauchte Druckhöhe: $\frac{v_u^2 - v_o^2}{2g}$ hinzugesetzt worden ist, um den wirklichen Wasserstandsunterschied zu erhalten.

Bremen, den 23. März 1905.

Der Baurat.
Oeltjen.

Größte Oberwassermenge

$$Q = 4600 \text{ cbm/sek.}$$

Wasserstand in Bremerhaven = $\pm 0,00$ Br. N.
= 0,76 m über dem gewöhnlichen Hochwasser.

Berechnet für den Zustand im Jahre 1881

vor der Korrektur der Unterweser.

Nr.	Station Bezeichnung	km	Wasser- stand bez. auf Br. N. m	Mittlerer Wasser- stand m	Entfernung zwischen den Stationen l m	Relatives Gefälle 10000 J	Nr. des Profil- abschnittes	Inhalt des Wasser- querschnittes F qm	Benetzter Umfang p m	Profil- radius R = F/p m	\sqrt{R}	Wider- stands- koeffizient c	Mittlere Geschwin- digkeit $v = c \sqrt{R \cdot J}$	Wassermenge Q		Bemerkungen	
														einzel cbm	im ganzen cbm		
I.	Bremerhaven	68,0	+ 0,00														
				+ 0,11	27 400	0,0804		107	1767	6,08	2,46	65 ang.	0,453	4 870	4 870		
II.	Brake	40,6	+ 0,22														
				+ 0,81	14 600	0,808		52	1220	4,33	2,08	47	0,88	4 630	4 630		
III.	Farge	26,0	+ 1,40														
				+ 2,28	8 500	2,08		21	770	3,81	1,95	43	1,21	3 550	4 594		
								1	380	2,78	1,67	41	0,99	1 044			
IV.	Veogesack	17,5	+ 3,17														
				+ 3,39	5 000	0,90		1	189	5,54	2,36	49	1,10	1 148	4 583		
								2	3740	4,73	2,18	47,5	0,98	3 435			
V.	Moorlose Kirche	12,5	+ 3,62														
				+ 3,94	3 500	1,83		1	166	5,70	2,39	46,5	1,50	1 420	4 620		
								2	2830	3,54	1,88	43	1,09	3 200			
VI.	Hasenbüren	9,0	+ 4,26														
				+ 4,55	3 000	1,90		1	165	5,97	2,44	47	1,58	1 557	4 597		
								2	2725	3,65	1,91	43,5	1,15	3 040			
VII.	Lankenau	6,0	+ 4,83														
				+ 5,03	2 000	2,00		1	165	6,53	2,56	47	1,70	1 830	4 605		
								2	2675	3,68	1,89	43	1,15	2 775			
VIII.	Freihafen	4,0	+ 5,23														
				+ 5,56	2 000	3,30		1	175	6,35	2,52	46	2,10	2 340	4 580		
								2	2400	3,71	1,93	43	1,51	2 240			
IX.	Spitze des Woltmershauser Dreiecks	2,0	+ 5,89														
				+ 6,28	2 000	3,50 ¹⁾		1	135	8,27	2,87	47	2,52	2 810	4 597		
								2	79	8,67	2,96	47,5	2,61	1 787			
X.	GroßeWeserbrücke ⁴⁾ Vm = 2,19	0,0 366,8	+ 6,68														
				+ 6,82	700	1,715 ²⁾		1	145	7,80	2,79	48,5	1,77	2 002	4 642		
								2	100	5,82	2,42	47	1,49	865			
								3	128	7,81	2,80	48,5	1,77	1 775			
XI.	Wasserwerk ⁴⁾ Vm = 1,30	366,1	+ 6,96														
				+ 7,15	4 300	0,745 ³⁾		1	153	7,20	2,68	51,5	1,19	1 310	4 610		
								2	2050	3,95	1,99	46,5	0,80	3 300			
XII.	Wehr ⁴⁾ Vm = 0,70	361,8	+ 7,34														
				+ 7,37	l ₁ = 1900 l ₂ = 1000	0,316 0,600		1	149	7,07	2,66	58	0,866	913	4 593		
								2	2350	3,82	1,96	47	0,714	3 680			
XIII.	Habenhausen	359,9	+ 7,40														

¹⁾ Für Brückenstau sind von der Fallhöhe 9 cm abgezogen.

$$^2) J = \frac{0,28 + \frac{1,30^2 - 2,19^2}{19,62}}{700} = \frac{0,28 - 0,16}{700} = \frac{1,715}{10\,000}$$

$$^3) J = \frac{0,38 + \frac{0,70^2 - 1,30^2}{19,62}}{4300} = \frac{0,38 - 0,06}{4300} = \frac{0,745}{10\,000}$$

⁴⁾ Vm = mittlere Geschwindigkeit im Hochwasserprofil.

Größte Oberwassermenge

$$Q = 4600 \text{ cbm/sek.}$$

Wasserstand in Bremerhaven = $\pm 0,00$ Br. N.
= 0,76 m über dem gewöhnlichen Hochwasser.

Berechnet für den jetzigen Zustand (1904)
vor der Vertiefung der Unterweser.

Nr.	Station Bezeichnung	km	Wasser- stand bez. auf Br. N. m	Mittlerer Wasser- stand m	Entfernung zwischen den Stationen l m	Relatives Gefälle 10000 J	Nr. des Profil- abschnittes	Inhalt des Wasser- quer- schnittes F qm	Benetzter Umfang p m	Profil- radius R = F/p m	\sqrt{R}	Wider- stands- koeffizient c	Mittlere Geschwin- digkeit $v = c \sqrt{R \cdot J}$	Wassermenge Q		Bemerkungen	
														einzel cbm	im ganzen cbm		
I.	Bremerhaven	68,0	± 0,00														
				+ 0,15	27 400	0,109	1	7 600	940	8,12	2,85	65 ang.	0,612	4 670	5 100		
							2	1 100	285	4,11	2,03	55 ang.	0,368	430			
II.	Brake	40,6	+ 0,30														
				+ 0,84	14 600	0,74	1	3 300	510	6,65	2,58	51	1,13	3 830	4 589		
							2	600	160	4,34	2,08	47,5	0,85	590			
							3	600	800	0,84	0,916	32	0,252	169			
III.	Farge	26,0	+ 1,38														
				+ 2,04	8 500	1,555	1	2 200	297	7,65	2,76	49	1,685	3 820	4 605		
							2	900	380	2,54	1,595	41	0,815	785			
IV.	Veogesack	17,5	+ 2,70														
				+ 2,90	5 000	0,78	1	1 500	198	7,60	2,76	52	1,27	1 908	4 603		
							2	3 100	740	4,24	2,06	47	0,86	2 695			
V.	Moorlose Kirche	12,5	+ 3,09														
				+ 3,35	3 500	1,486	1	1 400	192	7,62	2,76	49	1,65	2 410	4 613		
							2	2 500	850	2,95	1,72	42	0,88	2 203			
VI.	Hasenbüren	9,0	+ 3,61														
				+ 3,86	3 000	1,635	1	1 300	173	8,08	2,84	49	1,78	2 485	4 590		
							2	2 100	770	2,96	1,72	42	0,924	2 105			
VII.	Lankenau	6,0	+ 4,10														
				+ 4,34	2 000	2,40	1	1 300	181	8,60	2,94	48	2,18	3 400	4 626		
							2	1 100	400	2,84	1,686	41,5	1,08	1 226			
VIII.	Freihafen	4,0	+ 4,58														
				+ 4,93	2 000	3,45	1	1 100	148	9,20	3,04	48	2,71	3 683	4 626		
							2	1 100	170	3,68	1,92	42,5	1,51	943			
IX.	Spitze des Woltmershauser Dreiecks	2,0	+ 5,27														
				+ 5,54	2 000	2,40 ¹⁾ 2,30 ²⁾	1	1 100	133	9,63	3,10	49	2,35	3 010	4 585		
							2	1 100	86	8,54	2,92	48,5	2,15	1 575			
X.	GroßeWeserbrücke ³⁾ Vm = 2,08	0,0 366,8	+ 5,80														
				+ 5,94	900	1,78 ³⁾	1	1 100	163	8,05	2,84	49	1,86	2 430	4 630		
							2	1 100	100	4,94	2,22	45,5	1,345	665			
							3	1 100	121	7,33	2,71	48	1,73	1 535			
XI.	Mozartstraße ³⁾ Vm = 1,43	365,9	+ 6,08														
				+ 6,41	4 100	1,44 ⁴⁾	1	1 100	148	7,87	2,80	49,5	1,66	1 935	4 597		
							2	2 100	900	3,21	1,79	43	0,923	2 662			
XII.	Wehr ³⁾ Vm = 0,80	361,8	+ 6,74														
				+ 6,78	l ₁ = 1900 l ₂ = 1000	0,473 0,90	1	1 100	154	8,10	2,85	55,5	1,09	1 360	4 620		
							2	4 100	350	3,23	1,80	44	0,75	3 260			
XIII.	Habenhausen	359,9	+ 6,83														

¹⁾ Für Brückenstau sind 5 cm abgezogen.

²⁾ Desgl. 7 cm.

$$\begin{aligned} \text{3) } J &= \frac{0,28 + \frac{1,43^2 - 2,08^2}{19,62}}{900} \\ &= \frac{0,28 - 0,12}{900} = \frac{1,78}{10\,000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{4) } J &= \frac{0,66 + \frac{0,80^2 - 1,43^2}{19,62}}{4100} \\ &= \frac{0,66 - 0,67}{4100} = \frac{1,44}{10\,000} \end{aligned}$$

³⁾ Vm = mittlere Geschwindigkeit im Hochwasserprofil.

Größte Oberwassermenge

$$Q = 4600 \text{ cbm/sek.}$$

Wasserstand in Bremerhaven = $\pm 0,00$ Br. N.
= 0,76 m über dem gewöhnlichen Hochwasser.

Berechnet für den Zustand
nach der Vertiefung der Unterweser.

Nr.	Station Bezeichnung	km	Wasser- stand bez. auf Br. N. m	Mittlerer Wasser- stand m	Entfernung zwischen den Stationen l m	Relatives Gefälle 10000 J	Nr. des Profil- abschnittes	Inhalt des Wasser- querschnittes F m ²	Perimeter Umfang p m	Profil- radius R = F/p m	\sqrt{R}	Wider- stands- koeffizient c	Mittlere Geschwin- digkeit $v = c \sqrt{R \cdot J}$	Wassermenge Q		Bemerkungen
														einzel cbm	im ganzen cbm	
I.	Bremerhaven	68,0	+ 0,00													
					27 400	0,109	1	73	285	8,22	2,87	65	0,62	4 569	5 002	
II.	Brake	40,6	+ 0,30				1	34		6,02	2,46	49,5	1,15	4 025		
					14 600	0,90	2	160		3,35	1,83	44,5	0,77	418	4 678	
III.	Farge	26,0	+ 1,61				1	21		8,14	2,86	50	1,61	3 815	4 590	
IV.	Vegesack	17,5	+ 2,69				1	1		7,59	2,75	53	1,18	2 140	4 596	
V.	Moorlose Kirche	12,5	+ 3,02				1	1		7,98	2,82	49,5	1,62	2 620	4 605	
VI.	Hasenbüren	9,0	+ 3,49				1	1		8,30	2,88	49,5	1,74	2 725	4 600	
VII.	Lankenau	6,0	+ 3,94				1	1		8,77	2,96	48,5	2,27	3 480	4 620	
VIII.	Freihafen	4,0	+ 4,44				1	1		9,15	3,02	48	2,51	3 800	4 606	
IX.	Spitze des Woltmershauser Dreiecks	2,0	+ 5,04				1	1	133	10,36	3,22	49,5	2,30	3 170	4 600	
X.	Große Weserbrücke ⁴⁾ Vm = 1,97	0,0 366,8	+ 5,51				1	1	174	8,45	2,91	49,5	1,80	2 640	4 590	
XI.	Mozartstraße ⁴⁾ Vm = 1,47	365,9	+ 5,74				1	1	120	7,14	2,67	48,5	1,62	1 385	4 628	
XII.	Wehr ⁴⁾ Vm = 0,83	361,8	+ 6,42		l ₁ = 1900 l ₂ = 1000	0,685 1,30	1	1	152	7,30	2,70	52,5	1,17	1 298	4 598	
XIII.	Habenhausen	359,9	+ 6,55													

¹⁾ Für Brückenstau sind von der Fallhöhe 5 cm abgezogen.

$$^2) J = \frac{0,23 + \frac{1,47^2 - 1,97^2}{19,62}}{900} = \frac{0,23 - 0,09}{900} = \frac{1,56}{10\,000}$$

$$^3) J = \frac{0,68 + \frac{0,83^2 - 1,47^2}{19,62}}{4100} = \frac{0,68 - 0,08}{4100} = \frac{1,46}{10\,000}$$

⁴⁾ Vm = mittlere Geschwindigkeit im Hochwasserprofil.

Berechnung der Lichtweite des Wehrs.

Anlage: 1 Zeichnung.

A. Vorbemerkungen.

Der untere Teil des Wehrs, bis zur Höhe von **+ 1,00 m N. N.**, soll **fest**, der obere Teil bis zur Höhe von **+ 5,50 m N. N.** **beweglich** sein. Die Flußsohle liegt im Mittel auf rd. **- 0,70 m N. N.**

Die **größte Hochwassermenge** ist den Angaben der Weserstrombauverwaltung gemäß zu **4600 cbm** in der Sekunde angenommen.

Der **höchste Wasserstand** an der Wehrbaustelle ist für den **jetzigen Zustand** der Weser zu **+ 9,02 m N. N.** berechnet worden. **Vor der Korrektur** der Unterweser betrug der bekannte höchste Stand am 13. März 1881 an der großen Weserbrücke **+ 7,82 m N. N.** und am Habenhauser Pegel **+ 8,55 m N. N.** Durch Berechnung ergibt sich hieraus an der Wehrbaustelle ein Stand von **+ 8,46 m N. N.** Die diesem Stande entsprechende sekundliche Wassermenge ist zu **3150 cbm** ermittelt worden. Durch Berechnung hat sich ergeben, daß einer Wasserführung von **4600 cbm** in der Sekunde vor der Korrektur der Unterweser ein Wasserstand von **+ 9,62 m N. N.** an der Wehrbaustelle entsprochen hätte.

Die Korrektur der Unterweser und die später zum Zwecke der Hochwasserabführung ausgeführte Vertiefung der Weser haben demnach eine **Senkung** des **höchsten Wasserstandes** um $9,62 - 9,02 = 0,60 \text{ m}$ an der Wehrbaustelle herbeigeführt.

Durch die **geplante Vertiefung** der Unterweser wird nach der Berechnung eine **weitere Senkung** des höchsten Standes von **+ 9,02 m** auf **+ 8,70 m N. N.**, also um **0,32 m** an der Wehrbaustelle eintreten.

Für das Hochwasserbett oberhalb der Wehrbaustelle bis Habenhausen ergibt die Berechnung die aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehende Verteilung der Abflußmenge von **4600 cbm** auf den Flußschlauch und auf das Vorland:

Station		Bezeichnung des Profil- abschnittes	Flächen- inhalt des Profil- abschnittes qm	Mittlere Stromge- schwindig- keit m	Abfluß- menge cbm	Bemerkungen
von	bis					

I. Für den jetzigen Zustand (1904)

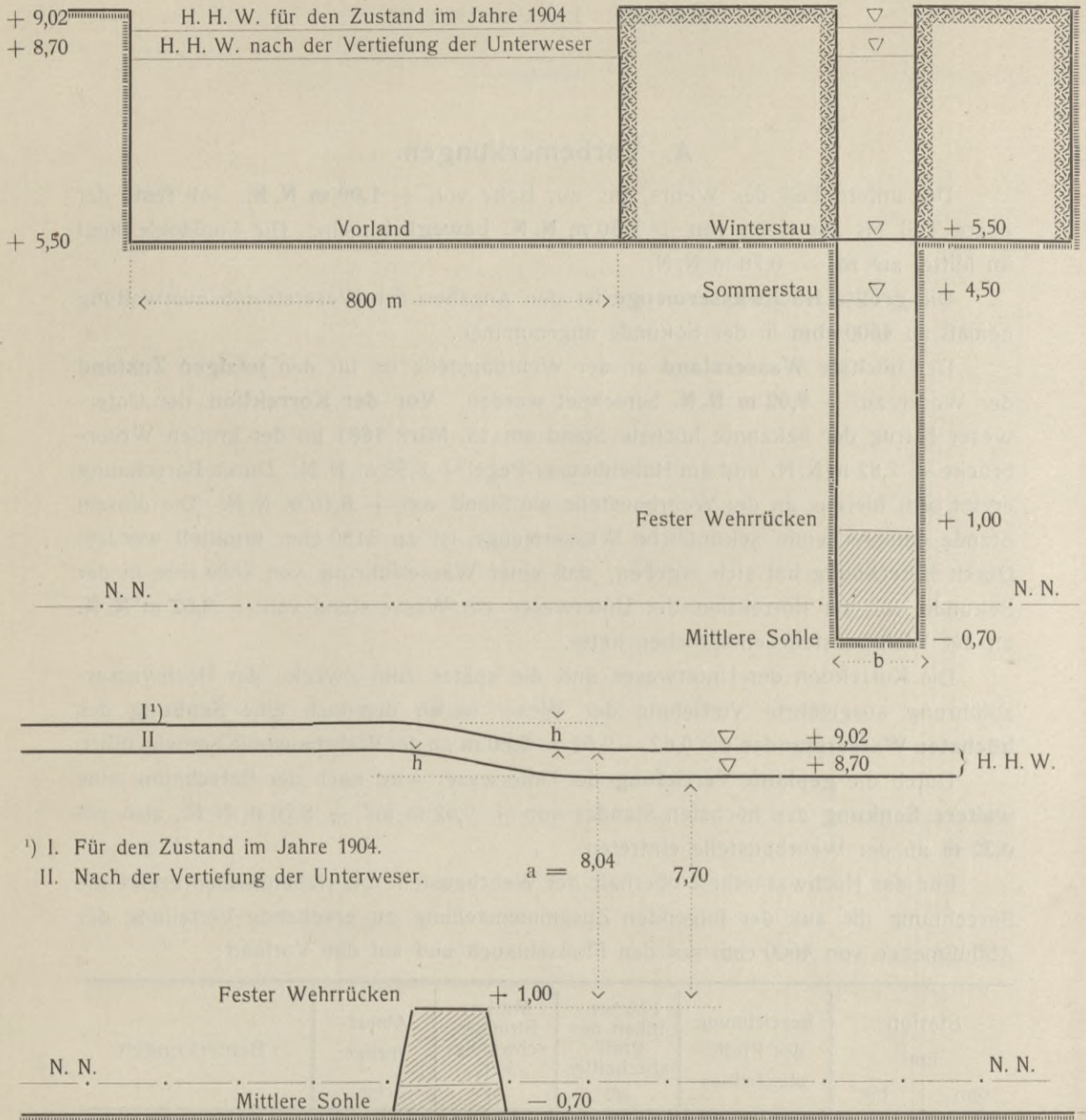
359,9	361,8	Flußschlauch	1239	1,09	1350	
		Vorland	4335	0,75	3250	
					Zus. 4600	

II. Nach der Vertiefung der Unterweser.

359,9	361,8	Flußschlauch	1111	1,17	1300	
		Vorland	3965	0,834	3300	
					Zus. 4600	

Die mittlere **Vorlandhöhe** beträgt neben dem Wehr rd. + 5,50 m **N. N.** Das 1350 m breite **Vorland** wird durch den Einbau des Wehrs und der Schleuse auf rund **800 m Breite** eingengt. Das Vorland oberhalb des Wehrs ist am linken Ufer durch einen Sommerdeich geschützt, dessen Kappe am oberen Ende im Anschluß an den Habenhauser Hauptdeich auf + 6,85 m N. N. liegt. Der Sommerdeich läuft unten in dem etwa auf + 6,70 m N. N. liegenden Ufergelände an der Wehrbaustelle aus.

Querprofil des Hochwasserbettes an der Wehrbaustelle.



I¹⁾ Für den Zustand im Jahre 1904.

II. Nach der Vertiefung der Unterweser.

$$a = 8,04$$

$$7,70$$

Der Berechnung der Lichtweite des Wehres ist die Formel für das unvollkommene Überfallwehr zugrunde zu legen:

$$Q = \frac{2}{3} \mu_1 b \sqrt{2g} [(h+k)^{3/2} - k^{3/2}] + \mu_2 \cdot b \cdot a \sqrt{2g} (h+k)$$

Darin bedeuten:

Q die sekundliche Abflußmenge,

b die Lichtweite des Wehrs,

h die Stauhöhe,

a die Höhe des Unterwassers über dem Wehrrücken,

k die Geschwindigkeitshöhe des ankommenden Wassers $= \frac{V_o^2}{2g}$, wenn
 V_o die mittlere Stromgeschwindigkeit ist,

g die Beschleunigung der Schwere $= 9,81$ m, μ_1 und μ_2 Ausflußkoeffizienten.

In der Voraussetzung, daß die Kanten des Wehrrückens gut abgerundet und die Zwischenpfeiler zugespitzt werden, können μ_1 und μ_2 für das Wehr $= 0,80$ angenommen werden. Für das Vorland, wo eine Einengung des Abflußprofils in der Höhe nicht stattfindet, kann $\mu_1 = \mu_2 = 1,00$ gesetzt werden.

Das Vorland wird auf rd. **800 m** Länge eingeengt. Das absolute Gefälle auf dieser Strecke setzt sich zusammen aus der Druckhöhe, die der Geschwindigkeitszunahme entspricht und der Druckhöhe, die die Überwindung der Abflußwiderstände erfordert. Zunächst ist die Wassermenge zu ermitteln, die bei einer gegebenen Stauhöhe über das Vorland fließt und dann die Wehrbreite aus der über das Wehr fließenden Wassermenge zu berechnen.

Die Ergebnisse der Berechnung sind in der Anlage graphisch dargestellt.

I. Berechnung für den Zustand der Weser im Jahre 1904.

1. Stauhöhe $h = 0$.

a. Vorland.

$$v_o = 0,75 \text{ m}$$

$$a = 9,02 - 5,50 = 3,52$$

$$b = 800$$

$$\text{Abflußmenge} = Q_2 = 800 \cdot 3,52 \cdot 0,75 = \mathbf{2112 \text{ cbm.}}$$

b. Wehr.

$$\text{Abflußmenge} = Q_1 = Q - Q_2 = 4600 - 2112 = \mathbf{2488 \text{ cbm.}}$$

$$a = 8,02$$

$$v_o = \sqrt{2gk} = 1,09$$

$$b = \frac{2488}{0,80 \cdot 8,02 \cdot 1,09} = \mathbf{356 \text{ m.}}$$

Vorausgesetzt ist, daß der Flußschlauch neben der Einengungsstrecke so verbreitert wird, daß er die größere Wassermenge ohne Vermehrung der Geschwindigkeit abführen kann.

2. Stauhöhe $h = 0,01$ m.

a. Vorland.

$$\text{Absolutes Gefälle ohne Aufstau} = \frac{0,9 \cdot 800}{10000} = 0,072 \text{ m}$$

$$\text{Aufstau} \dots \dots \dots 0,01 \text{ m}$$

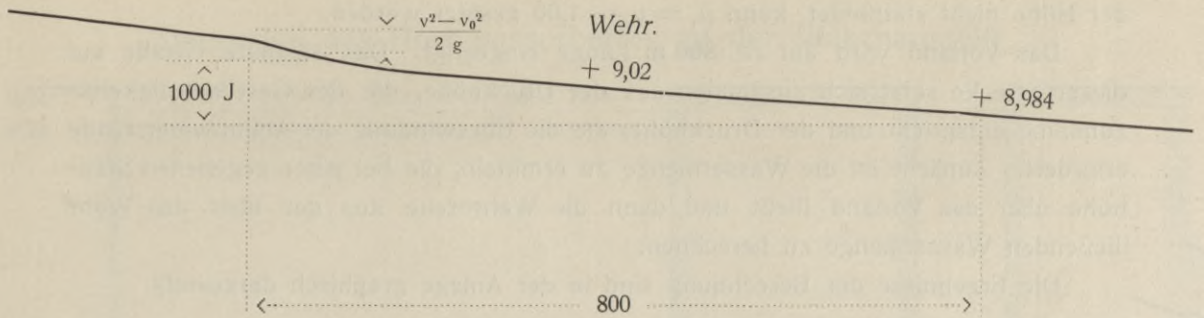
$$\text{Gesamtgefälle} \dots \dots = 0,082 \text{ m}$$

Die Abflußmenge soll nach der Formel von Ganguillet und Kutter,

$$v = c \sqrt{RJ}$$

berechnet werden. Für J ist das Gesamtgefälle, nach Abzug des Geschwindigkeitshöhenunterschiedes $\frac{v^2 - v_o^2}{2g}$, geteilt durch die Länge der Einengung, $= 800$ m, einzusetzen. Zunächst ist für v ein durch Schätzung gefundener Wert zu setzen.

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c für n = 0,03	v	Q ₂
9,02	0,962	800 × 3,52 2816	3,52	1,88	44,5	0,82	2309



b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 2309 = 2291$ cbm.

$$v_0 = 1,09$$

$$k = 1,09^2 = 0,061$$

$$h = 0,01$$

$$h + k = 0,071$$

$$b = \frac{2291}{\frac{2}{3} \cdot 0,80 \cdot 4,43 [0,071^{3/2} - 0,061^{3/2}] + 0,80 \cdot 8,02 \cdot 4,43 \sqrt{0,071}}$$

$$b = \frac{2219}{2,36 \cdot [0,019 - 0,015] + 28,40 \cdot 0,266} = \frac{2291}{0,01 + 7,57} = 302 \text{ m}$$

3. Stauhöhe $h = 0,03$ m.

a. Vorland.

$$\text{Gesamtgefälle} = 0,072 + 0,03 = 0,102 \text{ m.}$$

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q ₂
9,03	1,14	2824	3,53	1,88	44,0	0,88	2483

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 2483 = 2117$ cbm.

$$k = 0,061$$

$$h = 0,030$$

$$h + k = 0,091$$

$$b = \frac{2117}{2,36 \left[\frac{0,091^{3/2}}{0,0276} - \frac{0,061^{3/2}}{0,015} \right] + 28,40 \cdot \frac{\sqrt{0,091}}{0,302}}$$

$$b = \frac{2117}{0,03 + 8,57} = 246 \text{ m.}$$

4. Stauhöhe $h = 0,06$ m.

a. Vorland.

$$\text{Gesamtgefälle} = 0,072 + 0,06 = 0,132 \text{ m.}$$

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q ₂
9,05	1,42	2840	3,55	1,885	44,0	0,96	2723

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 2723 = 1877$ cbm.

$$k = 0,061$$

$$h = 0,060$$

$$h + k = 0,121$$

$$b = \frac{1877}{2,36 \left[\frac{0,121^{3/2}}{0,042} - \frac{0,061^{3/2}}{0,015} \right] + 28,40 \cdot \frac{\sqrt{0,121}}{0,348}}$$

$$b = \frac{1877}{0,06 + 9,88} = 189 \text{ m.}$$

5. Stauhöhe $h = 0,10$ m.

a. Vorland.

Gesamtgefälle = $0,072 + 0,10 = 0,172$ m.

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
9,07	1,77	2856	3,57	1,89	43	108	3080

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 3080 = 1520$ cbm.

$$k = 0,061 \quad b = \frac{1520}{2,36 \left[\frac{0,161^{3/2}}{0,065} - \frac{0,061^{3/2}}{0,015} \right] + 28,40 \cdot \sqrt{\frac{0,161}{0,401}}}$$

$$h = 0,100$$

$$h + k = 0,161$$

$$b = \frac{1520}{0,12 + 11,38} = 132 \text{ m.}$$

6. Stauhöhe $h = 0,15$ m.

a. Vorland.

Gesamtgefälle = $0,072 + 0,15 = 0,222$ m.

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
9,10	2,20	2880	3,60	1,90	43	1,21	3485

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 3485 = 1115$ cbm.

$$k = 0,061 \quad b = \frac{1115}{2,36 \left[\frac{0,211^{3/2}}{0,097} - \frac{0,061^{3/2}}{0,015} \right] + 28,40 \sqrt{\frac{0,211}{0,459}}}$$

$$h = 0,150$$

$$h + k = 0,211$$

$$b = \frac{1115}{0,19 + 13,04} = 84 \text{ m.}$$

7. Stauhöhe $h = 0,21$ m.

a. Vorland.

Gesamtgefälle = $0,072 + 0,21 = 0,282$ m.

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
9,12	2,72	2896	3,62	1,90	43	1,35	3904

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 3904 = 696$ cbm.

$$v_o = \frac{696}{1350^1) \cdot 1,09 = 0,56$$

$$k = \frac{0,56^2}{2 \cdot 9,81} = 0,02 \quad b = \frac{696}{2,36 \left[\frac{0,23^{3/2}}{0,110} - \frac{0,02^{3/2}}{0,003} \right] + 28,40 \sqrt{\frac{0,23}{0,480}}}$$

$$h = 0,21$$

$$h + k = 0,23$$

$$b = \frac{696}{0,25 + 13,63} = 50 \text{ m.}$$

') Siehe Seite 1.

II. Berechnung für den Zustand der Weser nach der Vertiefung der Unterweser.

1. Stauhöhe $h = 0$.

a. Vorland.

$$v_o = 0,83 \text{ m}$$

$$a = 8,70 - 5,50 = 3,20 \quad Q_2 = 800 \cdot 3,20 \cdot 0,83 = 2125$$

$$b = 800.$$

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 2125 = 2475 \text{ cbm.}$

$$a = 7,70$$

$$v_o = 1,17$$

$$b = \frac{2475}{0,80 \cdot 7,70 \cdot 1,17} = 343 \text{ m.}$$

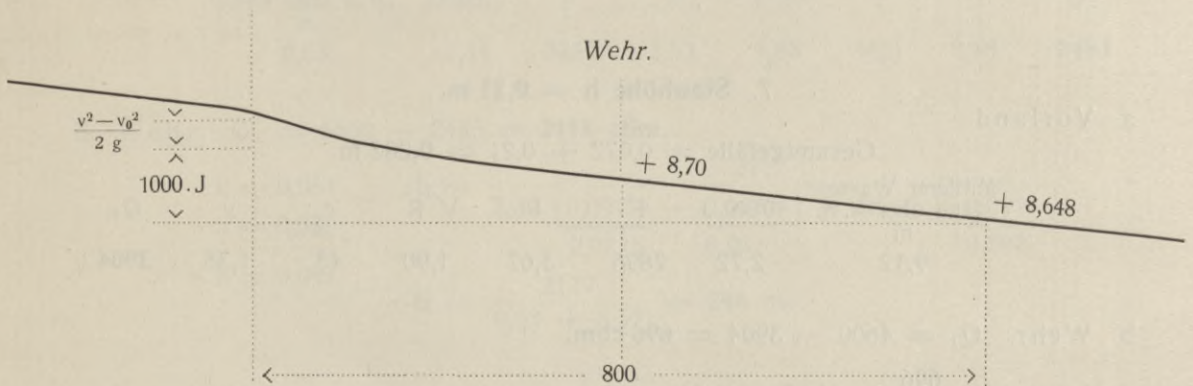
2. Stauhöhe $h = 0,01 \text{ m.}$

a. Vorland.

Gefälle ohne Aufstau = **0,104 m.**

Gesamtgefälle $0,104 + 0,01 = 0,114 \text{ m.}$

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
8,70	1,35	2560	3,20	1,79	43	0,89	2278



b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 2278 = 2322 \text{ cbm.}$

$$v_o = 1,17$$

$$k = \frac{1,17^2}{2 \cdot 9,81} = 0,07$$

$$h = 0,01$$

$$h + k = 0,08$$

$$b = \frac{2322}{\frac{2}{3} \cdot 0,80 \cdot 4,43 [0,08^{3/2} - 0,07^{3/2}] + 0,80 \cdot 7,70 \cdot 4,43 \sqrt{0,08}}$$

$$b = \frac{2322}{2,36 \cdot [0,023 - 0,019] + 27,29 \cdot 0,283} = \frac{2322}{0,01 + 7,72} = 300 \text{ m.}$$

3. Stauhöhe $h = 0,03 \text{ m.}$

a. Vorland.

Gesamtgefälle = $0,104 + 0,03 = 0,134 \text{ m.}$

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
8,71	1,54	2568	3,21	1,79	43	0,95	2440

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 2440 = 2160 \text{ cbm.}$

$$k = 0,07$$

$$h = 0,03$$

$$h + k = 0,10$$

$$b = \frac{2160}{2,36 \left[\frac{0,10^{3/2}}{0,032} - \frac{0,07^{3/2}}{0,019} \right] + 27,29 \cdot \sqrt{0,10}}{0,316}$$

$$b = \frac{2160}{0,03 + 8,62} = 250 \text{ m.}$$

4. Stauhöhe $h = 0,06 \text{ m.}$

a. Vorland.

$$\text{Gesamtgefälle} = 0,104 + 0,06 = 0,164 \text{ m.}$$

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
8,73	1,82	2584	3,23	1,80	42,5	1,03	2662

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 2662 = 1938 \text{ cbm.}$

$$k = 0,07$$

$$h = 0,06$$

$$h + k = 0,13$$

$$b = \frac{1938}{2,36 \left[\frac{0,13^{3/2}}{0,047} - \frac{0,07^{3/2}}{0,019} \right] + 27,29 \cdot \sqrt{0,13}}{0,361}$$

$$b = \frac{1938}{0,07 + 9,85} = 196 \text{ m.}$$

5. Stauhöhe $h = 0,10 \text{ m.}$

a. Vorland.

$$\text{Gesamtgefälle} = 0,104 + 0,10 = 0,204 \text{ m.}$$

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
8,75	2,19	2600	3,25	1,80	42,0	1,12	2912

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 2912 = 1688 \text{ cbm.}$

$$k = 0,07$$

$$h = 0,10$$

$$h + k = 0,17$$

$$b = \frac{1688}{2,36 \left[\frac{0,17^{3/2}}{0,070} - \frac{0,07^{3/2}}{0,019} \right] + 27,29 \cdot \sqrt{0,17}}{0,412}$$

$$b = \frac{1688}{0,12 + 11,24} = 149 \text{ m.}$$

6. Stauhöhe $h = 0,15 \text{ m.}$

a. Vorland.

$$\text{Gesamtgefälle} = 0,104 + 0,15 = 0,254 \text{ m.}$$

Mittlerer Wasserstand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
8,77	2,64	2616	3,27	1,81	42	1,24	3240

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 3240 = 1360 \text{ cbm.}$

$$k = 0,07$$

$$h = 0,15$$

$$h + k = 0,22$$

$$b = \frac{1360}{2,36 \left[\frac{0,22^{3/2}}{0,103} - \frac{0,07^{3/2}}{0,019} \right] + 27,29 \cdot \sqrt{0,22}}{0,469}$$

$$b = \frac{1360}{0,20 + 12,80} = 105 \text{ m.}$$

7. Stauhöhe $h = 0,21$ m.

a. Vorland.

$$\text{Gesamtgefälle} = 0,104 + 0,21 = 0,314 \text{ m.}$$

Mittlerer Wasser- stand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
8,80	3,19	2640	3,30	1,82	42	1,36	3590

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 3590 = 1010$ cbm.

$$v_0 = \frac{1010}{1300^1} \cdot 1,17 = 0,92$$

$$k = \frac{0,92^2}{2 \cdot 9,81} = 0,04$$

$$h = 0,21$$

$$h + k = 0,25$$

$$b = \frac{1010}{2,36 \left[\frac{0,25^{3/2}}{0,125} - \frac{0,04^{3/2}}{0,008} \right] + 27,29 \cdot \sqrt{\frac{0,25}{0,500}}}$$

$$b = \frac{1010}{0,28 + 13,65} = 73 \text{ m.}$$

8. Stauhöhe $h = 0,28$ m.

a. Vorland.

$$\text{Gesamtgefälle} = 0,104 + 0,28 = 0,384 \text{ m.}$$

Mittlerer Wasser- stand über N. N. m	10 000. J	F	R	\sqrt{R}	c	v	Q_2
8,84	3,81	2672	3,34	1,83	42	1,50	4008

b. Wehr. $Q_1 = 4600 - 4008 = 592$ cbm.

$$v_0 = \frac{592}{1300} \cdot 1,17 = 0,53$$

$$k = \frac{0,53^2}{2 \cdot 9,81} = 0,01$$

$$h = 0,28$$

$$h + k = 0,29$$

$$b = \frac{592}{2,36 \left[\frac{0,29^{3/2}}{0,156} - \frac{0,01^{3/2}}{0,001} \right] + 27,29 \cdot \sqrt{\frac{0,29}{0,538}}}$$

$$b = \frac{592}{0,37 + 14,70} = 39 \text{ m.}$$

¹⁾ Siehe Seite 1.

Bremen, im März 1905.

Der Baurat.

Oeltjen.

Anlage zur Berechnung
der Sichtweite des Webers

Bearbeitungslinien zwischen der Sichtweite des Webers und dem Oberwasserstand
am Weber für eine Abflussmenge von 4600 cbm i. d. Sekunde.

Berechnetes \bar{h} s. 20 am Weber vor der Konnektion der Strommesser

+ 9,5

Die Ordinaten der Kurven
geben die Oberwasserstände
am Weber für die als Abszissen
aufgetragenen Sichtweiten an.

Auflagen = 0,12

Berechnetes \bar{h} s. 20 am Weber für den Zustand im Jahre 1904.

+ 9,0

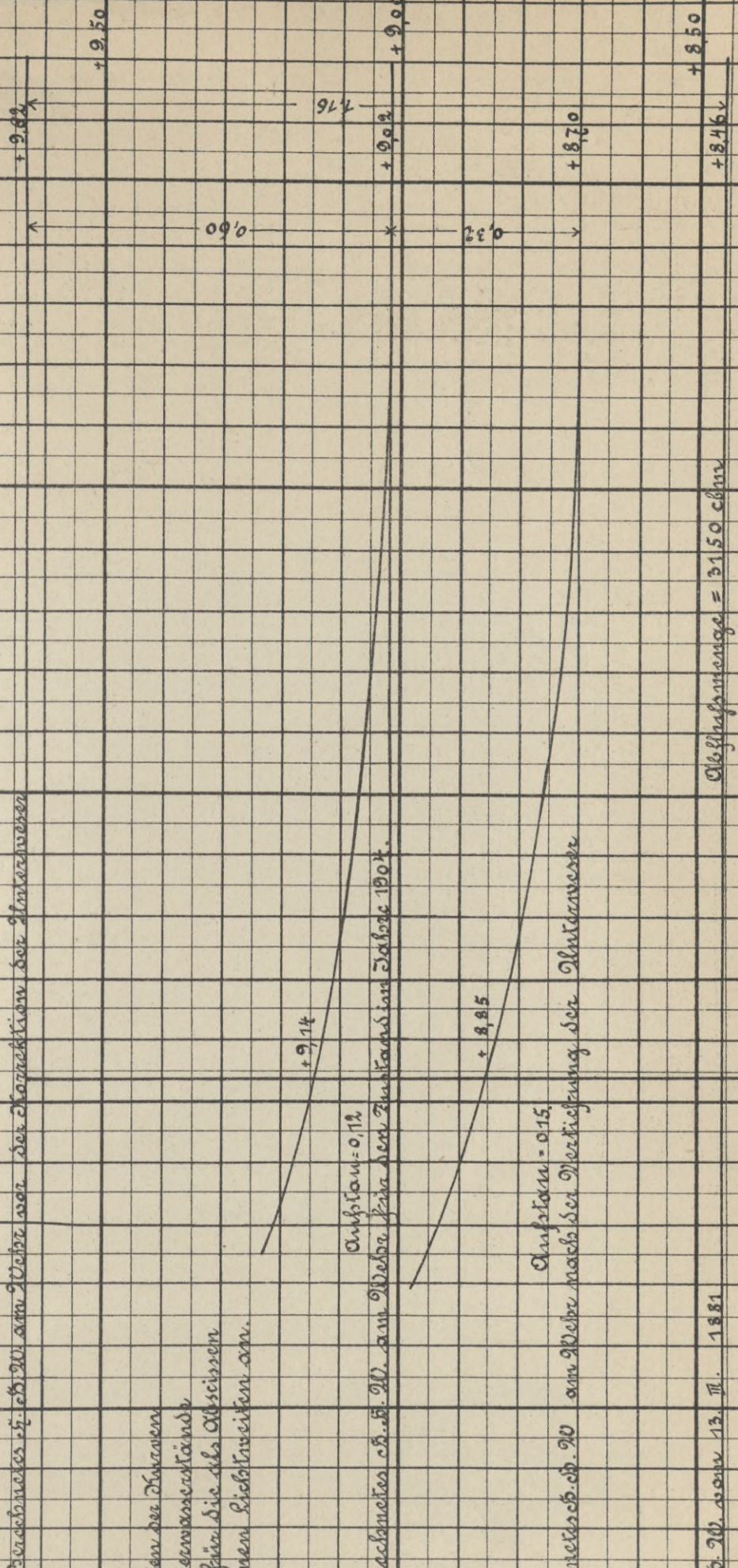
Auflagen = 0,15

Berechnetes \bar{h} s. 20 am Weber nach der Vertiefung der Unterwasser

+ 8,50

s. 20 vom 13. II. 1881

s. 20 = höchster Wasserstand
 h = Sichtweite des Webers



Abflussmenge = 3150 cbm

300

200

40

10.0

400 ml

+ 8,50

+ 9,50

+ 9,00

+ 8,70

+ 8,50

+ 8,46

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

0,60

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

0,32

+ 9,14

+ 8,25

176

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 9,00

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 8,70

+ 9,50

+ 9,00

+ 8,50

+ 8,46

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

+ 8,50

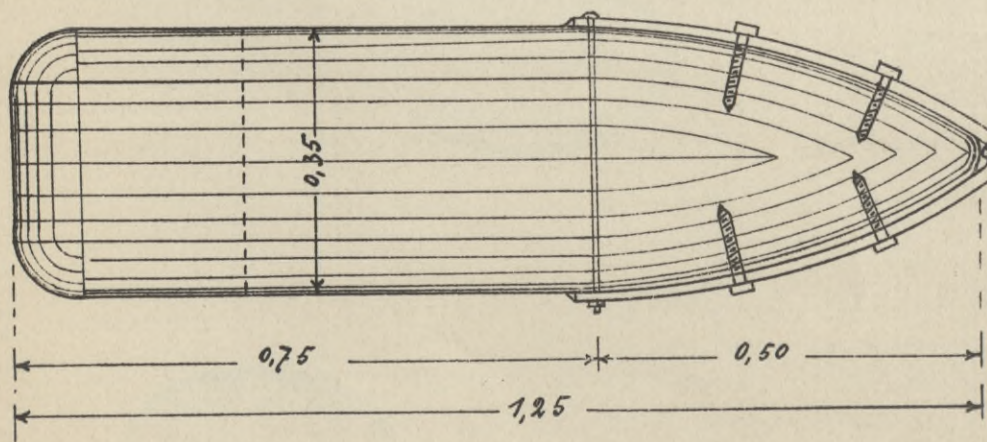
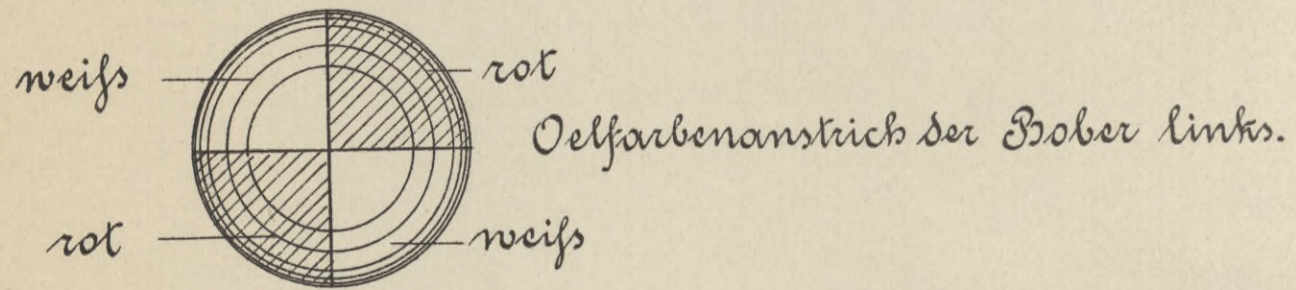
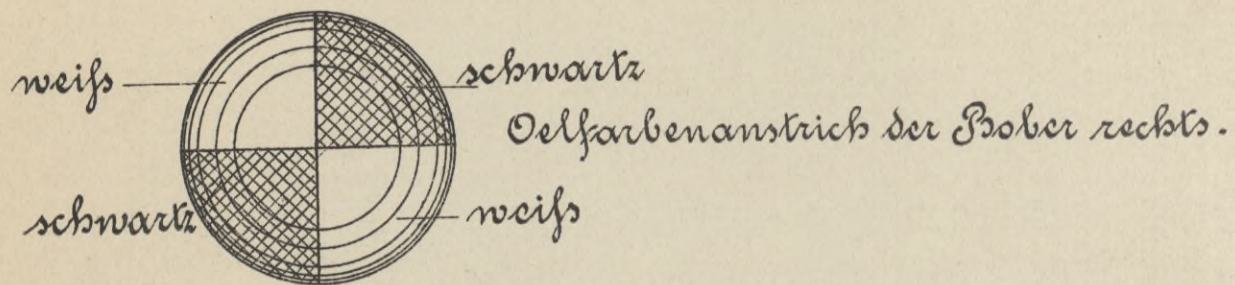
+ 8,50

Anlage 11 zum Entwurf zu einer Wehranlage
in der Weser bei Bremen.

Wasserbauinspektion Oppeln.

Oberstrombauverwaltung.

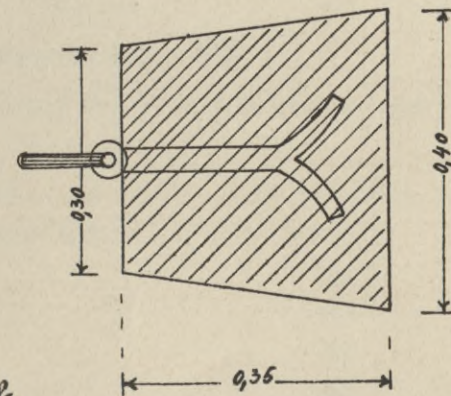
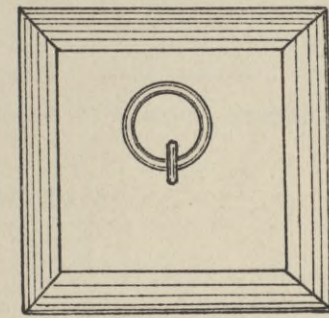
Skizzen Bobers.



Bober mit Beschlag.

Boberkette 50 m lang, 10 m/m stark.

Betonklotz mit Ring.



Gehört zum unschriftlichen Bericht
vom heutigen Tage.

Oppeln, den 19^{ten} Januar 1905.

gez. Fr. Wolffram.
Baurat.

Entwurf zur Entwässerung der Arberger Marsch.

Berechnungen.

A. Vorbemerkungen.

Nach dem Plan für die Bewässerung der Arberger Marsch in den Gemarkungen Bollen, Uphusen, Mahndorf, Arbergen und Hemelingen, Kreis Achim, aufgestellt, Hannover, den 10. Juli 1894, von Krueger, Königlicher Meliorations-Bauinspektor, haben die in der Marsch belegenen eingedeichten Grünlandsflächen folgende Größe (Seite 7):

Bollen	145 ha	} mit dem Planimeter ermittelt.
Uphusen	267 „	
Mahndorf	345 „	
Arbergen	315 „	
Hemelingen	358 „	
zus.	1430 ha	

Davon gehören zum Bewässerungsgebiet 1251 ha.

Durch nachträgliche Aufstellung des Teilnehmerverzeichnisses ist die beteiligte Fläche zu 1400 ha ermittelt.

Verteilt man diese Differenz von $1400 - 1251 = 149$ ha auf die einzelnen Feldmarken nach Verhältnis obiger Zahlen, so ergibt sich:

Bollen	162 ha
Uphusen	298 „
Mahndorf	386 „
Arbergen	353 „
Hemelingen	401 „
zus.	1600 ha

B. Trockenlegung der Marsch im Frühjahr nach der Bewässerung.

I. Bestimmung der abzuführenden Wassermenge.

Nach dem „Nachtrag vom 25. September 1894 zum Plan betreffend die Melioration der Arberger Marsch vom 10. Juli 1894“ (Seite 5) sind beim Beginn der Abwässerung rd. 9 200 000 cbm Wasser im Gebiet, davon entfallen auf

Revier I	1 400 000 cbm
„ II	2 100 000 „
„ III	5 700 000 „

Wegen der obigen Differenz in den Flächengrößen sollen diese Wassermengen im Verhältnis der Mehrgröße der Flächen vermehrt werden. Demnach ergibt sich

Revier I	1 570 000 cbm
„ II	2 350 000 „
„ III	6 370 000 „
zus.	10 290 000 cbm

Diese Wassermenge soll nebst den in der Abflußzeit fallenden Niederschlägen, die, soweit sie zum Abfluß gelangen, zu 0,6 l für 1 ha und 1 Sek. angenommen werden sollen, in 14 Tagen abgeführt werden.

Der Stauspiegel in Revier III, dem die angegebene Wassermenge entspricht, liegt auf + 6,40, der Hemelinger Sommerdeich auf + 6,25. Demnach fließt ein Teil der Wassermenge über den Hemelinger Sommerdeich ab. Im Nachtrag vom 25./9. 94 (Seite 5) ist die über den Sommerdeich fließende Wassermenge zu 1 200 000 cbm angegeben. Um sicher zu rechnen, soll diese Wassermenge nicht in Abzug gebracht, vielmehr angenommen werden, daß die Siele die ganze Wassermenge von 10 290 000 cbm abführen müssen.

Hierzu kommt das Niederschlagswasser:

	Größe in ha	Eigenes Wasser in 14 Tagen cbm	Fremdes Wasser* cbm	Im ganzen cbm	Bemerkungen
Bollen	162	117 000	30 000	147 000	* Geschätzt nach Verhältnis der Sielöffnungen.
Uphusen	298	216 000	—	216 000	
Mahndorf	386	280 000	—	280 000	
Arbergen	353	256 000	—	256 000	
Hemeligen	401	291 000	—	291 000	

zus. 1 190 000 cbm

Im ganzen müssen die Siele im Hemelinger Sommerdeich also abführen

10 290 000 cbm

+ 1 190 000 „

zus. . . . 11 480 000 cbm in 14 Tagen.

Das Uphuser und das Mahndorfer Siel und die Einlaßschleuse kommen nicht in Betracht.

II. Weserwasserstände während der Entwässerung.

Die Entwässerung beginnt im ungünstigsten Falle, sobald der Wasserstand der Weser auf die Höhe von + 6,4 N.N. beim Hemelinger Sommerdeich oder an dem gegenüberliegenden Pegel zu Habenhausen gefallen ist.

In untenstehender Tabelle (Anlage a) ist das Abfließen der Hochwasserstände der Weser von 1896 bis 1904 zusammengestellt.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß das Hochwasser vom 14. Mai 1898 in 14 Tagen am langsamsten abgefallen ist. Es soll deshalb untersucht werden, ob die 11 480 000 cbm bei diesem Hochwasser, nachdem es auf die Höhe von + 6,4 N.N. abgefallen war, binnen 14 Tagen hätte abgeführt werden können.

III. Verteilung der Wassermengen der Reviere I bis III.

Laut obengenannten Nachtrages vom 25./9. 94 (Seite 9 und 10) verteilen sich die Wassermengen folgendermaßen:

Wassermenge im Revier III	
von + 6,4 bis 6,2	1 512 245 cbm
6,2 „ 6,0	1 279 592 „
6,0 „ 5,8	1 046 939 „
5,8 „ 5,6	814 286 „
5,6 „ 5,4	581 633 „
5,4 „ 5,2	348 980 „
5,2 „ 5,0	116 327 „
	<hr/>
zus.	5 700 002 cbm

Diese Zahlen müssen wie oben vergrößert werden und geben dann:

von + 6,4 bis 6,2	1 691 000 cbm
6,2 „ 6,0	1 430 000 „
6,0 „ 5,8	1 169 000 „
5,8 „ 5,6	910 000 „
5,6 „ 5,4	650 000 „
5,4 „ 5,2	390 000 „
5,2 „ 5,0	130 000 „
	<hr/>
zus.	6 370 000 cbm

Zu der zwischen + 6,4 und 6,2 m liegenden Wassermenge des Reviers III treten noch die ganzen Füllungen aus Revier I und II hinzu, so daß aus dieser Schicht im ganzen abzuleiten sind:

1 570 000 cbm
+ 2 350 000 „
+ 1 691 000 „
<hr/>
zus. 5 611 000 cbm

Hierzu kommt noch das Niederschlagswasser = 1 190 000 cbm in 14 Tagen, also pro Tag = 85 000 cbm.

IV. Verteilung der Wassermengen auf dem Hemelinger Vorlande.

Die Siele im Hemelinger Sommerdeich sollen obige 11 480 000 cbm abführen können.

Die Hemelinger Sperrschleuse, die unmittelbar oberhalb des Hemelinger Hafens in die Weser mündet, muß außer diesen 11 480 000 cbm noch die Wassermenge, die

auf dem aus der Hemelinger Marsch und dem Hemelinger Werder bestehenden Vorlande steht, wenn die Weser auf $+ 6,0$ weggefallen ist, abführen, wenn angenommen wird, daß das Vorland mit einem Sommerdeiche, dessen Kappe auf $+ 6,0$ N. N. liegt, gegen die Weser eingedeicht wird.

Diese Wassermenge ergibt sich unter Zugrundelegung der in der Karte enthaltenen Höhenzahlen für die einzelnen Schichten annähernd wie folgt:

von $+ 6,0$	auf $5,8$	. . . . .	200 000	cbm
5,8	„ 5,6	. . . . .	192 000	„
5,6	„ 5,4	. . . . .	110 000	„
5,4	„ 5,25	. . . . .	75 000	„
5,25	„ 5,10	. . . . .	63 000	„
5,10	„ 4,95	. . . . .	53 000	„
4,95	„ 4,60	. . . . .	87 500	„
			zus. . . .	780 500

Hierzu kommt noch das Niederschlagswasser auf dem ganzen etwa 164 ha großen Vorlande mit $0,6$ l pro ha und Sek. Das gibt 8500 cbm für 1 Tag und $119 000$ cbm für 14 Tage.

Die Hemelinger Sperrschleuse soll also im ganzen abführen:

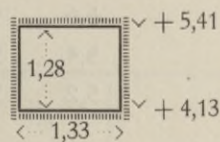
	11 480 000	cbm
+	780 500	„
+	119 000	„

zus. . . . $12 379 500$ cbm, wenn unberücksichtigt bleibt, daß der größte Teil des aus den Revieren in der Schicht von $+ 6,4$ auf $6,2$ kommenden Wassers nicht durch die Sperrschleuse, sondern über den Sommerdeich des Vorlandes fließt.

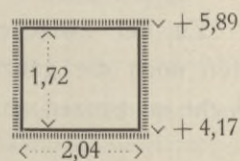
V. Sielquerschnitte.

Im Hemelinger Sommerdeich sind vorhanden:

1) das Arberger Siel mit Querschnitt

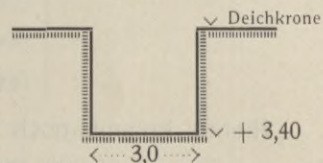


2) das alte Hemelinger Siel mit Querschnitt

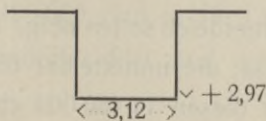


Es wird erbaut

3) das neue Hemelinger Siel (oben offen)



Die Hemelinger Sperrschleuse hat folgenden Querschnitt und ist oben offen:



VI. Berechnung des Abflusses.

Es soll die Abflußzeit für jeden Schicht der Reviere von 20 cm Höhe berechnet werden.

Die mittlere Wasserhöhe des Reviers oberhalb der Siele ist damit gegeben, die Gesamtwassermenge, die abfließen soll, ist bekannt, damit auch für eine bestimmte Zeit die sekundliche Abflußmenge.

Der Wasserstand vor der Sperrschleuse ergibt sich aus dem Längenprofil der Weser (Anlage b).

Die Rechnung wird probeweise mit verschiedenen Druckhöhen geführt, bis die gegebene sekundliche Wassermenge, die durch die Siele und durch die Sperrschleuse abfließt, den Druckhöhen entspricht.

Aus den Druckhöhen ergeben sich die Wasserstände unterhalb des Sommerdeiches und oberhalb der Sperrschleuse. Die Differenz dieser Wasserstände gibt das Gefälle, das auf der betreffenden Strecke zur Verfügung steht. Da das ganze Vorland einen See bildet, so ist dies Gefälle nicht erforderlich, d. h. die Druckhöhen werden in der Wirklichkeit größer, es fließt mehr Wasser ab, und die hier gerechnete Zeit ist auch nicht nötig, mit anderen Worten, es ist sehr ungünstig gerechnet, so daß die Sicherheit, daß alles Wasser in 14 Tagen ablaufen kann, bedeutend erhöht wird.

Die durch die Siele abfließenden Wassermengen Q sind gerechnet nach den üblichen Formeln

$$Q = \frac{2}{3} \mu_1 b h \sqrt{2 g h} + \mu_2 b a \sqrt{2 g h} \quad (\frac{2}{3} \mu_1 = 0,57, \mu_2 = 0,7)$$

$$\text{und } Q = \mu b a \sqrt{2 g h} \quad (\mu = 0,7)$$

und die Ergebnisse sind in folgender Zusammenstellung enthalten:

Man sieht hieraus, daß die vorhandenen Siele und das neue Siel im Hemelinger Sommerdeich genügen, um die Arberger Marsch in 14 Tagen trocken zu legen.

Bei dieser Berechnung ist der Düker nicht berücksichtigt, obgleich dieser auch viel Wasser abführen kann.

C. Trockenhaltung der Marsch im Sommer.

I. Der Düker.

Zur Abführung des letzten Wassers nach der Bewässerung und zur gewöhnlichen Entwässerung soll unter dem Hemelinger Hafen ein Düker erbaut werden, mittels dessen die Entwässerung in das Unterwasser des Wehrs geleitet werden kann.

Für die größte Wasserführung des Dükers soll ein sekundlicher Wasserabfluß von 1,0 l für 1 ha zugrunde gelegt werden.

Das Entwässerungsgebiet ist $1600 + 164 = 1764$ ha groß ohne das fremde Zuflußgebiet und einschließlich des letzteren rund 1820 ha.

Die sekundliche durch den Düker abzuführende Wassermenge beträgt mithin **1,82 cbm.**

Der Sicherheit wegen soll eine Abflußmenge von **2,0 cbm** in der Sekunde für die Berechnung des Dükerquerschnittes angenommen werden.

Die Druckhöhe h kann durch Anwendung der Formel

$$h = \left(1 + \zeta + \lambda \frac{l}{d}\right) \cdot \frac{v^2}{2g}$$

bestimmt werden.

Sekundliche Wassermenge $Q = 2,0$ cbm

Durchmesser des Dükers $d = 1,5$ m

Querschnitt des Dükers $F = 1,77$ qm

Mittlere Wassergeschwindigkeit $v = \frac{2,00}{1,77} = 1,13$ m

ζ und λ sind Erfahrungskoeffizienten

$l =$ Länge des Dükers = 65 m

dazu das anschließende Zementrohr . . = 100 „

zus. 165 m

g ist die Beschleunigung der Schwere = 9,81 m

ζ wird gewöhnlich zu 0,5 angenommen

λ soll nach der Kutter'schen Formel berechnet werden

$v = c \sqrt{R \cdot J}$ darin ist zu setzen $R = \frac{d}{4}$

$J = \frac{h_1}{l}$ wenn $h_1 = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$ ist.

Demnach ist $v = c \sqrt{\frac{d}{4} \cdot \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}}$

$$v^2 = c^2 \lambda \frac{v^2}{8g}$$

$$\lambda = \frac{8g}{c^2} = \frac{8 \cdot 9,81}{c^2}$$

Der Koeffizient c kann aus der graphischen Darstellung der Kutterschen Formel ermittelt werden, wobei $n = 0,015$ angenommen werden soll.

Durch Einsetzung vorstehender Werte ergibt sich:

$$h = \left(1,5 + \frac{8 \cdot 9,81}{c^2} \cdot \frac{165}{1,5}\right) \cdot \frac{1,13^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$h = 1,5 \cdot \frac{1,13^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{660 \cdot 1,13^2}{1,5 \cdot c^2}$$

$$h = 0,098 + \frac{560}{c^2}$$

Nimmt man vorläufig $c = 57$ an, so ergibt sich:

$$h = 0,098 + 0,172 = 0,270$$

Demnach ist $h_1 = 0,172$ und $J = \frac{h_1}{l} = \frac{0,172}{165} = 0,00104$

Aus $J = 0,001$ und $R = \frac{1,50}{4} = 0,375$ $\sqrt{R} = 0,61$

ergibt sich für $n = 0,015$; $c = 57$

also **$h = 0,27$ m.**

II. Die Unterführung unter dem Wehrdamm.

Die Druckhöhe läßt sich genau wie für den Düker bestimmen. Die Länge $l = 75$ m, Zementrohr von 1,5 m Durchmesser,

$$\text{also } h = \left(1,5 + \frac{8 \cdot 9,81}{c^2} \cdot \frac{75}{1,5}\right) \cdot \frac{1,13^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$h = 1,5 \cdot \frac{1,13^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{300 \cdot 1,13^2}{1,5 \cdot c^2} = 0,098 + \frac{256}{c^2}$$

für $c = 57$ ist **$h = 0,098 + \frac{256}{57^2} = 0,098 + 0,079 = 0,177$ m**

$$h_1 = 0,079 \text{ und } J = \frac{h_1}{l} = \frac{0,079}{75} = 0,00105$$

hieraus wieder $c = 57$

also **$h = 0,177$ rund $0,18$ m.**

III. Berechnung der Druckhöhe im Siele des Hemelinger Sommerdeiches.

Aus dem Längenprofil des Entwässerungsgrabens ist ersichtlich, daß 1,50 cbm abgeführt werden soll bei einer Wassertiefe von 0,9 m.

$$Q = \frac{2}{3} \mu_1 b h \sqrt{2 g h} + \mu_2 b a \sqrt{2 g h}$$

Die Breite des Siels = 3,0 m

$$1,5 = 0,57 \cdot 3,0 h \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h} + 0,7 \cdot 3,0 \cdot 0,9 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}$$

$$1,5 = 7,6 h \sqrt{h} + 8,35 \sqrt{h}$$

Annahme $h = 0,04$, dann ist die rechte Seite = 1,73

„ $h = 0,03$, „ „ „ „ „ = 1,48

also **$h = 0,04$ m.**

IV. Längenprofil des Wasserspiegels.

Der Wasserspiegel des neuen Entwässerungsgrabens innerhalb des Hemelinger Sommerdeiches soll bei der angenommenen Wasserführung etwa 0,50 m unter der durchschnittlichen Landhöhe liegen. Diese Bedingung in Verbindung mit der für die Sohle des neuen Siels im Hemelinger Sommerdeich angenommenen Höhe von + 3,40 m N.N. bestimmt das Längenprofil des Wasserspiegels.

Bei diesem Siel ist die Sohle + 3,4, die Wassertiefe des Grabens 0,90 m; folglich liegt der Wasserspiegel unterhalb des Sieles auf + 4,30, oberhalb des Sieles auf + 4,34 wegen der erforderlichen Druckhöhe von 4 cm (siehe C III). Es ergibt sich dann ein Gefälle nach oben hin von 0,25 ‰ auf 2975 m, dann 0,20 ‰ auf 1958 m. Der ganze Graben oberhalb des Sieles hat eine Wassertiefe von 0,8 m, unterhalb des Sieles 0,9 m mit Gefälle 0,25 ‰ auf 1860 m. Hieraus ergibt sich die Höhe des Wasserspiegels oberhalb des Dükers zu + 3,84 m N.N. Der Düker und das 100 m lange Zementrohr brauchen zusammen eine Druckhöhe von 0,27 m (siehe C I), also ist der Wasserstand unterhalb des Zementrohres + 3,57. Der 540 m lange offene Graben braucht bei 1,50 m Wassertiefe und 1,0 m Sohlenbreite ein Gefälle von 0,16 ‰ und die Unterführung unter dem Bewässerungsgraben und Wehrdamm braucht 0,18 m Druckhöhe (siehe C II). Daraus ergibt sich der Wasserstand zu + 3,30 m bei der Einmündung des Entwässerungsgrabens in den Fischpaß.

Der Mittelwasserstand der Weser unterhalb des Wehrs erreicht bei normaler Flut die Höhe von + 2,50 m, während die Höhe von + 3,30 etwa 0,01 m unter dem mittleren Sommerhochwasserstande liegt.

Es sind somit die gerechneten Druckhöhen zulässig.

V. Berechnung der Querschnitte des Entwässerungsgrabens.

Nachdem nunmehr die Wassermenge durch Schätzung des Entwässerungsgebietes der einzelnen Zulaufgräben, das Gefälle und die Wassertiefe bekannt sind (siehe Längenprofil), lassen sich die Sohlenbreiten berechnen aus der Formel von Ganguillet und Kutter

$$v = \left[\frac{1,00}{n} + 23 + \frac{0,00155}{J} \right] \sqrt{R \cdot J} \\ 1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J} \right) \frac{n}{\sqrt{R}}$$

n ist angenommen = 0,025

für das Gefälle 0,2 ‰ sind die Böschungen 1:1 angenommen

„ „ „ 0,25 ‰ „ „ „ 1:1,5 „

Die Sohlenbreiten sind dem Buche: „Bewegung des Wassers in Canälen und Flüssen“ von W. R. Kutter (Berlin 1885) entnommen.

Für den Teil des unterhalb des Dükers liegenden Grabens ist gegeben die Wassermenge, Wassertiefe = 1,5 und Sohlenbreite angenommen = 1,0 m, n = 0,025, dann berechnet sich J zu 0,160 ‰.

Die berechneten Grabenquerschnitte sind in dem Längenprofil des Entwässerungsgrabens, Anlage 13 zum Entwurf zu einer Wehranlage in der Weser bei Bremen, dargestellt.

Bremen, im März 1905.

Der Baurat.
Oeltjen.

Der Ingenieur.
C. Nyholm.



0,194 ‰

0,225 ‰

0,292 ‰

Stauspiegel im Revier III

W. St. am 14. März 1898

+4,96 mm

+4,33

Dreie Null
= + 4,013

Habenhausen
Null + 3680

+3,40
Neues
Hemlig.
Siel.

Stau +

+2,97

Maukendorfer Siel

Firncassschleuse

Pegel Dreie

+ 2,00

Pegel Habenhausen

Hemlinger - Sommerdeth

Hemlinger - Sperrschleuse

Wehr

Pegel Grosse Wasserbrücke

Br. Null
+ 1,283

horizontale = + 2,0 N.N.

350 2 4 6 8 360 2 4 6

14. Z.
15. E.
16. E.
17. E.
18. V.
19. E.
20. E.
21. E. 25. Z.
22. E. 26. E.
23. E.
24. E.
27. E.
28. E.
29. E.
30. V.

Entwurf

zu einer

Sommeranfeuchtung der Leeste-Brinkumer Marsch.

Berechnungen.

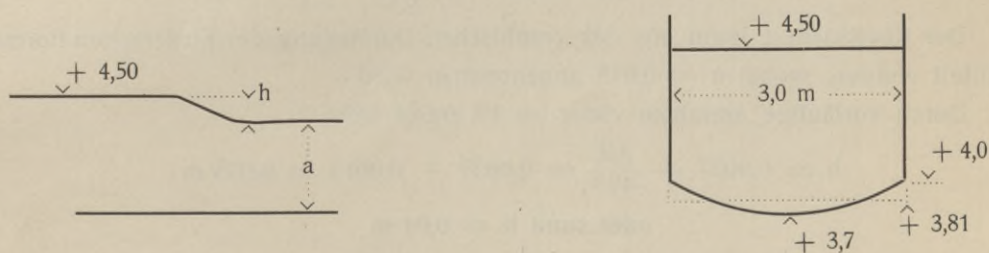
I. Vorbemerkung.

Es wird angenommen, daß die Zuführung von 0,5 cbm Wasser in der Sekunde für die Sommeranfeuchtung genügt, und daß ferner 1,0 cbm Wasser in der Sekunde in die Ochtum geleitet werden soll. Der Zuleitungskanal muß mithin 1,5 cbm Wasser bei dem unter II. beschriebenen Wasserstande führen können.

II. Längenprofil des Wasserspiegels.

Oberhalb der Einlaßschleuse im Weserdeiche ist der Wasserstand zu + 4,50 m N. N. angenommen. Das Gefälle oberhalb dieser Schleuse soll 0,05 ‰ betragen, dann liegt der Wasserspiegel an der Ausmündung des Vorgrabens auf + 4,53 m, welche Höhe bei allen Wasserführungen mindestens vorhanden ist. Bei größeren Wasserführungen der Weser wird sich beim Sommerstau der Wasserstand höher stellen, so daß mehr Wasser einfließen kann. Die Druckhöhe der Einlaßschleuse beträgt wie unter III. berechnet 0,07 m. Das Gefälle des Kanals bis zur Ochtum ist 0,06 ‰, folglich ist der Wasserstand oberhalb der Ochtumunterführung = + 4,31 m. Die Druckhöhe der Unterführung beträgt 0,01 m (siehe IV.), also der Wasserstand unterhalb dieser = + 4,30 m. Von hier ab ist das Gefälle = 0,10 ‰ auf 470 m Länge bis zum ersten Zuggraben, wo der Wasserstand also + 4,25 m beträgt.

III. Berechnung der Druckhöhe der Einlaßschleuse im Weserdeich.



Die Druckhöhe h läßt sich berechnen aus der Formel

$$Q = \frac{2}{3} \mu_1 b h \sqrt{2gh} + \mu_2 b a \sqrt{2gh}$$

Sekundliche Wassermenge $Q = 1,5 \text{ cbm}$

$$^{2/3} \mu_1 = 0,57$$

$$\text{Breite} = b = 3,0 \text{ m}$$

Die Beschleunigung der Schwere $g = 9,81$

$$\mu_2 = 0,62$$

a ist die Wassertiefe oberhalb der Schleuse weniger h . Der Wasserspiegel oberhalb der Schleuse liegt auf $+ 4,50$, die mittlere Sohle auf $+ 3,81$, folglich ist die Wassertiefe $= 0,69 \text{ m}$ und $a = 0,69 - h$.

Durch Einsetzen dieser Werte ergibt sich

$$1,5 = 0,57 \cdot 3,0 \cdot h \sqrt{h} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} + 0,62 \cdot 3,0 (0,69 - h) \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot h$$

$$1,5 = 7,6 h \sqrt{h} + 5,7 \sqrt{h} - 8,2 h \sqrt{h}$$

$$1,5 = 5,7 \sqrt{h} - 0,6 h \sqrt{h}$$

Durch Annahme von $h = 0,07$ also $\sqrt{h} = 0,264$ und $h \sqrt{h} = 0,0184$ ist $5,7 \cdot 0,264 - 0,6 \cdot 0,0184 = 1,51 - 0,01 = 1,50$, also ist die **Druckhöhe** $= 0,07 \text{ m}$.

IV. Druckhöhe bei der Ochtumunterführung.

Die sekundliche Wassermenge $Q = 0,5 \text{ cbm}$.

Es sind vorhanden 2 Unterführungen mit dem Durchmesser $= 1,2 \text{ m}$; für jede Unterführung ist also die sekundliche Wassermenge $Q = 0,25 \text{ cbm}$.

Die Druckhöhe h kann durch Anwendung der Formel

$$h = \left(1 + \zeta + \lambda \frac{l}{d} \right) \frac{v^2}{2g}$$

bestimmt werden, worin ζ und λ Erfahrungskoeffizienten, l die Länge der Unterführung $= 20 \text{ m}$ und g die Beschleunigung der Schwere $= 9,81$ ist.

ζ wird gewöhnlich zu $0,5$ angenommen.

λ soll nach der Kutterschen Formel berechnet werden $v = c \sqrt{R \cdot J}$, darin ist zu setzen $R = \frac{d}{4}$.

$$J = \frac{h_1}{l} \text{ wenn } h_1 = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} \text{ ist.}$$

$$\text{Demnach ist } v = c \sqrt{\frac{d}{4} \lambda \cdot \frac{v^2}{d 2g}}$$

$$v^2 = c^2 \lambda \cdot \frac{v^2}{8g}$$

$$\lambda = \frac{8 \cdot 9,81}{c^2}$$

Es ergibt sich also nach Einsetzung von $F = 1,13$ und $v = \frac{Q}{F} = \frac{0,25}{1,13} = 0,22$:

$$h = \left(1,5 + \frac{8 \cdot 9,81}{c^2} \cdot \frac{20}{1,2} \right) \cdot \frac{0,22^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$h = 0,0037 + \frac{3,2}{c^2}$$

Der Koeffizient c kann aus der graphischen Darstellung der Kutterschen Formel ermittelt werden, wobei $n = 0,015$ angenommen wird.

Durch vorläufige Annahme von $c = 49$ ergibt sich:

$$h = 0,0037 + \frac{3,2}{49^2} = 0,0037 + 0,0013 = 0,005 \text{ m}$$

$$\text{oder rund } h = 0,01 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,0013 \text{ also } J = \frac{h_1}{l} = \frac{0,0013}{20} = 0,000065$$

hieraus ergibt sich $c = 49$; also ist **$h = 0,01 \text{ m}$** .

V. Berechnung der Querschnitte des Zuleitungskanals.

Bekannt ist jetzt die Wassermenge Q und das Gefälle J . Die Wassertiefe wird zu 1,0 m angenommen oberhalb der Ochtumunterführung, zu 0,6 m unterhalb derselben.

Es lassen sich dann die Sohlenbreiten berechnen aus der Formel von Ganguillet und Kutter

$$v = \left[\frac{\frac{1,00}{n} + 23 + \frac{0,00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}} \right] \sqrt{R \cdot J}$$

n ist angenommen = 0,025.

Die Böschungen sind 1 : 1,5 angenommen.

Die Sohlenbreiten sind dem Buche „Bewegung des Wassers in Canälen und Flüssen von W. R. Kutter (Berlin 1885)“ entnommen.

Die berechneten Querschnitte sind in dem Längenprofil des Zuleitungskanals, Anlage 17 zum Entwurf zu einer Wehranlage in der Weser bei Bremen dargestellt.

Bremen, im März 1905.

Der Baurat.
Oeltjen.

Der Ingenieur.
C. Nyholm.

WYDZIAŁ FIZYKALNO-MATEMATYCZNY

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



3344

L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678. I. NCI. 521. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej

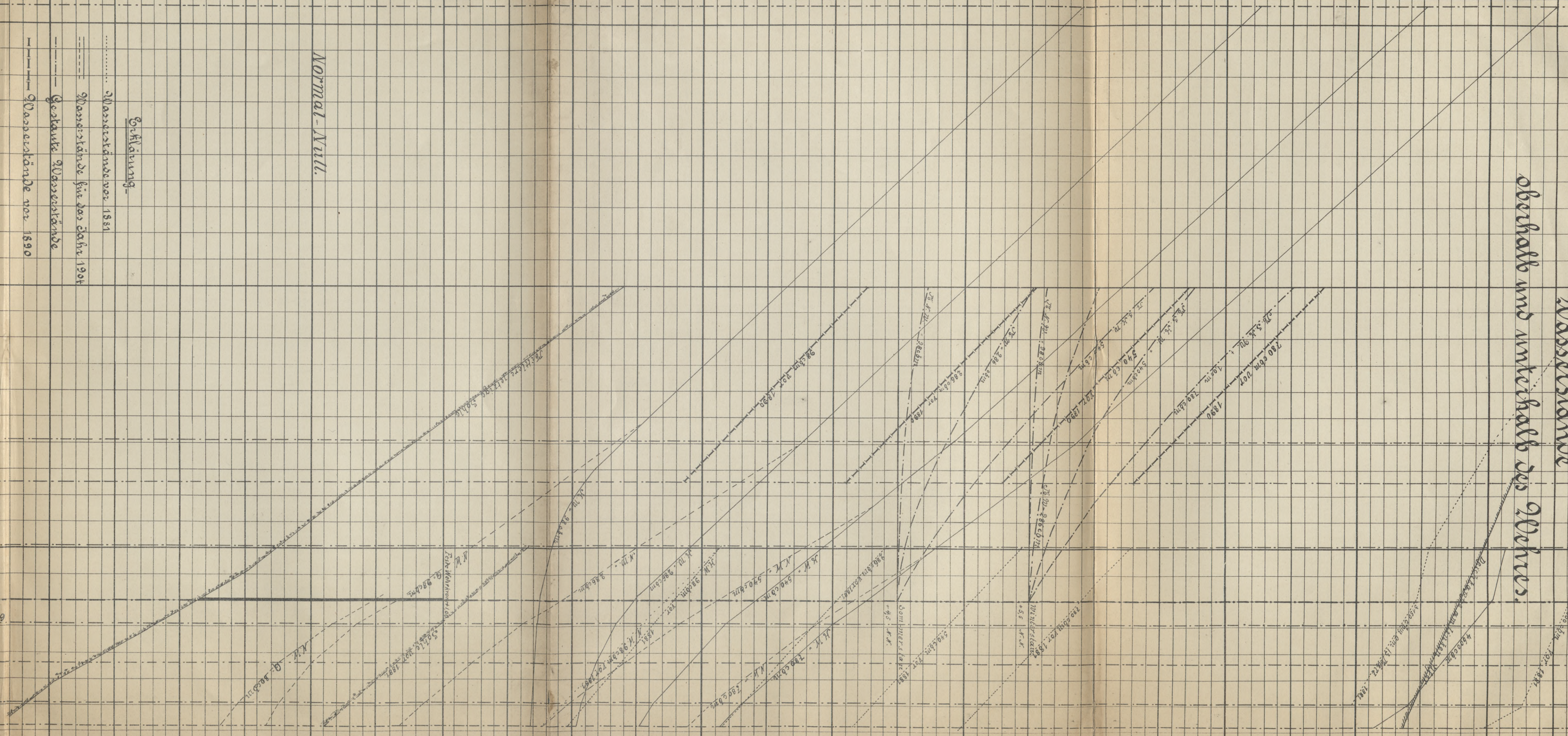


100000305884

561

Uebersicht zur Darstellung der Wasserstände
in der Weser bei Bremen

Wasserstände
oberhalb und unterhalb des Wehres.



Erklärung:
 Wasserstände vor 1881
 - - - - - Wasserstände für das Jahr 1904
 Gezeichnete Wasserstände
 - - - - - Wasserstände vor 1890

Normal-Null.

Baden Km. 352,3

Dreye Km. 355,9

Km. 357,5

Habenhausen Km. 359,9

Wehr Km. 362,0

Pauliner Marsch Km. 362,9

Löschplatz Km. 364,4

Monaristrasse Km. 365,9

Gr. Weserbrücke Km. 366,8

Überblick für die Rängen 1:100000
 Überblick für die Höhen 1:180

Bremen, im März 1905.
 Der Bauart: *Pfeifer*
 Der Ingenieur: *Höll*



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-33442

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305884