

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305512

x
1463

Lehrer in Pflanzschulen:

- 1, Bindemann. Einfluss der Regulierungswörter
auf den Ablaufswegung des Nervens in. Thiere.
- 2, Schulte. Fortschritt in der Anatomie von Meuschen
zur Begründung der Anatomie.
- 3, Engels. Pflanzschule.
- 4, Köhler. Lehrbuch Pflanzschule von Kammeln.
- 5, Thiele. Zusammenfassung der Pflanzschule auf die Thiere in.
die Begründung der Evolutionstheorie. Kammeln.
- 6, Just. Pflanzschule einflussreicher für die Arbeiter der
Binnenpflanzschule in. Thiere.
- 7, Körte: Trübchen. Fortschritt der Pflanzschule,
wird in Deutschland.
- 8, Schulte, H. W. Die in den letzten Jahren veröffentlichten
den Fortschritten in. Anatomie und in den auf-
liegenden Pflanzschulen.
- 9, Franzos. Begründung der Grundpflanzschule in
den Fortschritten der Pflanzschule.

F. No. 23708.

F. 2.

11.



4291132

VIII. INTERNATIONALER SCHIFFFAHRTS-CONGRESS
PARIS — 1900

VI. FRAGE

FORTSCHRITTE
DES
LEUCHTFEUERWESENS
IN DEUTSCHLAND

BERICHT

VON

W. KÖRTE UND TRUHLEN

Regierungs- und Bauräthe, in Berlin

PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

1900



III - 307061

2018 / 137 - B - 2018

FORTSCHRITTE
DES
LEUCHTFEUERWESENS
IN DEUTSCHLAND

BERICHT

VON

KÖRTE und TRUHSEN

Regierungs- und Bauräthe, in Berlin.

I. — DIE BEFEUERUNG DER AUSSEN-WESER

Bis zum Jahre 1885 war die Einfahrt in die Wesermündung nur durch die Feuerschiffe Weser und Bremen und den Hohewegs-Leuchthurm befeuert. An der gefährlichsten Stelle der Einsegelung, auf der Höhe des gefürchteten Rothen Sandes blieb die Schifffahrt ebenso wie im Dwarsgat ohne geeignete Anweisung.

Der Rothesand — ein Ausläufer der den Watten zwischen Elbe und Weser vorgelagerten umfangreichen Gründe — wurde durch den in den Jahren 1885 bis 1885 erbauten Rothesand-Leuchthurm bezeichnet. Die Characteristik des Feuers würde nach dem bekannten Otter'schen System derart angeordnet, dass ein fester Leitsector vom Feuerschiff Weser bis in die Nähe des Thurmes, ein zweiter von dort bis zum Hohewegsleuchthurm führt.

Eine Petroleumlampe im Festfeuer-Apparat IV. Ordnung bildete zunächst die Lichtquelle.

Es könnte verwunderlich erscheinen, dass man auf ein mit so ausserordentlichen Schwierigkeiten und Opfern hergestelltes Bauwerk ein so schwaches Licht setzte. Die Umstände zwangen jedoch damals zu einer solchen Beschränkung. Nach dem derzeitigen Stande der Technik konnte auf dem

weit in See vorgeschobenen Bauwerke nur ein Petroleumlicht in Frage kommen. Die Abmessungen des Brenners konnten nicht nach Belieben gewählt werden; es war zu erwägen, dass die Schärfe der Festsector-Grenzen bei einem und demselben Blenden-Abstand im umgekehrten Verhältniss zum Durchmesser der Lichtquelle steht. Da nun einer reichlichen Bemessung dieses Abstandes wegen der Rückwirkung auf die Grösse und die Kosten des Bauwerkes gewichtige — wengleich, wie sich später herausstellte, wohl etwas zu weit gehende — Bedenken entgegenstanden, sah man sich genöthigt, die Abmessungen der Flamme und damit die Lichtstärke zu Gunsten der Schärfe der Leitsectoren einzuschränken.

Die Schifffahrt verlangte erklärlicher Weise alsbald nach einem stärkeren Feuer, und so ist denn zehn Jahre später die Petroleumlampe durch eine elektrische Bogenlampe ersetzt worden, ersichtlich das einzige Mittel, um das Feuer ohne Einbusse, vielmehr mit beträchtlichem Gewinn an Schärfe der Leitsectoren, seiner rasch steigenden Bedeutung entsprechend zu verstärken.

Als im Jahre 1895 die Errichtung eines elektrischen Leitfeuers für die Jade auf Wangeroog geplant wurde, entschloss man sich alsbald, die dort aufzustellenden Maschinen auch für den 15 Kilometer entfernten Rothesand-leuchthurm nutzbar zu machen. Die Ausführung dieses von der Aktien-Gesellschaft für elektrisches Licht « Helios » in Köln-Ehrenfeld angeregten und durchgebildeten Gedanken ist so wohl gelungen, dass einige nähere Angaben darüber, die sich auf Mittheilungen dieser Firma stützen, Raum finden mögen. Die Kesselanlage auf Wangeroog besteht aus zwei für 6,5 Atm. Ueberdruck eingerichteten Einflammrohr-Kesseln von je 14,5 Qm. wasserberührter Heizfläche. Jeder Kessel kann jede der zwei Eincylindeimaschinen mit Dampf versorgen, so dass im Falle des Versagens eines Kessels oder einer Maschine stets Reserve vorhanden ist. Jede der beiden mit Einspritzcondensation arbeitenden Dampfmaschinen kann bei 125 Umdrehungen 15 eff. P. S. leisten und betreibt mit einem Riemen, ohne Zwischenvorgelege, eine mit ihrem Erreger direkt gekuppelte Wechselstrom-Dynamo, die bei 600 Umdrehungen 8 000 Watt bei 100 bis 110 Volt Spannung leistet. Durch ein an der Decke angebrachtes Vorgelege ist die Möglichkeit gegeben, falls eine Dynamo und die andere Dampfmaschine versagen sollte, die zweite Dynamo mit der ersten Dampfmaschine zu betreiben, so dass auch hier nochmals doppelte Sicherheit vorhanden ist. Der Strom, den die beiden Dynamos liefern, gelangt zu zwei Schaltbrettern, deren eines für die Anlage auf Rothesand, das andere für die Anlage auf Wangeroog selbst dient.

Den Wechselstrom unmittelbar mit der von den Maschinen erzeugten Spannung von 100 bis 110 Volt nach Rothesand zu leiten, war nicht angängig, weil die Kabelleitung unverhältnissmässige Verluste bedingt hätte und zudem allzu kostspielig gewesen wäre. Der Strom wird deshalb in der Maschinen-Station theilweise auf 2 000 Volt transformiert und alsdann auf eine der beiden nach Rothesand führenden Leitungen geschaltet. Diese

Leitungen bestehen aus dreiadrigen Guttapercha-Kabeln, die am Rothesand-leuchtturm und an der Küste stark armirt sind, im tiefen Wasser jedoch eine ähnliche Armatur wie die Telegraphen-Kabel haben. Zwei der Adern dienen zur Stromzuführung, während die dritte Ader im gewöhnlichen Betriebe dazu dient, einen sogenannten Kabel-Wähler von der Station auf Wangeroog aus gleichzeitig auf Rothesand und Wangeroog zu bethätigen. Falls eine der beiden Betriebs-Adern versagt, kann die dritte Ader als Betriebsader benutzt werden. Das zweite Kabel dient einerseits zur Reserve, andererseits zur telegraphischen und telephonischen Verständigung zwischen Rothesand-Leuchtturm und der Station auf Wangeroog.

Auf Rothesand-Leuchtturm wird der 2 000-voltige Wechselstrom auf eine Spannung von 56 Volt transformiert und gelangt, nachdem er ein kleines Schaltbrett, ferner einen Control-Apparat und einen Electricitäts-Zähler passiert hat, zu den Contacts an dem senkrechten Führungs-Rahmen der Bogenlampen.

In diesen Rahmen sind zwei mit senkrechten Kohlen versehene Bogenlampen übereinander eingebaut, wovon eine für 40 Amp., die andere für 25 Amp. einreguliert ist. Nach Massgabe der atmosphärischen Verhältnisse wird die eine oder die andere Lampe eingeschaltet und zwar in einfachster Weise durch senkrecht Verschieben in dem Führungsrahmen, so dass die Auswechslung einer Lampe nur etwa $1\frac{1}{2}$ Sekunden Zeit erfordert. Die Führung trägt ausser dem electricischen Rahmen noch eine zweidochtige Petroleumlampe als letzte Reserve.

Auch die Otter'schen Blenden werden nunmehr durch den electricischen Strom bewegt.

Wie erwähnt, wird nur ein Theil des Stromes für Rothesand verwendet, ein zweiter Theil gelangt zu dem auf Wangeroog errichteten Leuchtturme, wo er, auf 56 Volt transformiert, in gleicher Weise wie auf Rothesand verwendet wird.

Ein dritter Theil des Stromes wird zur Beleuchtung der Innenräume der verschiedenen Baulichkeiten des Leuchtfeuers auf Wangeroog und zu sonstigen Nebenzwecken benutzt. Unter anderem hat man den Stromüberschuss längere Zeit hindurch zu Versuchen mit electricischen Leuchtbojen, deren Verlegung unter gewissen örtlichen Vorbedingungen vortheilhaft sein kann, benutzt. Der Strom wurde für die Versuchsbojen auf die Spannung von 500 Volt transformiert. Die Boje besteht aus einer hölzernen Spiere mit übergeschobenem Schwimmkörper von grossem Auftriebe. In der obersten wasserdichten Abtheilung des Schwimmkörpers befindet sich der Transformator, der den im Kabel zugeführten 500-Volt-Strom wieder auf 110 Volt herunter transformiert. Der Strom gelangt hiernach in eine auf der Spitze der Spiere befestigte kleine Laterne, worin zwei Glühlampen von je 60 Normalkerzen eingebaut sind. Die Spiere ist mittelst eines Schäkels — also ohne weitere Kettenglieder — an einem schweren Stein verankert, so dass ein Drehen und Abwürgen des Kabels möglichst verhütet ist. Der Betrieb dieser

Leuchtbojen ist anfänglich, namentlich hinsichtlich der Kabeleinführung einigen Schwierigkeiten begegnet, die aber jetzt als überwunden betrachtet werden dürfen.

In den Jahren 1886 und 1887 wurde die Befuerung der Aussenweser vom *Hohenwegleuchtthurm bis Bremerhaven* fortgesetzt.

Das Otter'sche System erwies sich im Dwarsgat (Feuer von Meyer's Legde) noch anwendbar. Weiter oberhalb führen zwei Richtfeuer — Eversand Ober- und Unterfeuer, Bremerhaven-Leuchtthurm und Unterfeuer — durch das hier verhältnissmässig schmale Haupt-Fahrwasser. Einzelne durch die örtlichen Verhältnisse bedingte Hilfen werden vom nahen östlichen Ufer aus gegeben.

Grundsätzlich ist hier ebenso wie bei der sogleich zu besprechenden Befuerung der Aussen-Ems darauf hingewirkt worden, durch geeignete, von den verschiedenen Feuern ausgehende Quermarken den Uebergang von einem Leit- oder Richtfeuer in das nächstfolgende in entsprechendem Abstände vorher zu avisiren und für den Zeitpunkt des Kurswechsels noch eine besondere Anweisung zu ertheilen.

Derartige Hilfen konnten für das Passiren des Rothesandleuchtthurmes früher nur unvollkommen ertheilt werden. Zwei kleine, etwa 4 Meter unter dem Hauptfeuer aufgestellte Hilfsfeuer sollten den erforderlichen Anhalt über den Abstand vom Thurm durch Schätzung des Gesichtswinkels geben. Es war das jedoch nur ein schwacher Nothbehelf, an dessen Stelle später zuverlässige Marken von Wangeroog austreten konnten.

Unter den Bauwerken der Weserbefuerung bieten die Leuchtthürme Rothesand, Eversand und Meyerslegde besonderes Interesse.

Die Gründung des weit nach See vorgeschobenen Rothesandleuchtthurmes¹ auf 8,5 Meter Niedrigwassertiefe hat gelegentlich der Ausstellung in Chicago wohlverdiente Beachtung gefunden. Eine Beschreibung des Bauvorganges findet sich im *Zentralblatt der Bauverwaltung*, herausgegeben im königlich preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Jahrgang 1886. Es mag hier gestattet sein, des thatkräftigen Urhebers dieses grossen Werkes, des verstorbenen Hafenbaudirektors zu Bremerhaven, Baurath Hanckes zu gedenken.

Die Thürme von Eversand und Meyers-Legde sind auf den hier dicht an das Fahrwasser herantretenden Watten errichtet. Die Laterne und zwei bis drei Stockwerke ruhen auf vier eisernen Pfosten, die durch weitmaschiges Gitterwerk im Verband stehen. Gegründet ist jedes Bauwerk auf vier Brunnen. Bemerkenswerth ist, dass sowohl die vier gekuppelten eisernen Brunnen, als auch grössere Theile der Aufbauten eines jeden Thurmes auf der Werft der Aktiengesellschaft « Weser » in Bremen montirt und, zwischen zwei Fracht-Prähmen aufgehängt, die Weser hinunter an Ort und Stelle gebracht und dort mit fallendem Wasser abgesetzt wurden, ein Verfahren, dass sich in jeder Beziehung als vortheilhaft erwiesen hat.

1. Der Name verleitet leicht zu einer irrigen Vorstellung von der Lage des Thurmes; es ist dort weder von rothem Sande noch von Sand überhaupt etwas zu erblicken.

II. — DIE BEFEUERUNG DER AUSSEN-EMS

Die Emsmündung, die für die grosse Seeschifffahrt seit der Vollendung des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen Bedeutung gewinnt, ist in den Jahren 1886 bis 1891 befeuert worden.

Das weit vorgeschobene Feuerschiff Borkumriff und das Blinkfeuer erster Ordnung auf Borkum gaben in Verbindung mit den Feuern von Schiermonnikoog nur einen ersten Anhalt für die Auffindung der Emsmündung, deren Einsegelung zur Nachtzeit im übrigen so gut wie unmöglich war.

Um das sehr gewundene Fahrwasser ausreichend zu bezeichnen, wurde die Ausführung von zwei electricischen, drei Petroleum- und zwei Fettgasfeuern, in deren Kosten sich die beteiligten Uferstaaten theilten, für erforderlich gehalten.

Mit diesen Mitteln wurde eine geschlossene Kette von Otter'schen Leitfeuern nebst den erforderlichen Hilfsmarken von See bis zur Knock geschaffen.

Die Leitfeuer Borkum, Campen und Delfziegel mussten der Reihe nach bis auf 20, 30 und 40 Kilometer Abstand Leitsectoren von etwa 2° durchaus scharf begrenzen. Das Otter'sche System, bis dahin nur unter einfacheren und Vorbedingungen erprobt, musste hier sonach unter erschwerenden Umständen durchgeführt werden.

Wollte man in Borkum und Campen nicht zu ausserordentlich grossen Blenden-Abständen greifen, die wegen der dadurch bedingten Laternen-Abmessungen namentlich in Campen, wo die Bauhöhe sich mit der erforderlichen Feuerhöhe von 62 Meter nahezu deckt, bedenklich erschienen, so blieb nur die Wahl des electricischen Bogenlichts als Lichtquelle übrig. Bei den übrigen Leitfeuern konnte die Petroleum-Flamme verwendet werden; die beiden Fettgasbaken dienen lediglich zur Unterstützung der Leitfeuer oder als Quermarken und zu untergeordneten örtlichen Zwecken.

Von Interesse sind sonach in erster Linie die electricischen *Leitfeuer Borkum und Campen*.

Die Maschinen-Anlagen sind bei beiden Feuern gleichartig, die electricischen Lampen identisch. Zwei Flammrohrkessel liefern den Dampf für zwei Hochdruck-Dampfmaschinen. Jede der Maschinen treibt eine einphasige Wechselstrom-Dynamo.

Die Einrichtung am Schaltbrett ist derart getroffen, dass entweder die eine oder die andere Maschine den Strom für die Beleuchtung abgeben kann. Vom Schaltbrett gelangt der Strom durch Kabel nach der Laterne. Dort ist ein ringförmiges Gestell eingebaut, das in Borkum ein einziges, in Campen zwei übereinander liegende Gleise trägt, auf denen die mit Rädern versehenen Lampen hin und her gefahren werden können. An den Gleisen sind Strom-Kontakte befestigt, in welche die Betriebslampe einfährt. Die Lampen

haben horizontale Kohlen, die durch einen kleinen vor- und rückwärts laufenden Wechselstrom-Motor bewegt werden. Dieser Motor wird durch einen besonderen Apparat, dem schnelleren oder langsameren Abbrände der Kohlen entsprechend, schneller oder langsamer gesteuert. Die Lampe brennt mit einem Stromverbrauch von 25 bis 60 Ampères. Eine zweite Lampe steht auf demselben Gleise in Reserve.

Ursprünglich bestand die Absicht, die Kohlenstäbe in einer Horizontal-ebene so anzuordnen, dass ihre Achsen sich unter einem Winkel von ungefähr 120° schnitten. Man versprach sich von dieser Anordnung, da es sich in beiden Fällen, Borkum und Campen, um Lichtwinkel von etwa 60° Amplitude handelte, besondere Vortheile. Die Lichtentfaltung findet nämlich bei stark convergirenden Kohlen fast ausschliesslich nach der Seite hin statt, wohin die Kohlenspitzen zeigen. Man dirigierte also das Licht von vornherein den örtlichen Verhältnissen gemäss und konnte namentlich eines Reflectors, dessen Nutzen bei Bogenlicht ohnehin sehr zweifelhaft ist, entbehren. Gleichzeitig wurde man von der Erwägung geleitet, dass der Lichtbogen bei dieser Anordnung der Kohlen weder im senkrechten noch auch im wagerechten Sinne merklichen Verschiebungen unterworfen ist. Die Unverrückbarkeit im wagerechten Sinne war besonders wichtig deshalb, weil jede Verschiebung der Lichtquelle auch eine Schwenkung der Otter'schen Leitsector-Grenzen im Gefolge hat.

Die nach dieser Anordnung gefertigten Lampen erwiesen sich jedoch nicht als betriebssicher. Bei ihrem Ersatz musste, weil die Einrichtung der Laternen und optischen Apparate eine andere Lösung füglich nicht mehr zuliess, an der horizontalen Lage der Kohlen festgehalten und nur deren Convergenz aufgegeben werden. Es hat sich herausgestellt, dass Verschiebungen des Lichtpunktes nur in sehr geringem Umfange eintreten und durch die gewöhnliche Wartung stets rechtzeitig beseitigt werden können.

Wie man aus dieser Darlegung ersieht, sind auf die ausgeführte Anordnung der Lampen Umstände von Einfluss gewesen, die sich einer vorherigen zutreffenden Beurtheilung entzogen. Die Anlage hat sich als betriebssicher bewährt. Hinsichtlich der Ausnutzung der maschinellen Leistung in den Lampen steht sie erklärlicherweise nicht auf der Höhe der später ausgeführten Anlage Wangeroo-Rothesand.

Die Fresnel'schen Festfeuer-Linsen beider Feuer bestehen bei 500 Millimeter Brennweite nur aus den dioptrischen Elementen. Auf die katadioptrischen Ringe ist hauptsächlich deshalb verzichtet worden, weil sie eine übermässige Länge der Otter'schen Blenden bedingt hätten. Diese haben schon jetzt eine Länge von 1,40 Meter erhalten müssen.

In Campen sind zwei derartige Apparate — optische sowohl wie Otter'sche — übereinander angeordnet.

Wurde dadurch schon die Möglichkeit gegeben, die doppelte Lichtstärke wie in Borkum zu entfalten, so war es andererseits hier, in Campen, möglich, die Intensität des südlichen sich bis auf 21 Seemeilen erstreckenden Leit-

sectors durch einen azimuthal verdichtenden Prismen-Schirm zu vergrössern. Die Profile dieses Schirmes sind so berechnet, dass in der Richtung der grössten Sichtweite eine vierfache Verdichtung erzielt ist. Es darf daher angenommen werden, dass der südliche Leitsector bei vollem Betriebe der beiden übereinander gestellten Apparate — abzüglich aller Reflexionsverluste — etwa 7 Mal so intensiv befeuert ist als die Leitsectoren des Borkumer Feuers. Die anfänglichen Schwierigkeiten der genauen Einrichtung der Otter'schen Blenden nach den *virtuellen* Brennpunkten des Prismenschirmes des Leitfeuers Campen sind verhältnissmässig leicht überwunden worden, und die Anordnung hat sich sonach praktisch als durchaus zweckmässig bewährt.

Der *Leuchthurm* Borkum ist nach der namentlich in den Niederlanden und den Niederländischen Kolonien bei Höhen von 65 Meter und darüber angewandten und bewährten Bauweise in Gusseisen ausgeführt. Vorzüge dieser Bauweise sind ausgiebige innere Raumentwicklung, bequeme Verfrachtung und Aufstellung und insbesondere, gegenüber der Verwendung von Walzeisen, grosse Widerstandsfähigkeit gegen Rost.

Der *Leuchthurm* Campen ist in offener Walzeisen-Construction ausgeführt. Diese ist in der *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, Band XXXIV beschrieben.

Der Windverband liegt bei dem gewählten System in den Seitenebenen einer abgestumpften dreiseitigen Pyramide, in deren Axe eine mit einem Blechmantel umkleidete Wendeltreppe zu den Diensträumen emporführt.

Das Gewicht und die Windlast des ganzen Bauwerks ist demnach in vier Punkten concentrirt, ein Umstand, der bei der sehr tiefen Lage des Baugrundes — 16,5 Meter unter Gelände — besondere Vortheile bot.

Die Verankerung des Windverbandes, dessen Basis 17,5 Meter misst, mit dem Fundament besteht aus je vier *auswechselbar* angeordneten Ankern von 100 Millimeter Durchmesser und 8 Meter Länge. Um der Wärmeausdehnung der untersten horizontalen Gurte des Windverbandes Rechnung zu tragen, sind die Lager der drei Pfosten so ausgebildet, dass sie ein Gleiten und zwar nur in radialer Richtung ermöglichen.

Bis auf die Vertheilung der Winddruck-Horizontalkraft auf die Fundamente ist die Construction durchaus *statisch bestimmt*. Die grösste Beanspruchung der Pfosten bleibt, bei 280 Kilogramm Winddruck, normal auf 1 Quadratmeter, unter 400 Kilogramm Quadrat-Centimeter netto. Entsprechend niedrig sind auch die Beanspruchungen der übrigen Theile gehalten. Dies geschah, weil es bei einem derartigen Bauwerke nicht sowohl auf Festigkeit, als vielmehr ganz besonders auf ausreichende *Steifigkeit* ankommt. Der statische Ausschlag des Brennpunktes des Leuchtfeuers, also eines 62 Meter über dem Auflager belegenen Punktes der elastischen Linie berechnet sich bei 280 Kilogramm Winddruck zu 57 Millimeter. Das Gewicht des Thurmes über den Auflagern beträgt etwa 500 Tonnen.

Die *Leuchtbaken auf dem Randzel* sind mit Fettgas nach dem System Julius Pintsch befeuert. Die Baken-Kessel haben je 10,5 Kubikmeter Inhalt;

sie können aus vier Füllkesseln von gleichfalls 10,5 Kubikmeter Raumgehalt, ohne Zuhilfenahme einer Druckpumpe, vorausgesetzt, dass rationell verfahren wird, beide unmittelbar nacheinander bis auf 8,925 Atmosphäre gefüllt werden. Die Flammen — in Linsen von 150 Millimeter Brennweite angebracht — brennen im Winter 100 Tage, im Sommer 80 Tage mit 57 beziehungsweise 46,1 stündlichen Gasverbrauchs.

Die Baken sind im Vorhafen von Emden fertig zusammengebaut und nacheinander, zwischen zwei Fahrzeugen hängend, an Ort und Stelle gebracht und auf die vorher fertiggestellten Grund-Pfähle abgesetzt worden. Das Abheben der 17,5 Tonnen schweren Last von den Montage-Gerüsten erfolgte selbstthätig durch die Fluth, das Ablassen an Ort und Stelle mit Winden auf Flaschenzügen. Dieses nicht ungefährliche Verfahren bot für die gediegene Ausführung so erhebliche Gewähr, dass dagegen alle Bedenken zurückstanden. Die Kosten waren um so geringer, als für beide Baken dieselben Gerüste, Tragböcke, Fahrzeuge u. s. w. verwendet werden konnten.

III. — DIE BEFEUERUNG DER FLENSBURGER FÖHRDE

Die Befuerung der Flensburger Föhrde, eines tief in die Ostseeküste Schlesiens einschneidenden, stark gewundenen Meeres-Armes, wurde in den Jahren 1895 bis 1897 eingerichtet.

An die Stelle eines auf der Halbinsel Kekenis schon bestehenden Feuers trat ein Otter'sches Feuer auf neuem massiven Thurm.

Der geräumigere Theil der Föhrde bis zur Halbinsel Holnis konnte durch ein zweites Otter'sches Leitfeuer auf Holnis ausreichend bezeichnet werden. Weiter oberhalb häufen sich die Schwierigkeiten des Fahrwassers derart, dass die Anlage dreier Richtfeuer, nämlich Ober- und Unterfeuer Schottsbüll, Rinkenis und Laagmai nothwendig wurde. Mit diesen Mitteln ist eine bis zu geschützten Ankerplätzen nahe Flensburg führende Leitfeuerkette geschaffen.

Für die Bezeichnung der Uebergänge sind auch hier dieselben Grundsätze wie bei der Befuerung der Aussen-Weser- und Ems massgebend gewesen. Die Lichtquellen sind durchweg Petroleum-Lampen und zwar auf Kekenis eine zweidochtige, auf allen übrigen Feuern eindochtige.

Die Brennweiten der Fresnel'schen Apparate betragen auf Kekenis 187,5, bei allen übrigen Feuern 150 Millimeter.

Vor einem Theile des Festfeuerapparates von Holnis ist ein Verdichtungsschirm aufgestellt, der eine dreifache Verstärkung des Lichtes in dem wichtigsten Theile des vom Otter'schen Apparat bestrichenen Winkels bezweckt. Der virtuelle Brennpunkt dieses Verdichtungs-Schirmes bildet den Mittelpunkt des Otter'schen Blendenschirmes.

Bei den Richtfeuern wurde eine möglichste Annäherung an das Holoophot angestrebt.

Die drei Oberfeuer erhielten zu dem Zwecke kreisrunde Fresnel'sche Scheinwerfer, deren Refractoren den Profilen VI. O entsprechen, während die katadioptrischen Ringe auf eine geringe künstliche Divergenz berechnet sind.

Die Lampen und Scheinwerfer der Oberfeuer sind in Gehäuse eingebaut, die an Masten aufgezogen werden. Die Unterfeuer erhielten Festfeuerapparate mit vorgesetzten Verdichtungsschirmen, deren Anordnung je nach den Zwecken, denen diese Feuer nebenher zur Ertheilung von Quermarken u. s. w. zu dienen haben, verschieden ist.

Die Befuerung ist sonach mit den denkbar einfachsten Mitteln durchgeführt worden. Die Baukosten haben nicht mehr als 114 000 Mark betragen, wovon etwa 56 000 Mark auf Kekenis, 78 000 Mark auf die übrigen 7 Feuer entfallen. Die Betriebs- und Unterhaltungskosten der ganzen Befuerung einschliesslich Kekenis beziffern sich auf etwa 7 000 Mark.

IV. — BEMERKUNGEN ÜBER RICHT- UND OTTER'SCHE LEITFEUER

Die vier Faktoren der geometrischen Disposition eines *Richtfeuers* — zweier Feuer in Linie — nämlich die Höhen beider Feuer, ihr Abstand untereinander und vom nächsten Punkte des Fahrwassers bedingen sich bekanntlich gegenseitig, und zwar vorwiegend nach Massgabe der Anforderungen, die an die Grösse des Gesichtswinkels, unter dem beiden Feuer im grössten sowohl wie im geringsten Abstände beobachtet werden, und an die Schärfe der Linie gestellt werden. Von weiteren selbstverständlichen Forderungen mag hier nur soviel erwähnt werden, dass das Oberfeuer durch die höchsten Theile des Unterfeuer-Bauwerkes nicht maskirt werden darf.

Der erste Factor, die Höhe des Unterfeuers, ist zwar bis zu einem gewissen Grade abhängig von dem vierten, kann jedoch im Allgemeinen ohne Weiteres zutreffend gewählt werden und bildet deshalb den Ausgangspunkt der Disposition.

Die litterarischen Angaben über das Mindestmass des Gesichtswinkels schwanken in ziemlich weiten Grenzen; Reynaud empfiehlt $8'$ ($1/430$) für kleine Apparate, für grössere $15'$ ($1/230$), Alan Stevenson $5'18''$ ($1/1000$). Der Berichterstatter stellte im Jahre 1885 an der Hand von Feuer-Listen und Spezial-Seekarten fest, dass bei zehn Richtfeuern der Newyork-, der Chesapeake- und der Delaware-Bay der kleinste Gesichtswinkel je nach den örtlichen Verhältnissen zwischen $1/540$ und $1/1490$ (Bogenmass) schwankte

1. Vergl. Nehls, Anhang zur Uebersetzung « Th. Stevenson, Illumination der Leuchthürme », 1885, S. 164/5.

und im Mittel $1/856$ betrug. Nahezu das gleiche Mass $1/850$ wurde der Disposition des im ersten Abschnitt erwähnten Richtfeuers Eversand zu Grunde gelegt.

Da die Grösse des Gesichtswinkels auf die Höhe des Oberfeuers und damit auf die Anlagekosten dieses Richtfeuers, dessen Oberfeuer ebenso wie das Unterfeuer auf dem Watt, also auf ebenem Gelände errichtet werden musste, von hohem Einfluss war, entschloss man sich auf Grund der erwähnten Ermittlungen, die durch den Vergleich mit 10 englischen und französischen Richtfeuern sowie durch Versuchs-Beobachtungen bestätigt wurden, den Reynaud'schen Werth von $8'$ ($1/450$) noch fast um die Hälfte zu unterschreiten.

Der Erfolg hat gelehrt, dass die Sparsamkeit hier am richtigen Platze war. Das Richtfeuer weist einem Verkehr, wie ihn nur wenige Welthäfen besitzen, mit voller Sicherheit den Weg.

Anders lagen die Verhältnisse an der Flensburger Fördrde. Das vom Ufer ansteigende Gelände erlaubt eine reichliche Bemessung der Oberfeuerhöhen, und so schwankt dort der kleinste Gesichtswinkel zwischen $5'50''$ und $13'$ ($1/900$ und $1/266$).

Das Richtfeuer Laagmai erscheint am kritischsten Punkte beim Passiren einer Baggerrinne unter einem Gesichtswinkel von $6'40''$ ($1/520$).

Dieses Beispiel leitet zur zweiten Anforderung über, der die Disposition eines Richtfeuers entsprechen muss, nämlich der durch die örtlichen Verhältnisse bedingten Schärfe der Linie.

Die Schärfe ist bekanntlich nicht nur von dem Gesichtswinkel, sondern auch von dem gegenseitigen Abstand der Feuer abhängig.

Eine Abweichung von der Richtfeuer-Linie macht sich nicht sofort mit voller Sicherheit bemerkbar.

Bezeichnet man mit y die Vertikal-Projektion, mit x die Horizontalprojektion des Winkels, unter dem die Feuer erblickt werden, so soll nach französischen Versuchen¹ die Täuschung bis zu der für Minutenmass und für x -Werthe bis etwa $16'$ geltenden Beziehung.

$$y = 1,88x + 0,0054x^3$$

bestehen können. Man findet unschwer, dass x mit y für die vorwiegend in Betracht kommenden Werthe von y ($4'$ bis $10'$) nahezu linear zunimmt nach der Gleichung

$$x = \text{rund } \frac{y}{1,9} \text{ bis } \frac{y}{2,0}$$

Man kann im Zweifel sein, ob dieses Verhältniss praktisch genau zutrifft, darf indessen überzeugt sein, dass die Täuschung eines seemännisch geübten Auges über die vertikale Stellung zweier Feuer die Grenze einer Neigung

1. Nach Nels a. a. O.; die Original-Quelle hat nicht ermittelt werden können.

von 1 zu $1/2$ nicht *überschreiten* wird. Man geht mithin vollkommen sicher, wenn man $x = 1/2 y$ setzt.

Die Abweichung a , bei welcher die Feuer, im Abstand D vom Unterfeuer, unter einem Gesichtswinkel erscheinen, dessen Horizontalprojektion x ist, berechnet sich mit praktischer Genauigkeit an der Hand des Zerrbildes wie folgt :

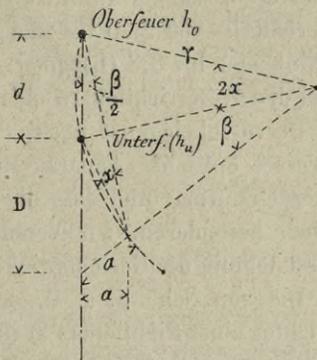
$$a = (D + d) \frac{\beta}{2}; \quad \beta = \frac{D}{r} = \frac{2D}{d} x$$

woraus :

$$a = (D + d) \frac{D}{d} x$$

oder, da $x = 1/2 y$ gesetzt werden darf,

$$a = (D + d) \frac{D}{d} \frac{y}{2}.$$



Bezeichnet man ferner mit h_o und h_u die Höhen der Feuer über dem Niveau des Auges, so ist unter Vernachlässigung der Erdkrümmung und Refraktion

$$y = \frac{h_o \frac{D}{D + d} - h_u}{D},$$

daher

$$a = \frac{1}{2} \left[(h_o - h_u) \frac{D}{d} - h_u \right].$$

Wie ersichtlich, ist dies die Gleichung einer graden Linie, deren Nullpunkt im Abstand

$$D_0 = \frac{h_u}{h_o - h_u} d$$

vom Unterfeuer das heisst dort liegt, wo die Feuer in Linie sich genau decken würden. Das Richtfeuer bezeichnet sonach mit voller Sicherheit einen von diesem ideellen Punkte ausgehenden *Sector*, dessen Bogen $\frac{h_o - h_u}{d}$ misst.

Der Sektor ist leicht zu berechnen und in die Karte des Fahrwassers einzutragen, und dürfte damit ein bequemer Anhalt für das Ausprobiren einer zweckmässigen Richtfeuer-Disposition gegeben sein. Dieses Verfahren ist seiner Zeit bei dem Entwurf der Richtfeuer der Flensburger Fördrde angewandt worden, und die praktischen Erfahrungen sprechen für die Zuverlässigkeit seiner Grundlagen, die vor dem schon für das Richtfeuer Eversand massgebend gewesen waren.

Wie hiernach ohne Weiteres ersichtlich, wird der Abstand der Feuer in jedem einzelnen Falle den Verhältnissen des Fahrwassers wie des Geländes

entsprechend zu wählen sein. Die von Alan Stevenson aufgestellte Regel, wonach man den Abstand nie kleiner wählen sollte als ein Sechstheil des Richtfeuer-Bereichs, ist in vielen Fällen mit einer zweckmässigen Disposition unverträglich. Thatsächlich zeigen auch viele ausgeführte Richtfeuer weit kleinere Abstände. Bei den erwähnten ausländischen Feuern schwankt das Verhältniss von 2, 6 bis zu 14, bei denen der Flensburger Föhrde von 3,4 (Rinkenis) bis 8,8 (Laagmai), bei dem Leitfeuer Eversand beträgt es 7,15, bei den Weserrichtfeuern oberhalb Bremerhaven bis zu 20.

Hervorzuheben ist noch, dass gegebenen Falles die Abmessungen sehr grosser optischer Apparate nicht, wie es hier geschehen, vernachlässigt werden dürfen, und dass die Irradiation stark glänzender Feuer jedenfalls einer besonderen, auf Versuche zu stützenden Berücksichtigung bei der Feststellung des Gesichtswinkels bedarf.

Die von Nehls a. a. O. empfohlene Charakterisirung eines der beiden Lichter eines Richtfeuers beabsichtigt man bei der geplanten Befuerung des Seeweges nach Stettin auszuführen, nachdem Versuche die Vorzüge dieser Massnahme bestätigt haben.

Die Schärfe der Otter'schen Leitsectoren hängt in erster Linie ab von dem Verhältniss des Blendenabstandes A zur grössten wagerechten Abmessung d der Flamme. Je grösser dies Verhältniss, desto grösser der Winkel in welchem das Feuer weder völlig fest steht, noch deutlich erkennbare Blitze zeigt.

Welcher Meistbetrag diesem Winkel der Unbestimmtheit einzuräumen ist, hängt selbstverständlich von dem grössten Abstände s ab, auf welchem die Festsector-Grenze noch scharf genug sein muss, um von Untiefen rechtzeitig zu warnen. Je näher man dem Feuer kommt, einen um so kürzeren Weg hat man quer zum Fahrwasser durch den Winkel der Unbestimmtheit zurückzulegen.

Man erkennt hieraus, dass im Allgemeinen als Maassstab für die Schärfe der Leitsectoren die Grösse $\frac{d}{A} s$ gelten darf.

Wie hierin s in Seemeilen eingesetzt, so zeigen ausgeführte Beispiele folgende Werthe von $\frac{d}{A} s$:

Das ehemalige Oelfeuer Rothesand	0,50	} im Mittel 0,15
— — Pilsun	6,18	
— Elektrisches Feuer Borkum	0,04	
— — Campen, Nördl. Sector.	0,02	
— — Campen, Südl. Sector.	0,12	
— Oelfeuer Hollnis	0,15	

In den letzten beiden Fällen ist für d die scheinbare Flammenbreite, für A der Abstand der Blenden von virtuellen Brennpunkt des Verdichtungsschirmes eingesetzt.

V. — SCHNELLBLINKFEUER AUF HELGOLAND UND ARKONA

Zwei der wichtigsten deutschen Leuchtfeuer, Helgoland in der Nordsee, Arkona in der Ostsee, werden demnächst in Schnellblinkfeuer (feux-éclairs) umgewandelt werden. Beide sollen dieselbe Charakteristik und möglichst auch die gleiche Stärke wie das bekannte französische Feuer Eckmühl erhalten.

Für *Helgoland* ist elektrischer Betrieb geplant. Da das Feuer an eine schon bestehende Gleichstrom-Anlage angeschlossen werden soll, hat man sich zur Verwendung von *Gleichstromlampen* im *katoptrischen* Mittel entschlossen. Die Abbildung auf Blatt III lässt die beabsichtigte Einrichtung des Blink-Apparates erkennen.

Auf der Hauptplatte sind drei Scheinwerfer Rücken an Rücken so aufgestellt, dass sie eine möglichst kleine Fläche einnehmen. Die Anordnung des die Platte tragenden Schwimmers, des Quecksilbertroges, der Welle u. s. w. lehnt sich an das französische Muster an. Mitten auf der Hauptplatte ist eine hohle Säule befestigt. Diese trägt durch Vermittelung eines Quecksilberbades und eines zugleich als Welle dienenden cylindrischen Schwimmers eine zweite Platte, deren Drehung sonach unabhängig von der der Hauptplatte erfolgen kann. Die obere Platte trägt einen, den drei unteren vollkommen gleichen Scheinwerfer. Wie der Antrieb und die Führung dieses ganzen drehbaren Aufsatzes gedacht ist, bedarf keiner Erläuterung.

Jeder Scheinwerfer besteht aus einem parabolisch geschliffenen und polirten, versilberten Glasspiegel von 250 Millimeter Brennweite und 750 Millimeter Oeffnung, mithin $75^{\circ} \frac{3}{4}$ Kegelwinkel, und einer in das Gehäuse eingeschobenen Gleichstromlampe, die entweder mit 20 Amp. bei 43,5 Volt oder mit 34 Amp. bei 44,5 Volt brennen soll.

Der Durchmesser der positiven Kohlen beträgt für den ersten Fall 9,5, für den zweiten 9,7 Millimeter. Die praktische Streuung eines Scheinwerfers übertrifft die theoretische voraussichtlich um nicht mehr als 8 Prozent.

Den Kohlen die für die längeren Nächte ausreichende Länge zu geben, ist nicht angängig, vielmehr wird alsdann eine einmalige Auswechselung der Kohlen notwendig, die bei dem Hauptapparat immerhin einige Minuten erfordern wird. Während dieser Zeit soll der Betrieb mit dem oberen Scheinwerfer aufrecht erhalten werden. Dies und die Reserve-Bereitschaft ist die erste Bestimmung des oberen Apparates. Die Dauer der von ihm in regelmäßiger Folge von fünf Sekunden erzeugten Blitze berechnet sich aus obigen Angaben zu nur $\frac{1}{50}$ Sekunde und bleibt damit soweit unter der bekannten, bei dem Hauptapparat innegehaltenen Grenze von $\frac{1}{10}$ Sekunde, dass es fraglich bleibt, ob der im Stromverbrauch weit sparsamere obere Apparat auch zur zeitweisen Einstellung in den *normalen* Betrieb geeignet ist. Die bisher nur an Land angestellten Probe-Versuche konnten hierüber natur-

gemäss keinen zuverlässigen Aufschluss geben. Man beabsichtigt, diese Frage an dem fertigen Leuchtfeuer eingehend zu studiren. Dass die Einrichtung des gesammten Apparates unmittelbare praktische Vergleiche zwischen gleich intensiven Blitzen verschiedener Dauer gestattet, ist ein Umstand, den man nach Möglichkeit — zum wenigsten vor der endgiltigen Eröffnung des Betriebes — auszunutzen beabsichtigt.

Angaben über die mittlere räumliche Intensität der auf den Spiegel fallenden Lichtstrahlen, sowie über die Intensität der Blitze finden sich in der nachstehenden Uebersicht der vier Betriebs-Stufen, auf welche die Leuchtfeuer-Anlage eingerichtet ist¹.

STUFE N ^o	STROMSTÄRKE Amp.	SPANNUNG Volt.	LEISTUNG V. A.	INTENSITÄT		EFFECT B. C. V. A.	DAUER DES BLITZES Sec.	PRODUCT AUS DAUER UND INTENSITÄT DES BLITZES
				DER LAMPE B. C.	DES BLITZES B. C.			
				1	20	45,5	870	260
2	54	44,5	1515	550	5 500 000	2160	0,055	115 500
3	3.20 = 60	45,5	2610	260	1 700 000	650	0,096	165 200
4	3.54 = 102	44,5	4559	550	5 500 000	750	0,100	550 000

Die Zahlen in Spalte 5 sind aus photometrischen Angaben des Herrn vormalig Schuchert und Cie, abgeleitet, die Zahlen der Spalte 6 sind, wie leicht zu erkennen, rechnerisch ermittelt worden.

Es wird von Interesse sein, die drei Betriebsstufen des Leuchtfeuers von Eckmühl hier gegenüber zu stellen.

STUFE N ^o	AMP.	VOLT	=VOLT.-AMP.	INTENSITÄT	EFFECT B. C. V. A.	DAUER Sec.	PRODUCT AUS INTENSITÄT UND DAUER DES BLITZES
				DES BLITZES B. C.			
				1	25	45	1125
2	2.25 = 50	45	2250	2 200 000	980	0,045	94 600
5	2.50 = 100	45	4500	5 500 000 *	750	0,10	350 000

* Als Mittel der Angaben.

An diese beiden Uebersichten, namentlich auch an die letzten beiden Spalten, lassen sich sehr interessante Betrachtungen knüpfen. Es werden damit Gesichtspunkte berührt, die für den Vergleich der katoptrischen mit

¹ F. NERZ, Abtheilungs-Direktors der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft F. Nerz, « Die Leuchtkraft von Scheinwerfern », *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1894.

der dioptrischen Lösung der *feux-éclairs* von besonderer Bedeutung sind.

Der Weg, der die französische Leuchtfeuer-Verwaltung unter ihrem unlängst verstorbenen Chef, Herrn Bourdelles, zu der genialen Schöpfung der *feux-éclairs* führte, wies sie naturgemäss auch auf deren katoptrische Behandlung hin. Aber die Ergebnisse von Versuchen, bei denen ein dioptrisches Blinkfach von 90° Amplitude mit einem Mangin'schen Scheinwerfer verglichen wurde, führten — wie der an erster Stelle genannte Berichterstatter im Jahre 1896 aus dem Munde des Herrn Bourdelles selbst zu hören den Vorzug hatte — zu der auf dem Bloch'schen Gesetz fussenden Ueberzeugung, dass bei gleichem Aufwand an elektrischer Energie die dioptrische Anordnung Eckmühl einem aus Mangin'schen Scheinwerfern zusammengesetzten Apparat gleicher Charakteristik überlegen ist.

Dass dies für die katoptrische Lösung weniger günstige Ergebniss bei der geplanten Helgolander Anordnung nur theilweise und in sehr mässigen Grenzen bestehen bleibt, zeigt der Vergleich der obigen Zusammenstellungen.

Es darf nochmals hervorgehoben werden, dass örtliche Verhältnisse bei der Wahl des katoptrischen Systems von Einfluss gewesen sind.

Ueber die Einrichtung des Feuers für *Arcona* ist — abgesehen von der Charakteristik — endgiltige Entscheidung noch nicht getroffen. Für den Fall des elektrischen Betriebes wird voraussichtlich Wechselstrom-Bogenlicht im dioptrischen Mittel und zwar nach dem Vorbild von Eckmühl, zur Anwendung gelangen. Zum Betrieb der Dynamos und des mit dem Leuchtfeuer verbundenen Nebelsignals sind Petroleum-Motoren, deren Betriebssicherheit in längeren Versuchen erprobt ist, in Aussicht genommen.

VI. — DIE ELEKTRISCHE BELEUCHTUNG DES « KAISER WILHELM KANALS »

Die Beleuchtung der 98 Kilometer langen Kanalstrecke besteht aus zwei Reihen kleinerer Lichter, die nach Art einer Strassenbeleuchtung die Ufer derart bezeichnen, dass ihre Lage und Richtung von den Fahrzeugen aus jederzeit erkannt werden kann.

Die Stärke der Lichter und ihre Abstände wurden durch Versuche festgestellt. Die Lichtstärke wurde zu 25 Normkerzen angenommen. Eine Entfernung von 250 Meter in den geraden und den mit mehr als 5000 Meter Halbmesser gekrümmten Strecken, eine solche von $1/20$ des Krümmungshalbmessers in schärferen Krümmungen wurde als zweckmässig befunden. Die Gesamtzahl der Lichter beträgt 950, darunter dienen 68 zur Beleuchtung von Fahren u. s. w.

Die Anlage ist von der Aktien-Gesellschaft-Helios in Köln-Ehrenfeld ausgeführt, deren Mittheilungen die nachstehenden Angaben entnommen sind.

Zur Lösung der Aufgabe, eine grosse Anzahl hintereinander liegender

Lampen auf weite Entfernungen hin sicher zu betreiben, wurde als notwendig erachtet, die Spannung des Stromes in den Betriebsanlagen selbstthätig konstant zu halten, so sehr die Belastung auch wechseln möge. Auch sollte jedes Licht vollkommen unabhängig von dem andern sein, so dass das Erlöschen einer grossen Anzahl von Lampen keinerlei Einfluss auf die in Betrieb gebliebenen ausübt.

Da es sich nicht allein um die Beleuchtung der Kanalstrecke sondern auch um das grosse Lichtbedürfnis für die Schleusen, Häfen u. s. w. handelt, so wurden zwei Betriebsanlagen errichtet und zwar an den Mündungen des Kanals bei Holtenau und bei Brunsbüttel.

Jede dieser Anlagen hat 2 Dampfdynamomaschinen erhalten, welche mit 85 Umdrehungen in der Minute laufen und bis zu 200 effectiven Pferdestärken leisten können. Zwischen den Lagern der Maschinenwelle ist je eine *Wechselstrommaschine* montirt, und zwar ist das Magnetfeld mit dem Schwungrad vereinigt, während der Induktorkranz auf den Verbindungsbalken der beiden Lager ruht. Die Spannung des Wechselstroms an den Maschinenklemmen beträgt 2000 Volt. Zur Zeugung des Erregerstroms für die Feldmagnete ist eine vierpolige Nebenschlussmaschine vorhanden; die Erregerstromspannung beträgt 120 bis 150 Volt. Die Dampfdynamos geben unter normaler Belastung bei einem Dampfdruck von 6 Atmosphären vor den Ventilen 100 Kilowatt mit 1250 Kilogramm Dampfverbrauch nutzbar an die Leitung ab; das heisst 1 Kilowatt mit 12,5 Kilogramm Dampf je Stunde.

Eine Dampfdynamo genügt sowohl in Holtenau, als in Brunsbüttel, so dass der zweite Maschinensatz eine vollkommene Reserve bildet.

Die Ufer des Kanals sind entsprechend den beiden Stationen in *zwei* Abschnitte zerlegt.

Für die so entstandenen vier Lampenreihen ist jedesmal Hin- und Rückleitung vorhanden. Durch jeden dieser Leitungsabschnitte werden 250 Glühlampen betrieben. Die Kanalleitung besteht aus 4 Millimeter Kupferdraht, wird durch dreifache schwere Doppelglocken isolirt und in Entfernungen von je 40 Meter durch kräftige Holzmaste getragen. An den Stellen, wo sich Lampen befinden, ist die Leitung nicht unterbrochen. Sie geht vielmehr nur um einen Eisenkern in einer Anzahl von Windungen herum. Parallel zu diesen Windungen, ist an den Enden der Windungsabtheilungen die Zuleitung zu den Glühlampen angeschlossen. Eisenkern und Glühlampe sind nach ihren magnetischen beziehungsweise elektrischen Eigenschaften so abgemessen, dass nur 9 0/0 desjenigen Stromes, welcher an den Lichtstellen verbraucht wird, auf den Eisenkern und dessen Windungen entfallen, sofern die Glühlampe brennt. Wird dagegen die Glühlampe schadhaf, so geht der ganze Strom durch die Windungen um den Eisenkern, so dass, wie oben bemerkt, durchaus keine Stromunterbrechung eintreten kann. Die Abmessungen sind so genau, dass von den 250 an jeden Leitungsabschnitt angeschlossenen Glühlampen über 1/5 zerstört oder ausser Betrieb sein kann, ohne dass irgend eine Regulirung in der Betriebsanlage erforderlich wird.

Die Klemmenspannung an jeder Lampe beträgt 25 Volt. An den Klemmen der Kanalleitungen in der Betriebsanlage wird eine Spannung von rund 7500 Volt dauernd erhalten. Diese Spannung wird erreicht durch Hochtransformirung des Maschinenstromes, welcher 2000 Volt hat. Eine Abbildung des Mastes mit Lampe, welche auf einem schmiedeeisernen Ausleger mit dem Eisenkern und dessen Windungen montirt ist, und ein Schnitt durch den Isolator nebst Eisenkern und Lampe finden sich auf Blatt III. Die Leitung ist durch Stacheldraht gegen Blitzgefahr geschützt. Die Leitung der Nordseite ist sowohl unter dem Kanal selbst als unter den in den Kanal einmündenden Wasserstrassen mittelst armirter Kabel durchgeführt. Die Kabel sind einen Meter tief in das Kanalbett eingebaggert und bestehen aus zwei induktionsfrei angeordneten Gummiadern, welche mit Guttapercha überzogen sind. Die Armatur ist aus verzinkten Eisendrähten hergestellt. Die Kabel sind mit 15 000 Volt probirt, so dass sie für die Betriebsspannung von 7500 Volt vollkommen gesichert erscheinen.

Die gesamte Beleuchtung zeichnet sich durch Einfachheit aus, und hierin ist ihre grosse Betriebssicherheit begründet. Nennenswerthe Betriebsstörungen sind nicht vorgekommen.

VII. — BESTÄNDIGE LEUCHTFEUER

Ein eigenes System beständiger Feuer hat sich in Deutschland nicht herausgebildet. Man beschränkte sich auf die Anwendung bekannter Apparate und war bemüht, dieselben zweckentsprechend auszubilden.

Die Apparate, welche in Anwendung kamen, sind :

1. Die Dauerlampe der französischen Leuchtfeuer-Verwaltung.
2. Die Lindberg'schen Wechselfeuer.
3. Die Arzberger-Leuchte.

Dauerlampe der französischen Verwaltung.

Diese von dem verstorbenen Chef der französischen Leuchtfeuer-Verwaltung, Herrn Bourdelles, konstruirten Lampen sind für die preussische Verwaltung von der Firma F. Barbier und Cie in Paris bezogen worden. Die Einrichtung derselben ist beschrieben in der Denkschrift der französischen Leuchtfeuer-Verwaltung zur Ausstellung in Chicago 1893. Es kann hier auf diese Beschreibung Bezug genommen werden.

Die erste dieser Lampen wurde 1894 am Kopf der westlichen Mole des Hafens von *Neufahrwasser* aufgestellt. Nachdem die Versuche, den Molenkopf durch ein « scheinbares Feuer » von dem auf der Ostmole stehenden Leuchtthurm aus zu beleuchten, zu keinem günstigen Ergebnis geführt

hatten, wurde die Aufstellung einer Dauerlampe nach französischem System beschlossen.

Nach eingehenden Vorversuchen mit einer solchen Lampe mit Fresnel'scher Linse von 150 Millimeter Brennweite, bei denen ein durchschnittlicher Petroleumverbrauch von 0,85 Kilogramm in 24 Stunden festgestellt wurde, konnte dieselbe im April 1895 dauernd angezündet werden. Die Lampe hat von dieser Zeit ab im Allgemeinen zufriedenstellend gebrannt; nur machten sich bei eintretender Kälte Betriebsstörungen bemerkbar. Sinkt nämlich die Lufttemperatur auf etwa -6°R so fängt die Lichtstärke der Flamme an, bemerklich abzunehmen, und bei einer Temperatur von -12 bis -14° erlischt die Flamme ganz.

Dieses Versagen der Lampe bei niedriger Temperatur wird auf das Aufhören der kapillaren Wirkung des Dochtes bei eintretender Zähflüssigkeit des Petroleums, wie dies bei niedriger Temperatur stattfindet, zurückzuführen sein. Es ist hierbei in Betracht zu ziehen, dass die für die französische Leuchtfener-Verwaltung hergestellten Apparate zunächst in Tunis also in einem sehr warmen Klima verwendet wurden und man daher wohl in erster Linie bemüht war, einer allzugrossen Steigerung der Temperatur vorzubeugen. Es wird keine Schwierigkeiten bieten, die Bauart so abzuändern, dass der allzugrossen Abkühlung des Petroleums durch die Wärme der Flamme vorgebeugt wird.

Ein zweites Feuer dieser Art wurde im Frühjahr 1897 auf dem Westmolenkopf der Hafeneinfahrt zu *Elbing* in Westpreussen — und zwar als rothes Feuer — eingerichtet. Dasselbe sollte unter gewöhnlichen Verhältnissen und bei Anwendung einer rothen Vorsteckscheibe auf 5 bis 6 Seemeilen sichtbar sein. Es wurde daher ein grösserer Apparat mit einer Linse von 250 Millimeter Brennweite gewählt.

Auch auf dem Molenkopfe der *Nemonienmündung* im Kurischen Haff brennt seit 1898 eine Dauerlampe von gleicher Grösse, wie die in Neufahrwasser aufgestellte. Mit dieser Lampe wurde, bei entsprechender Nachfüllung des Petroleumbehälters, eine Brennzeit von 224 Tagen erzielt. Es liegt jedoch nicht in der Absicht, eine Brenndauer von solcher Länge einzuführen.

Die weitere Verwendung dieser Lampen ist für die Beleuchtung der Molenköpfe der hinterpommerischen Häfen *Kolbergermünde*, *Rügenwaldermünde* und *Stoppmünde* mit je 2 Lampen dieses Systems — roth und grün — in Aussicht genommen.

Lindberg'sches Wechselfeuer.

Im Jahre 1891 lenkte sich die Aufmerksamkeit auf die in den Schären der schwedischen Küste gebräuchlichen kleinen Leuchtfener.

Diese von Herrn L. Fr. Lindberg in Stockholm konstruirten Apparate, welche an den Ufern kleiner Eilande, auf Felsklippen oder im Wasser auf

Pfahlgerüsten in einer Höhe von 3 bis 4 Meter dem Wasserspiegel aufgestellt sind, zeigen ein in regelmässigen Intervallen unterbrochenes Feuer von weisser, rother und auch grüner Farbe. Die Lampen sind mit dem von Herrn G. W. Lyth in Stockholm hergestellten Wochenbrenner versehen.

Der Farbenwechsel sowie der Eintritt der Verdunklungen wird bei diesem Apparate durch farbige Gläser und durch Blenden hervorgebracht, welche in ein Drahtgestell eingesetzt sind, dass durch eine Luftturbine in drehende Bewegung gesetzt wird. Im Mittelpunkte des Gestelles steht die Lampe, durch deren Flamme eine steigende Luftströmung erzeugt wird, welche als treibende Kraft in die Turbine eintritt. Die nähere Einrichtung des Apparats ist in dem schon erwähnten *Zentralblatt der Bauverwaltung*, Jahrgang 1895, beschrieben.

In dem Zeitraum von 1895 bis 1897 sind in den preussischen Gewässern 9 solcher Apparate zur Aufstellung gekommen.

Diese Feuer haben sich, nachdem anfangs auftretende Schwierigkeiten in Bezug auf die Bedienung überwunden waren, gut bewährt.

Die Unterbrechungen des Feuers erfolgen in 2 bis 4 Sekunden, je nach den Witterungsverhältnissen, welche den von der Flamme erzeugten Luftstrom beeinflussen. Die Lichtstärke des Brenners beträgt 8 H. K.; der Petroleumverbrauch ist zu 52 Gr. in der Stunde ermittelt; zur Speisung der Lampe wird russisches (Naphta-) Petroleum verwendet.

Arzberger Leuchte.

Die von dem Civilingenieur M. Arzberger in Wien konstruirte Leuchte ist schon seit einer Reihe von Jahren an verschiedenen Punkten der österreichisch-ungarischen Küste eingeführt und hat sich dort gut bewährt.

Die Einrichtung dieser Lampe ist in den *Annalen für Hydrographie und maritimer Meteorologie*, Jahrgang 1895, beschrieben.

Im Jahre 1897 wurde mit einer solchen, von dem Mechaniker E. Oblasser in Triest bezogenen Leuchte eingehende Versuche angestellt. Diese Versuche haben jedoch zu der Überzeugung geführt, dass die klimatischen Verhältnisse Norddeutschlands die weitere Verwendung der Leuchte — trotz mancher Vorzüge derselben — nicht angezeigt erscheinen lassen.

In Verwendung ist eine solche Leuchte für die Hafen-Einfahrt bei *Norddeich* gekommen und daselbst in einem Laternenhause aufgestellt.

VIII. — DAS ACETYLENLICHT

Verschiedene Eigenschaften lassen das Acetylenlicht für Leuchtfeuerzwecke besonders werthvoll erscheinen. Dazu gehört namentlich seine hohe Leucht-

kraft und die leichte und bequeme Art der Herstellung des Gases an jedem beliebigen Verwendungsorte.

Nach eingehenden Vorversuchen entschloss man sich zu Anfang 1899, die Leuchtbake an der *Königsfahrt* bei *Stettin* für Acetylenbeleuchtung einzurichten. Dieses Feuer hatte bis dahin einen Petroleum-Dauerbrenner und wurde wöchentlich nur einmal bedient. Das Feuer sollte auch ferner ohne dauernde Wartung bleiben, und wurde daher ein selbstthätiger Acetylen-Entwickler von Hoffmann und Thranitz in Chemnitz aufgestellt. Der Apparat ist nach dem Schwemmsystem erbaut. Das Karbid befindet sich in einem Troge, welcher in den Apparat hineingeschoben wird. Dieser Trog ist durch Zwischenwände in mehrere Zellen getheilt, die untereinander durch Löcher in Verbindung stehen. Das Wasser tritt durch diese Löcher von einer Zelle in die andere; dies kann jedoch erst dann geschehen, wenn das Karbid in der vorhergehenden Zelle verbraucht ist, so dass der Inhalt der einzelnen Zellen in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander zur Entwicklung kommt. Ein besonderer Gasbehälter ist nicht vorhanden. Aufgestellt wurde der Apparat in einem doppelwandigen Holzhäuschen am Fusse der Bake. Die Zwischenräume der Wände haben eine Füllung mit Sägespänen erhalten.

Das entwickelte Gas wird nach dem in der Laterne der Bake, in einer Fresnel'schen Linse von 450 Millimeter Brennweite, angebrachten Zweilochbrenner von 25 H. K. geleitet. Der Gasverbrauch beträgt 18 L. in der Stunde.

Bei den Vorversuchen stellte sich heraus, dass das Gas mit stets gleichem Druck in den Brenner treten muss, um ein Blaken der Flamme bei längerer Brenndauer zu verhüten. Da diese Forderung bei dem Apparat nicht erfüllt wurde, so ist von der betreffenden Verwaltung noch ein Druckregulir-Ventil in die Zuflussleitung eingefügt. Die Einrichtung dieses Ventils zeigt die Abbildung auf Blatt III.

Das Gas tritt bei A ein und strömt durch das Rohr *m* in den Regulirraum B; von hier gelangt es durch das Rohr *n* zum Brenner. Der Raum B ist durch das in Quecksilber tauchende Gehäuse C abgeschlossen; letzteres erhält durch Belastung der Schale D eine bestimmte, dem normalen Gasdruck entsprechende Stellung. Wird dieser Druck überschritten, so steigt das Gefäß, und wird hierbei gleichzeitig die Mündung des Einströmröhrs *m* durch einen Konus *o* eingeengt und die Zuströmung des Gases behindert.

Diese Beleuchtungsanlage funktionirte bis zum Eintritt der strengeren Winterkälte ohne jede Störung. Die Beschickung des Apparats geschah wöchentlich einmal, die Reinigung des Brenners war wesentlich seltener nothwendig. Eine weitere Wartung war nicht erforderlich. Bei stärkerer Kälte versagte jedoch der Apparat, da das Einfrieren, selbst bei Anwendung von Frostschutzmitteln als Zusatz zu dem Entwicklungswasser, nicht verhindert werden konnte. Es musste daher an den strengen Wintertagen die Petroleumlampe wieder angezündet werden.

Von dieser Störung abgesehen können die Erfolge mit dem Acetylenlicht

als sehr befriedigend bezeichnet werden; die Wirkung des Feuers war wesentlich höher als bei dem Petroleumlicht. Der Verbrauch an Karbid stellte sich auf 12 Kilogramm in der Woche oder zu 0,07 Kilogramm in der Stunde. Bei einem Karbidpreis von 40 Pfennigen für das Kilogramm kostete demnach die Brennstunde rund 5 Pfennige.

Als zweiter Versuch wurde im Jahre 1899 das Leuchtfeuer V Ordnung zu *Schleimünde* für Acetylen-Beleuchtung eingerichtet. Der hier angewendete Apparat ist von der Firma Hansen und Goos in Flensburg gefertigt. Auch dieser Apparat wirkt automatisch; es wird stets nur ein Theil des auf einmal eingebrachten Karbids entwickelt und, nachdem das entwickelte Gas verbraucht ist, veranlasst der Apparat selbstthätig den weiteren Fortgang der Gasbildung. Das entwickelte Gas strömt in einen Gasometer, von welchem aus die Leitung zur Flamme abgeht. Der Brenner ist dreitheilig und besteht jeder Theil desselben aus einem Zweilochbrenner von bekannter Konstruktion. Der Verbrauch an Karbid beträgt 0,5 Kilogramm für die Stunde; die Kosten berechnen sich also zu $0,5 \times 40 = 12$ Pfennige in der Stunde. Bei diesem Feuer wurde eine automatische Einrichtung des Apparats gewählt, weil der Molenkopf, auf dem der Leuchtturm steht, nicht immer zugänglich ist. Das Gas auf dem festen Lande zu entwickeln und durch eine Rohrleitung zuzuführen, wurde nicht für angängig erachtet, weil ein Zufrieren der Rohrleitung zu befürchten war.

Die Anlage ist in einem heizbaren Raum untergebracht; Störungen durch Frost sind daher nicht aufgetreten. Die mit dem Feuer erzielten Erfolge in Bezug auf die Wirkung des Feuers, sind auch hier sehr befriedigende.

Neuerdings beabsichtigt man ein wichtigeres Ostseefeuer, nämlich das bisherige katoptrische Blinkfeuer zu *Jershöft* an der hinterpommerschen Küste in ein Acetylen-Schnellblinkfeuer mit dioptrischem Apparate umzuwandeln.

Als Lichtquelle ist der von der Firma Julius Pitsch-Berlin konstruirte, sogenannte Leuchtturmbrenner in Aussicht genommen. Dieser Brenner besteht aus 21 in zwei konzentrischen Kreisen von 53,5 und 16,5 Millimeter Durchmesser angeordneten Lochbrennern. Der Acetylen-Entwickler soll nach dem System « Karbid ins Wasser » mit Handeinwurf mit mechanischem Verschluss eingerichtet werden. Die Gasglocke erhält 2,25 Kubikmeter Inhalt, die Frostsicherung erfolgt durch Zusätze zum Sperrwasser und durch Erdumschüttung des kleinen Gebäudes, in dem die Apparate untergebracht werden. Der optische Apparat dieses neuen Feuers soll aus zwei unter rund 105° divergirenden Fresnel'schen Fächern bestehen, welche Gruppen von zwei Blitzen erzeugen.

Der für *Jershöft* in Aussicht genommene Pitsch'sche Rundbrenner, ferner ein von der Allgemeinen Karbid- und Acetylen-Gesellschaft in Berlin hergestellter Acetylen-Glühlichtbrenner, an den von vielen Seiten grosse Erwartungen geknüpft werden, und verschiedene andere Acetylenbrenner wurden von der staatlichen Verwaltung vergleichenden Untersuchungen unterzogen, deren wichtigste Ergebnisse nachstehend mitgetheilt sind.

LAUFENDE N ^o	BRENNER	LICHTSTÄRKE H. K.	PROJEKTION DER LICHTQUELLE Q _{cm.}	SPECIFISCHE LICHTSTÄRKE H. K.	DURCH- LÄSSIGKEIT DER LICHTQUELLE FÜR REFLECTIRTE STRAHLEN %	GASDRUCK IN WASSERSÄULE Cm.	GASVERBRAUCH		
							LAUFENDE STUNDE	JE H. K. LAUFENDE STUNDE	
1	Rundbrenner von Pintsch	95	7,6	12,5	91	6,0	102	1,4	
2	Glühlichtbrenner der Allgemeinen Carbid und Acetylen-Gesellschaft	298	25,8	12,5)	59,5	95	0,52	
3	Glühlichtbrenner desgleichen.	104	11,0	9,5	55	59,0	51	0,50	
4	Flachbrenner von Pintsch	59,6	9,0	4,4	75	8,0	26	0,66	
5	Flachbrenner der Allgemeinen Carbid und Ace- tylen-Gesellschaft.	52	7,4	4,5	89	8,0	24	0,75	
6	Flachbrenner von Schwartz	16	5,7	4,5	78	12,0	18	1,15	
7	Zweidocht-Petroleumlampe.	55,5	9,5	5,5	11)))	
Nach anderweiten Angaben soll betragen:									
1	Rundbrenner von Pintsch	170))))	150	0,76	
2	(Leuchthurnbrenner)	165)))	8,5-8,7	120	0,75	

Hierzu sei bemerkt, dass die grösste Brennzeit eines Strumpfes des unter Nr. 2 angeführten neuen Glühlichtbrenners 45,2 Stunden beträgt; seit der letzten Reinigung des Brenners betrug dieselbe noch 19,8 Stunden. Die Strümpfe wurden dabei meist am unteren Rande, hauptsächlich durch das Aufhängen und Abnehmen beschädigt. Es ist wohl zweifellos, dass diese Brennzeit durch Verbesserung der Aufhängevorrichtung noch erheblich wird gesteigert werden können.

Die Lichtstärke der Strümpfe kann innerhalb der erprobten Brenndauer als gleichbleibend angesehen werden.

Hinsichtlich der spezifischen Lichtstärke — auf die es hier in erster Linie ankommt — ist das Acetylen-Glühlicht und der Leuchtthurnbrenner von Pintsch den anderen gemessenen Lichtquellen weit überlegen. Das Glühlicht erfordert einen hohen Gasdruck und eine gute Mischung von Gas und Luft und eine hohe Ausströmgeschwindigkeit zu erzielen, die erforderlich ist, um eine Spaltung des Acetylens am Brenner und damit eine unvollkommene Verbrennung und das Ansetzen von Russ zu vermeiden.

In Bezug auf den Gasverbrauch zeigt das Glühlicht eine bedeutende Ueberlegenheit den Freibrennern gegenüber. Auch bei dem Leuchtthurnbrenner von Pintsch ist der Gasverbrauch verhältnissmässig hoch, weil das Lichtbündel aus lauter Einzelflammen zusammengesetzt ist. Bei diesem Brenner zeigen sich deutlich hellere Streifen mit dunkleren abwechselnd. Diese Streifen machen sich auch bemerkbar, wenn man das Licht durch eine Fresnel'sche Festlinse betrachtet. Dieser Brenner erscheint deshalb wohl für Blinkfeuer, wie beispielsweise das erwähnte Feuer von Jershöft, dagegen für Festfeuer weniger geeignet.

Bei den Messungen hat sich ferner ergeben, dass die Lichtstärke einer freien Acetylenflamme in jeder horizontalen Richtung nahezu gleich ist. Die Angaben über die spezifischen Lichtstärken beziehen sich auf die Messungen senkrecht zur Flamme, also für ihre grösste Ausdehnung. Jemehr man von dieser Richtung abweicht, je kleiner wird die Projection der Flamme, je grösser aber auch die spezifische Lichtstärke, und erreicht dieselbe ihren grössten Werth in der Richtung der Schmalseite der Flamme.

Bemerkenswerth ist die beobachtete Transparenz des reinen Acetylenlichtes gegenüber der des Acetylenglühlichtes und der Petroleumflamme, ein Umstand, der den hohen specifischen Effect des Pintsch'schen Brenners erklärlich macht.

Da die durchdringende Kraft eines Leuchtfeuers nicht allein von der specifischen Intensität sondern ganz gewiss auch im hohen Maasse von der spectralen Zusammensetzung der Lichtquelle abhängig ist, so sind von der preussischen Verwaltung vergleichende spectralphotometrische Untersuchungen eingeleitet worden. Diese Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, so dass die Ergebnisse, von denen man sich interessante Aufklärungen versprechen darf, zur Zeit noch nicht mitgetheilt werden können.

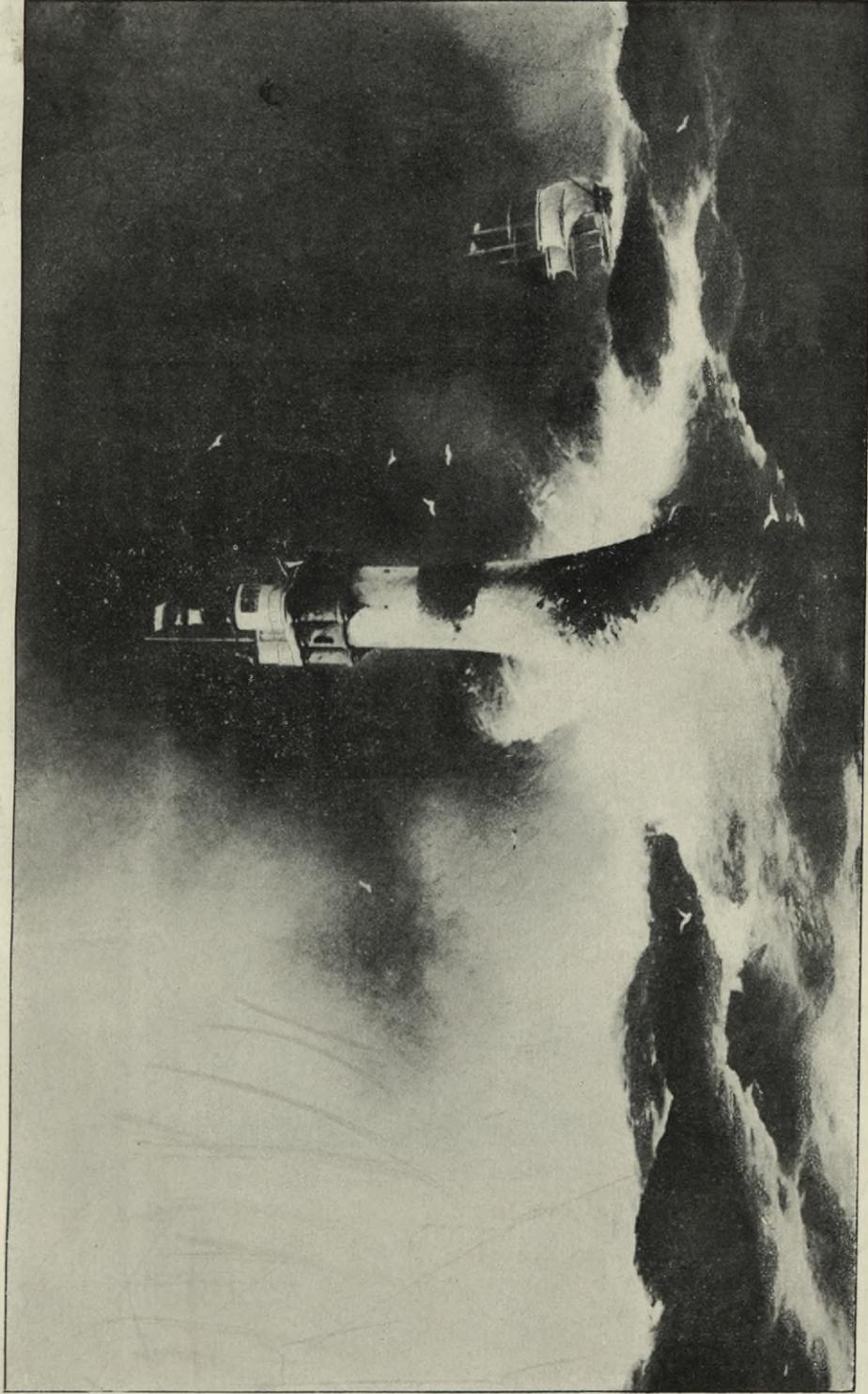
42805. — PARIS, IMPRIMERIE LAHURE

9, Rue de Fleurus, 9

LEUCHTHURM ROTHESAND

(Phare de Rothésand).

PH. I.



KÖRTE ET TRUHLSEN.

OBERFEUER EVERSAND

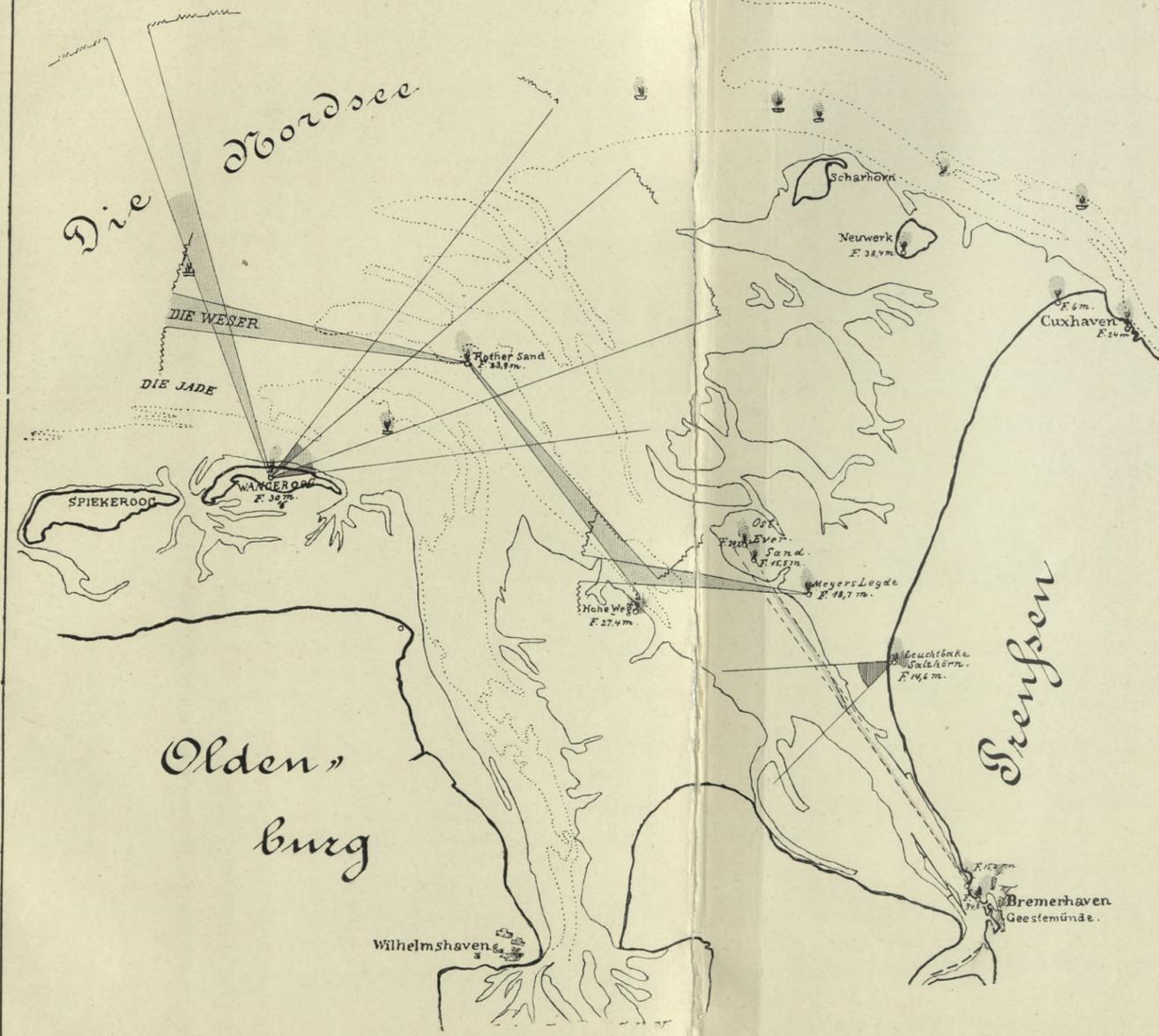
(Feu supérieur d'Eversand).

PH. II.

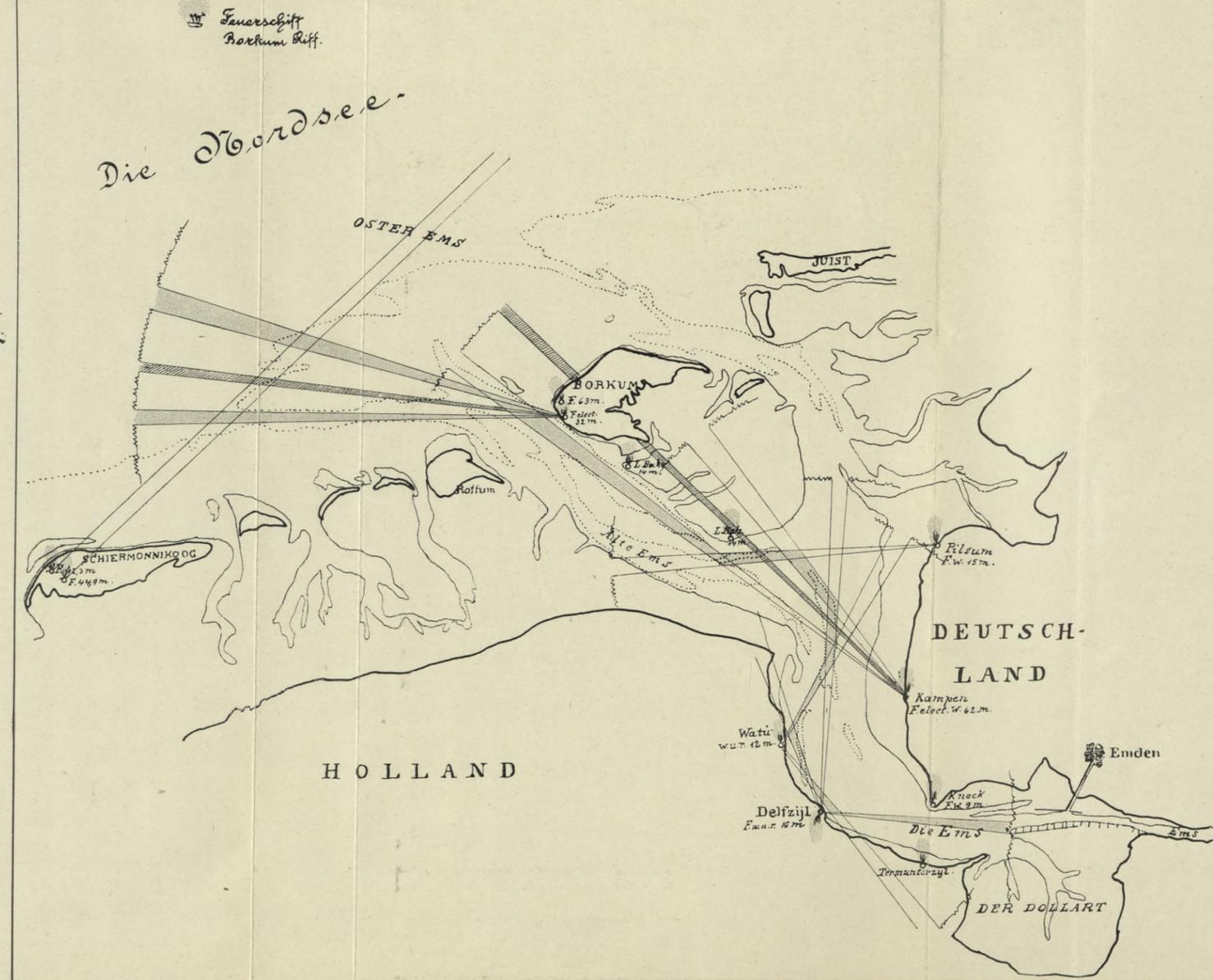


KÖRTE ET TRUHLSSEN.

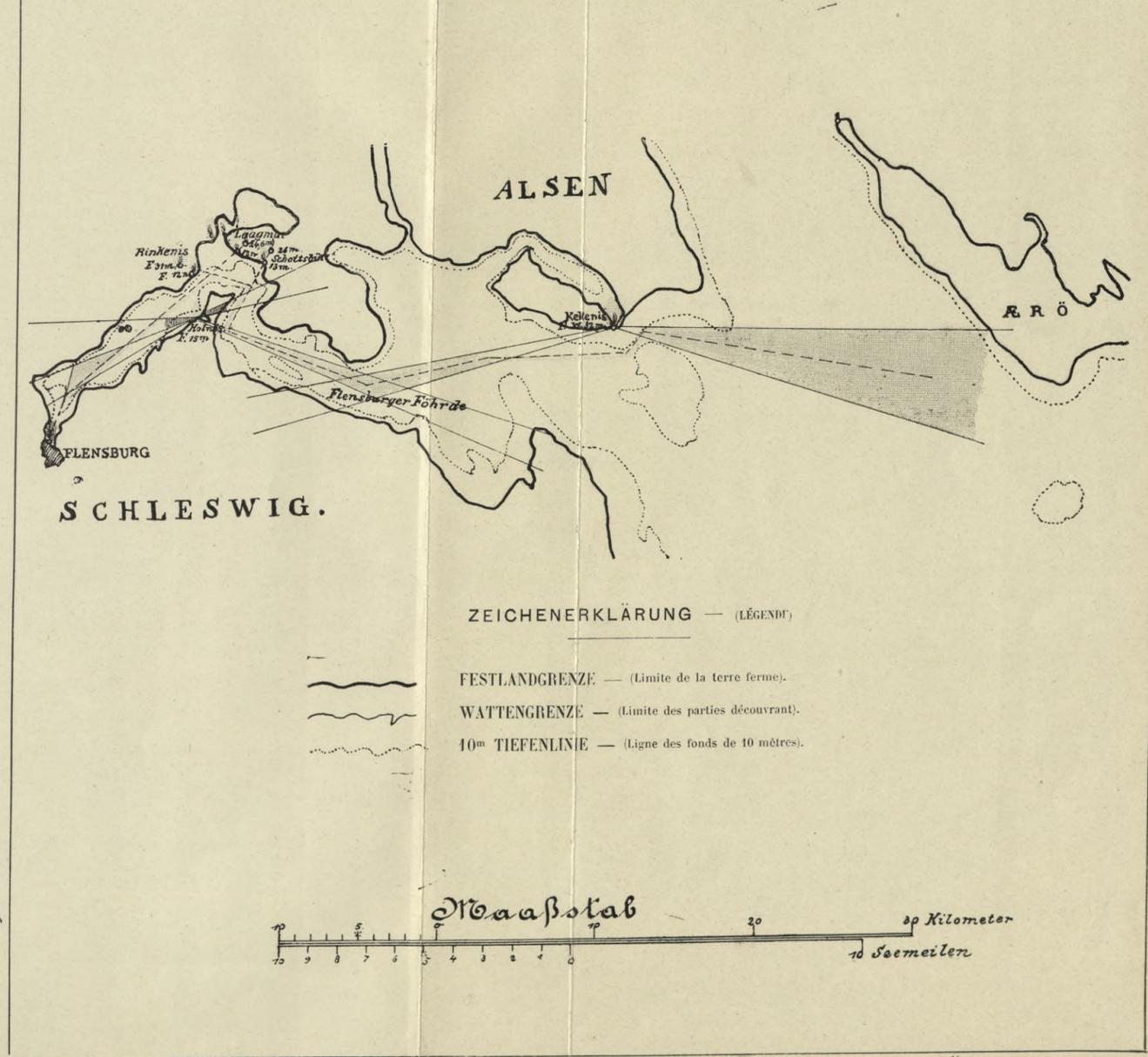
Befeuerung der Außen-Weser.



Befeuerung der Außen-Ems.

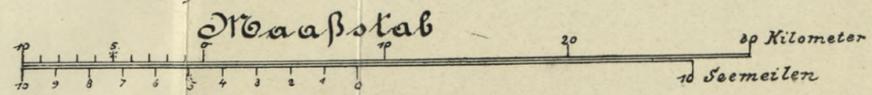


Befeuerung der Flensburger Förde



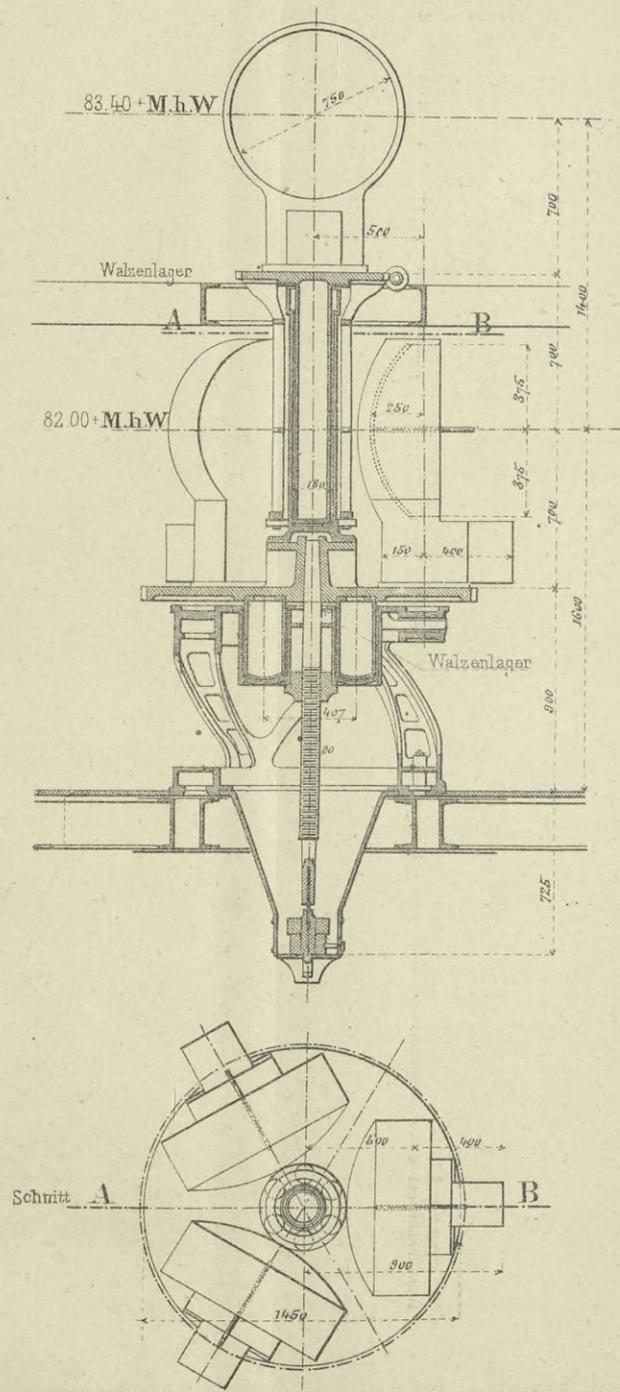
ZEICHENERKLÄRUNG — (LÉGENDE)

- (solid line) FESTLANDGRENZE — (Limite de la terre ferme).
- (wavy line) WATTENGRENZE — (Limite des parties découvrant).
- (dotted line) 10^m TIEFENLINIE — (Ligne des fonds de 10 mètres).



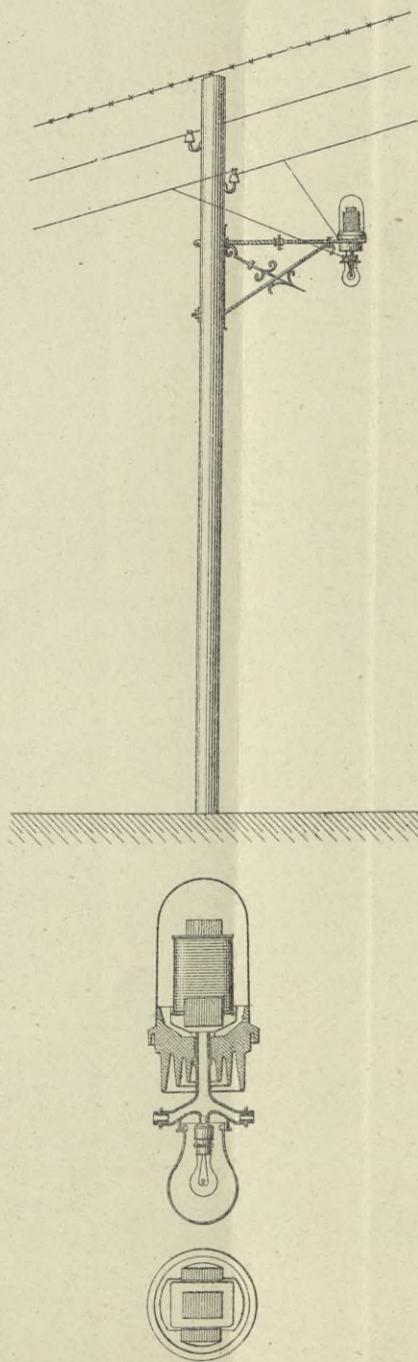
Katoprisches Apparat für ein Electricches Leuchtfeuer
auf Helgoland.

Appareil Catoptrique pour le phare électrique d'Héligoland.



Lampe der Beleuchtung der Kaiser-Wilhelm Canals.

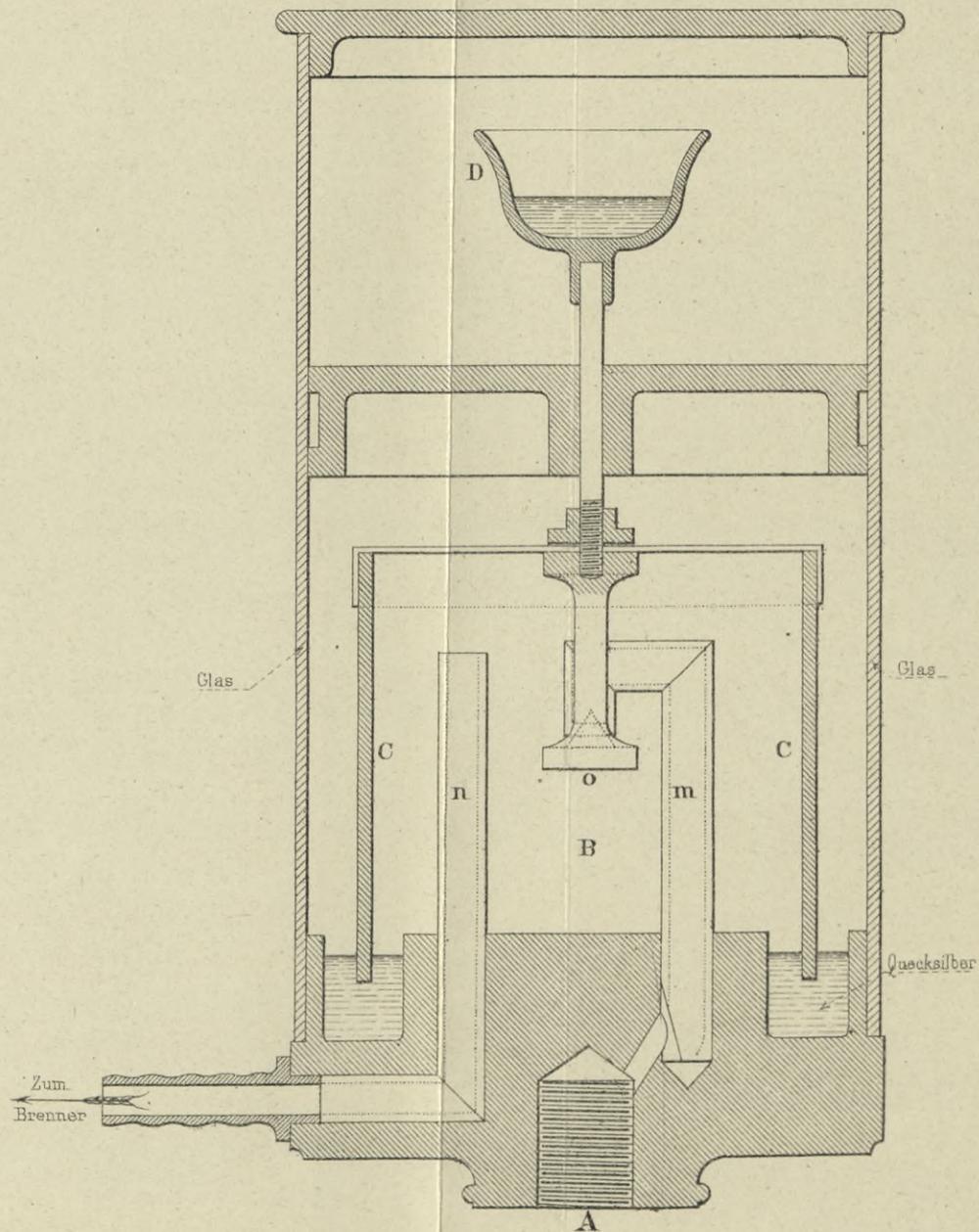
Lampe employée à l'éclairage du canal de l'Empereur Guillaume.



Druckregulator für Acetylen.

(nat. grosse)

Régulateur de pression pour Acétylène.



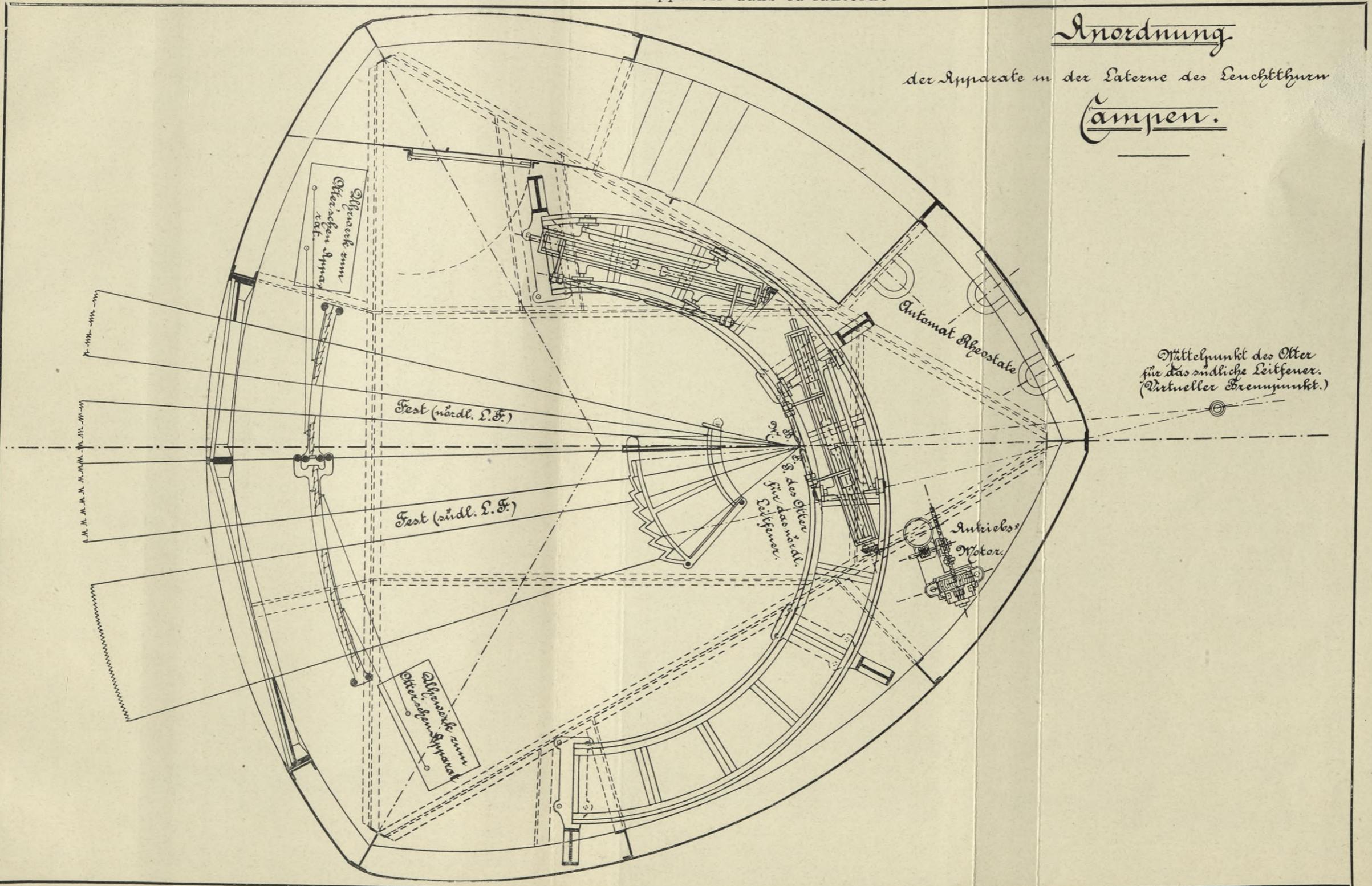
PHARE de CAMPEN
 Installation de l'appareil dans la lanterne

PLANCHE II

Anordnung

der Apparate in der Laterne des Leuchtturms

Campen.



S. 61

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

~~III 17684~~
L. inw.

U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307055

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305512

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307057

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316025

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307081

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307060

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316024

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316026

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307056

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316023

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307058

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316022

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307059

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316021

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307061

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316020

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307080

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000316019