



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

N^o 1072. Jahrg. XXI. 32.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

11. Mai 1910.

Inhalt: Die Rätsel der Cheops-Pyramide. Von A. JAROLIMEK, Prag-Smichow. Mit sechs Abbildungen. — Der Elbtunnel in Hamburg. Von Ingenieur MAX BUCHWALD, Hamburg. Mit fünf Abbildungen. — Neue Elektrostahlanlage in Dommelingen zur Erzeugung von Stahl und Flusseisen aus Roheisen durch Induktionsöfen. Mit zwei Abbildungen. — Rundschau. — Notizen: Aussergewöhnlich starkes Meeresleuchten. — Wie kauen die Karpfenfische? — Gleislegemaschinen. — Eine eigenartige Blitzableiteranlage. — Post. Mit einer Abbildung.

Die Rätsel der Cheops-Pyramide.*)

Von A. JAROLIMEK, Prag-Smichow,
Mit sechs Abbildungen.

Es ist schon viel Mühe und Scharfsinn aufgewendet worden, um den Plan zu entziffern,

*) Die wunderbaren Schlussfolgerungen, welche von Piazzi Smyth und anderen aus den bei den Ausmessungen der Cheops-Pyramide gefundenen Zahlen gezogen worden sind, bilden seit einer Reihe von Jahren ein beliebtes Thema ausländischer und deutscher Autoren. Den Lesern unsrer Zeitschrift sind sie von O. Nairz in einer übersichtlichen und reich illustrierten Zusammenstellung in No. 852 unsrer Zeitschrift, Jahrg. 1906, S. 305, zugänglich gemacht worden. Obgleich nun bekanntlich „Zahlen beweisen“, so habe ich doch mich nie entschliessen können, zu glauben, dass die ägyptischen Priester, wie es die Dimensionen der Cheops-Pyramide angeblich beweisen sollen, geheime Kenntnis von solchen Dingen, wie die Zahl π , die Kugelgestalt der Erde, namentlich aber die genauen Ausmessungen und sogar das spezifische Gewicht der Erde es sind, gehabt und die Cheops-Pyramide lediglich zu dem Zweck erbaut haben, späteren Geschlechtern dies zu beweisen. Nach meinem Dafürhalten sind diese angeblichen Beweise nachträgliche Interpretationen zufälliger Koinzidenzen. Damit soll aber nicht bestritten

welchen die Träger der ägyptischen Kultur vor so vielen Jahrtausenden der grossen Pyramide unterlegten, damit dieselbe bis in die spätesten Zeiten für ihr Wissen und Können Zeugnis ablege.

Den Lesern dieser Zeitschrift ist aus dem Artikel: *Die Cheops-Pyramide, ein viertausend-*

werden, dass den Ausmessungen des gigantischen ägyptischen Bauwerks absichtlich gewählte Verhältnisse zugrunde liegen, die aber dem allgemeinen Stande des Wissens seiner Entstehungszeit entsprechen müssen. Mit besonderer Freude kann ich daher unsern Lesern gewissermassen als Fortsetzung des oben angezogenen Aufsatzes eine neue Original-Untersuchung zugänglich machen, welche die vorhandenen Gesetzmässigkeiten unter Zugrundelegung der Regel vom goldenen Schnitt erklärt, deren Kenntnis wir nicht nur bei den hochentwickelten Kulturvölkern des Altertums voraussetzen dürfen, sondern von der man auch annehmen kann, dass ein mathematisches Genie, wie der Baumeister der Cheops-Pyramide es sicher gewesen ist, eine Art alt-ägyptischer Pascal, sie lediglich aus seinem eignen Bewusstsein heraus entwickelte, was von den durch Piazzi Smyth in die Pyramide hineingeheimnissten Kenntnissen doch sicherlich nicht behauptet werden kann.

OTTO N. WITT.

jähriges Rätsel von Ingenieur Otto Nairz schon bekannt, um welche Fragen es sich hierbei hauptsächlich handelt.

Otto Nairz hat sich in seinen interessanten Ausführungen an einen Vortrag von Max Eyth vom Jahre 1895 gehalten, und auch Hermann Neikes, der vor zwei Jahren ebenfalls mit einem diesen Gegenstand behandelnden Schriftchen*) hervortrat, wusste sich nur auf ein Buch von Max Eyth (*Der Kampf um die Cheops-Pyramide*) zu berufen.

Max Eyth selbst hat aber zur Stütze seiner Ausführungen lediglich das Buch von Professor C. Piazzi Smyth**) benutzt, und somit blieb allen vorbenannten Autoren das in dieser Hinsicht bedeutendste Werk des Forschers W. M. Flinders Petrie***) gänzlich unbekannt, obwohl ich auf die Wichtigkeit dieses Buches in der Abhandlung: *Der mathematische Schlüssel zu der Pyramide des Cheops*†) schon vor zwanzig Jahren aufmerksam gemacht hatte.

Flinders Petrie hat an der grossen Pyramide und anderen Pyramiden und Tempeln, sowohl von aussen als auch in den inneren Teilen, die denkbar genauesten Messungen vorgenommen und damit nicht nur die Massangaben älterer Forscher wie Thevenot, Henry James, Howard Vyse, sondern auch jene von Taylor und Smyth wesentlich berichtigt.

Ogleich aber Petrie in seinem Buche einen wahren Schatz von Daten, besonders über die Cheops-Pyramide, aufgehäuft hat, sah er streng darauf, sich von Hypothesen fernzuhalten, die mit den Tatsachen nicht völlig übereinstimmen. Er hielt dafür, dass es besser sei, aus einem Generalbericht, wie der seinige, Dinge auszulassen, die vielleicht wahr sein mögen, als eine Anzahl zweifelhafter Theorien aufzunehmen, welche nicht durch ein System von Übereinstimmungen in verschiedenen Teilen des Baues gestützt werden.

Und in der Tat: wenn wir an Hand der von Petrie erhobenen Masse die Ausführungen Taylors und Smyths prüfen, so finden wir bald, dass, wenn zwar deren scheinbar richtige Rechnungsergebnisse hier und da mit gewissen physikalisch bedeutsamen Zahlen genau zusammentrafen, dies nur geschah, weil der Wunsch zum Vater des Gedankens und damit Ursache geworden war, dass die von den Tatsachen gegebenen Prämissen der Rech-

nung eine nicht gerechtfertigte Korrektur erfordern.

Das kommt ja, wie auch Nairz bemerkt, leicht vor und ist schliesslich auch Neikes passiert, welchem es zu beweisen gelang, dass bei der Cheops-Pyramide die halbe Seitenlänge der Grundfläche und die Höhe der Seitenfläche zusammen 1000,000 englische Fuss messen, und dass dies bis auf die dritte Dezimalstelle genau stimmt!

Es sind in der Hauptsache zwei geometrische Beziehungen, von welchen man zu beweisen versucht, dass deren Kenntnis von den Erbauern der Pyramide in diesem Bauwerke planmässig dokumentiert werden sollte.

Es sind dies die π -Proportion, also das Verhältnis zwischen dem Umfang und dem Durchmesser eines Kreises, und das Verhältnis des goldenen Schnittes, wobei sich das kleinere Stück einer Strecke (der Minor) zu dem grösseren Stück (dem Major) wie dieses zu dem Ganzen verhält.

Doch stehen hier eigentlich vier Ansichten einander gegenüber, u. z.:

1. Nach Smyth hätten die alten Ägypter ihre Kenntnis des Wertes von $\pi = 3,14159$ bis auf die fünfte Dezimalstelle genau kundgegeben.
2. Nach Petrie kam in der Pyramide anscheinend das angenäherte Verhältnis

$$\pi = \frac{22}{7} = 3,14285$$
 zum Ausdruck.
3. Nach Neikes bestünde zwischen der halben Basislänge und der Höhe der Seitenflächen das Verhältnis des goldenen Schnittes bis auf die sechste Dezimalstelle genau mit $0,618034:1$.
4. Dagegen habe ich, nachdem ich den Nachweis des goldenen Schnittes in den Hauptabmessungen der Cheops-Pyramide schon 18 Jahre vor Neikes erbracht hatte, aus später anzuführenden Gründen den Schluss gezogen, dass das Verhältnis der halben Basislänge zur Seitenhöhe der Pyramide ursprünglich mit $55:89 = 0,61798:1$ bemessen worden sei.

Was von alledem aufrechterhalten werden kann, soll im nachstehenden völlig objektiv untersucht werden, und da müssen vor allem die Resultate der an der Cheops-Pyramide bisher vorgenommenen Messungen näher geprüft werden.

Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Basislänge der Pyramide und um den Neigungswinkel α ihrer Seitenflächen gegen den Horizont, da die Höhe der Pyramide nicht unmittelbar gemessen werden kann.

Zieht man ausser den Resultaten der Messungen von Smyth und Petrie auch jene zum Vergleich heran, welche Oberst Henry

*) *Der goldene Schnitt und die Geheimnisse der Cheops-Pyramide*, Köln, M. du Mont-Schaubergsche Buchhandlung.

**) *Life and Work at the Great Pyramid*, 1867.

***) *The pyramids and temples of Gizeh*, London 1885.

†) *Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins*, Wien 1890.

James im Auftrage der englischen Masskommission*) erzielte, so ergibt sich nach der

im Jahre	bekannt gegebenen Messung von	die Basislänge B mit	und der Winkel α mit	daher die Höhe $H = \frac{B}{2} \tan \alpha$
1867	Smyth	9166" engl.	51° 51' 14"	5835" engl.
1869	James	9120 "	51° 51'	5805 "
1885	Petrie	9069 "	51° 50' 40"	5776 "

Nun entscheidet betreffs der Zulässigkeit der oben angeführten vier Hypothesen über das Massverhältnis der Pyramide lediglich die Grösse des Neigungswinkels α , und da muss darauf hingewiesen werden, dass Petrie als Mittel von sieben an der Nordseite der Pyramide vorgenommenen Messungen diesen Winkel zwar mit $\alpha = 51^{\circ} 50' 40''$ angibt, jedoch ausdrücklich erklärt, dass der wahre Wert desselben um etwa zwei Minuten mehr oder weniger betragen kann.

Hiernach dürfen also Annahmen, welche diesem Winkel einen Wert innerhalb der Grenzen von rund $\alpha = 51^{\circ} 49'$ bis $51^{\circ} 52'$ zusprechen, als durchaus gleichwertig betrachtet werden; und da der von Smyth aufgestellten Hypothese

(wegen $\tan \alpha = \frac{4}{\pi} = 1,27324$) $\alpha = 51^{\circ} 51' 14''$, dann der angenäherten π -Proportion (nach Petrie,

mit $\tan \alpha = \frac{14}{11} = 1,27273$) $\alpha = 51^{\circ} 50' 34''$, weiters dem von mir bezeichneten, angenäherten Verhältnisse des goldenen Schnittes

($\cos \alpha = \frac{55}{89} = 0,61798$) $\alpha = 51^{\circ} 49' 53''$ und dem genauen Verhältnisse des goldenen Schnittes

($\cos \alpha = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0,61803$) $\alpha = 51^{\circ} 49' 38''$

entspricht, so muss auf Grund der tatsächlichen Messungen jeder dieser vier Hypothesen das gleiche Recht auf Geltung zugesprochen werden.

Was insbesondere den von Smyth angegebenen Pyramidenwinkel betrifft, so liegt es auf der Hand, dass dieser von dem genannten Autor niemals mit einer solchen Genauigkeit festgestellt werden konnte, um dessen Übereinstimmung mit dem Werte von π bis auf die fünfte Dezimalstelle genau zu erweisen. Um also einer oder der anderen der vorstehend bezeichneten Hypothesen einen grösseren Wert beimessen zu können, müssten für deren wahrscheinliches Zutreffen unbedingt noch andere Gründe beigebracht werden.

Da sei nun zunächst die wichtige Frage der bei der Cheops-Pyramide zur Anwendung

gelangten Masseinheit der Erörterung unterzogen.

In dieser Hinsicht hat, wie Neikes besonders hervorhebt, Smyth die Vermutung ausgesprochen, dass die in der Königskammer befindliche, auch als Sarkophag bezeichnete Truhe aus poliertem Granit, deren Inhalt genau vier englische Quarter betragen soll, berufen sei, die Masseinheit der alten Ägypter bis in die fernsten Zeiten zu bewahren, und dass die Königskammer selbst genau dieselben Massverhältnisse zeigt wie die Truhe, so dass auch für den Fall einer Zerstörung der Truhe deren Massverhältnisse erhalten bleiben würden. Nun hat Petrie die Masse dieser Truhe in sehr naher Übereinstimmung mit Smyth mit 78,06" Länge, 26,81" Breite und 34,42" Tiefe ermittelt, wonach sich der Kubikinhalte mit 72034 Kubikzoll berechnet. Da aber vier englische Quarter zusammen 70982 Kubikzoll messen, so weisen diese beiden Masse offenbar eine beträchtliche Verschiedenheit aus. Das Mass der Königskammer erhob Petrie mit 412,6" Länge, 206,3" Breite und 235,3" Höhe. Diese Masse zeigen also ein gegenseitiges Verhältnis von 100:50:57, wogegen die Masse der Truhe wie 100:34:44 sich verhalten, daher auch hier eine Übereinstimmung durchaus nicht ersichtlich ist.

Übrigens haben Taylor und Smyth die von ihnen als Pyramidenmeter bezeichnete Masseinheit, welche, 25 Pyramidenzoll enthaltend, von dem Baumeister der Pyramide seinem Werke zugrunde gelegt worden sein und mit den Dimensionen der Gänge und Kammern in merkwürdigen Beziehungen stehen soll, weder aus diesen Beziehungen, noch aus den Dimensionen der vorerwähnten Truhe, sondern dadurch ermittelt, dass sie die Seitenlänge der Pyramide oder, was nach ihrer Ansicht dasselbe ist, den halben Umfang jenes Kreises, dessen Durchmesser der Pyramidenhöhe gleichkommt, in ebensoviele Teile teilten, wie das Jahr Tage zählt, nämlich 365,2422 (richtiger wäre 365,25636).

Da nun Smyth die Seitenlänge der Pyramide mit 9166 Zoll englisch angibt, so beträgt sein Pyramidenmeter 25,095 und sein Pyramidenzoll 1,004 englische Zoll. Stellt man aber das von Petrie sicherlich mit nicht geringerer Sorgfalt erhobene Mass der Pyramidenbasis mit 9069 Zoll in Rechnung, so sinkt das Mass des Smythschen Pyramidenzolls sofort auf 0,993 englische Zoll herab, und man könnte hiernach den nach der Smythschen Methode ermittelten Pyramidenzoll mit ebensoviel Recht dem englischen Zoll ganz gleich setzen.

Und tatsächlich hat sich Neikes verleiten lassen, das heutige englische Mass als das Einheitsmass der Cheops-Pyramide zu prokla-

*) Notes on the Great Pyramids of Egypt and the Cubits used in its design, 1869.

mieren; doch ist er zu diesem Ergebnisse nur dadurch gelangt, dass er die halbe Basis $\frac{B}{2}$ und die Höhe H der Pyramide, welche

nach Smyth 381,905 und 486,256, nach Petrie aber 386,208 und 481,330 Fuss betragen, auf 381,966 und 485,868 Fuss englisch willkürlich, und zwar genau so korrigierte, wie er es brauchte, damit einerseits die Seitenhöhe

$$S = \sqrt{\left(\frac{B}{2}\right)^2 + H^2} = 618,034 \text{ und die Summe}$$

$$\text{von } \frac{B}{2} + S = 1000,000 \text{ Fuss englisch}$$

bis auf die dritte Dezimalstelle genau betrage, welche Summe dann mit S das Verhältnis des goldenen Schnittes darstellt.

Und diese selbst herbeigeführte Übereinstimmung bezeichnet Neikes dann als eine einwandfreie Bestätigung der fast ans wunderbare grenzenden Tatsache, dass den Ausmessungen der Cheops-Pyramide der englische Fuss als Masseinheit zugrunde gelegt worden sei.

Neikes führt aber überdies zur Unterstützung seiner Behauptung noch an, dass bei der Cheops-Pyramide ausser der Relation

$$\frac{B}{2} + S = 1000 \text{ engl. Fuss auch noch}$$

$\left(\frac{B}{2}\right)^2 + H^2 + S^2 = 1000 B$ Quadratfuss und der Quadratinhalt sämtlicher fünf Flächen der Pyramide $B^2 + 2BS = 2000 B$ Quadratfuss betrage. Neikes übersieht also ganz, dass dieser Umstand mit dem englischen Masssysteme in gar keiner Beziehung steht, sondern lediglich die Folge der vorausgesetzten Dimensionierung der Pyramide nach Massgabe des goldenen Schnittes

ist. Denn setzt man im allgemeinen $\frac{B}{2} + S = x$

und verhält sich $\frac{B}{2}$ zu S wie der Minor zum Major beim goldenen Schnitt, so besteht die Proportion

$$\frac{B}{2} : S = S : \frac{B}{2} + S = S : x.$$

Es ist dann $S^2 = x \frac{B}{2}$, und da andererseits auch

$$\left(\frac{B}{2}\right)^2 + H^2 = S^2 \text{ ist, so folgt unmittelbar}$$

$$\left(\frac{B}{2}\right)^2 + H^2 + S^2 = 2 S^2 = x B, \text{ wobei sich}$$

$$\text{schliesslich auch } B^2 + 2BS = 2B \left(\frac{B}{2} + S\right) = 2xB \text{ ergibt.}$$

Solcher Beziehungen bietet der goldene Schnitt eine unerschöpfliche Menge.

Was die von Smyth als Pyramidenzoll bezeichnete Masseinheit betrifft, so ist nach dem Vorangeführten leicht zu ermessen, welchen Wert es besitzt, wenn Smyth zur Stütze seiner bezüglichen Hypothese noch den Umstand anführt, dass die Wand über dem Eingang in die Vorhalle der Königskammer einen Knauf enthält, der einen Pyramidenzoll Dicke und 5 Zoll Durchmesser besitzt. Ist es denn überhaupt möglich, einen solchen etwa einen Zoll dicken Knauf derart genau zu messen, um behaupten zu können, dass dessen Dicke bis auf tausendstel Zoll genau 1,004 Zoll englisch betrage? Und nicht minder gewagt ist die weitere Behauptung Smyths, dass der Pyramidenmeter genau dem zehnmillionten Teil der halben Polarchse der Erde gleichkomme!

Wenn man alle Abmessungen der Cheops-Pyramide noch so eingehend prüft, so wird man in keinem der dort vorkommenden Masse mit mehr Recht das unmittelbare Grundmass dieses Bauwerkes erblicken können als in der Breiten- und Längenausmessung der Königskammer. Die Messung Petries ergab als Breite dieser Kammer 206,32" und als Länge derselben das genau doppelt so grosse Mass von 412,64 Zoll englisch, woraus Petrie den Schluss zog, dass die bei der Erbauung der Cheops-Pyramide benutzte Elle das Mass von $20,632 \pm 0,004$ englischen Zoll oder 0,524 m besass.

Es kann auch aus vielen anderen Gründen kaum einem Zweifel unterliegen, dass es die alte königliche Elle ist, welche dem Plane der Cheops-Pyramide als Masseinheit zugrunde gelegt wurde, deren Mass im Bau-Lexikon von Mothes (1881) mit nicht ganz genau 0,5245 m angegeben wird.

Flinders Petrie hat sich aber mit dieser Feststellung allein nicht begnügt; er hat auch gezeigt, dass das Mass der königlichen Elle in der Pyramide in noch anderer höchst auffälliger Weise in Erscheinung tritt. Er hat nämlich bei der Ausmessung der Königskammer gefunden, dass der Fussboden derselben über die Basis der Seitenmauern etwas hervorragt, wozu er folgendes bemerkt: „Es gibt da faktisch zwei Höhen: die Mauerhöhe, welche der π -Proportion Genüge tut, und die Höhe vom Fussboden aus, welche einem anderen Systeme entspricht, das man durch alle Kammern fortlaufend antrifft.“

Die π -Proportion erblickt hier Petrie in der Relation $l + h = \frac{22}{7} b$, bzw. $4l = 7h = 8b$, wo l die Länge, b die Breite und h die Höhe der Kammer bezeichnet, und wonach sich die Höhe h , da $b = 10$ und $l = 20$ Ellen misst, mit $h = \frac{220}{7} - 20 = 11,428$ Ellen = 235,84"

berechnet, wogegen nach dem anderen System $h = \sqrt{130} = 11,402$ Ellen = 235,3'' wird, was der lichten Höhe der Kammer genau entspricht. Dieses andere System besteht nun darin, dass die Quadrate der linearen Dimensionen einer Kammer stets Multipla von zehn Quadratellen darstellen.

Petrie meint, die Schönheit der Idee, alle Diagonalen der Kammern in einem uniformen Systeme zu vereinigen, möge vielleicht genügt haben, den Schöpfer des Pyramidenplanes zur Adoption derselben zu veranlassen, und er bekennt sich schliesslich zu der Ansicht, dass dieses System die einzige feste und übereinstimmende Theorie sei, welche wir in allen Kammern, selbst in jener der zweiten Pyramide, bestätigt sehen.

Tatsächlich ergibt sich

in der	für				wonach sich berechnet		
	b^2	l^2	h^2	$b^2 + l^2 + h^2$	b	l	h
	Quadratellen				englische Zoll		
Königskammer	100	400	130	630	206,3	412,6	235,3
Vorkammer	10	30	60	100	65,2	113	159,8
Königin-kammer	100	120	80	300	206,3	226	184,5
unterirdischen Kammer	220	720	60	1000	306	553,5	159,8
Kammer der zweit. Pyramide	90	730	100	920	195,7	557,4	206,4

Bei den diesbezüglichen Messungen konnte Petrie bei der Höhe der unterirdischen Kammer nur feststellen, dass dieselbe zwischen 155 und 108'' betragen haben mochte; sonst stimmt das einzige Höhenmass der Vorkammer von 159,8'' mit der Messung Petries insofern nicht überein, als dieser dasselbe mit 149'' erhob.

Im übrigen stimmen aber alle berechneten Masse, u. z. zur Hälfte bis auf Bruchteile eines Zolles und zur anderen Hälfte ganz genau mit den von Petrie durch Messung bestimmten Massen überein.

Es ist also sicherlich ganz ausgeschlossen, dass diese Übereinstimmung auf einem Zufall beruhen sollte. Insbesondere der Umstand, dass sowohl das Quadrat der Breite der Königskammer als auch jenes der Breite der Königin-kammer sowie endlich auch das Quadrat der Raumdiagonale der Vorkammer genau 100 Quadratellen ergeben, und dass das Quadrat der Raumdiagonale der Königinkammer 300 und jenes der Raumdiagonale der unterirdischen Kammer 1000 Quadratellen misst, kann als vollgültiger Beweis dafür genommen werden, dass dieses von Petrie aufgedeckte System in dem Plane der Pyramiden zur Anwendung gelangte, und dass es aber auch tatsächlich das Mass

der königlichen Elle mit 20,63 englischen Zoll ist, welches diesem Plane zugrunde gelegt wurde.

Damit ist aber der Annahme, dass als dieses Grundmass der Smythsche Pyramidenmeter mit 25,095 englischen Zoll oder nach Neikes der heutige englische Fuss mit 12 Zoll anzusehen wäre, der Boden vollständig entzogen.

In wissenschaftlicher Beziehung dürfte aus den bisher untersuchten Massverhältnissen vorerst nur der eine Schluss zu ziehen sein, dass den alten Ägyptern der pythagoreische Lehrsatz nicht unbekannt gewesen sein kann.

Hierfür spricht nicht nur der in der obigen Tabelle erbrachte Nachweis, dass die Erbauer der Pyramiden darin ihre Berechnung der Quadrate aller Seiten der verschiedenen Kammern, der Quadrate der Seitendiagonalen und auch der Quadrate der Raumdiagonalen in wahrhaft pyramidalen Schrift dokumentiert haben, sondern auch der von Petrie hervorgehobene Umstand, dass rechtwinklige Dreiecke mit den Katheten 3 und 4, also der Hypotenuse 5 in der zweiten Pyramide, dann solche mit den Katheten 20 und 21, also der Hypotenuse 29 in der N-Pyramide von Dachschrur angewendet erscheinen.

Zum Nachweise der π -Proportion in der Cheops-Pyramide muss hingegen nicht nur das von Petrie in der Königskammer vermutete Verhältnis $l + h = \frac{22}{7} 6$, sondern auch die von Smyth

in der Pyramide erblickte Beziehung $B = \frac{\pi}{2} H$

vorderhand als unzureichend erklärt werden. Denn wo immer in den Massverhältnissen der Pyramide die Frage auftaucht, ob da nicht die π -Proportion im Spiele sei, muss auch der Frage Raum gegönnt werden, ob es sich nicht vielmehr um die Dokumentierung der Kenntnis des goldenen Schnittes handelt. Während näm-

lich das Verhältnis $B = \frac{\pi}{2} H$ dem Pyramidenwinkel den Wert von

$$\tan \alpha = \frac{2H}{B} = \frac{4}{\pi} = 1,2700$$

zuspricht, bedingt der goldene Schnitt mit der Relation $B = S(\sqrt{5} - 1)$ den Wert

$$\tan \alpha = \sqrt{\frac{\sqrt{5} + 1}{2}} = 1,2720,$$

so dass eine Verwechslung dieser beiden Werte stets leicht möglich ist.

Ja, es stellt sich heraus, dass, wenn π angenähert durch den bekannten Bruch $\pi = \frac{22}{7}$

ausgedrückt, also $\tan \alpha = \frac{4}{\pi} = \frac{14}{11}$ gesetzt wird, dieser Wert vollkommen identisch wird mit dem Werte von $\tan \alpha$, welcher aus der Beziehung

des goldenen Schnittes hervorgeht, wenn dort mit grosser Annäherung $\cos \alpha = \frac{55}{89}$ und statt

$H = \sqrt{89^2 - 55^2} = 69,97$ rund $H = 70$ gesetzt wird, da dann wie im vorhergehenden Falle

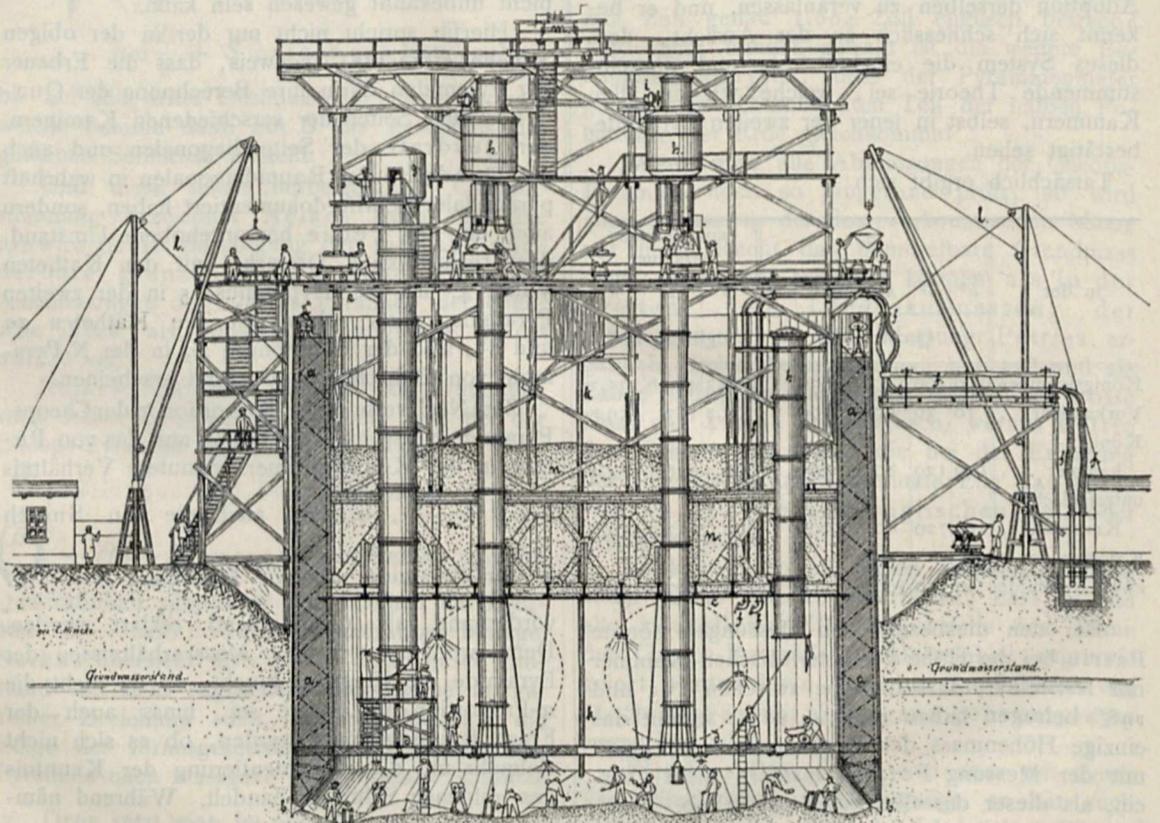
$\tan \alpha = \frac{70}{55} = \frac{14}{11}$ folgt.

Ob nun dieses merkwürdige Zusammentreffen der π -Proportion mit dem goldenen Schnitt

sind, welche von 1 und 2 ausgehend dadurch gebildet wird, dass man jedes folgende Glied der Summe der zwei nächsten Vorderglieder gleichmacht.

Bei einer auf diese Art entwickelten Reihe, mag sie auch von zwei anderen, beliebigen Anfangsgliedern ausgehen, nehmen bekanntlich je zwei aufeinanderfolgende Glieder stets das Verhältnis des goldenen Schnittes mit um so grösserer Genauigkeit an, je weiter sie sich von den

Abb. 373.



Querschnitt durch den Steinwärder-Schacht während des Absenkens.

a Schachtwandung. *b* Schneide. *c* Decke des Senkkastens. *d* Arbeitsgerüst. *e* Fahrbahn mit Gleis. *f* Luftzuleitungsrohre. *g* Personenschleuse. *h* Materialschleusen. *i* Elektromotoren für Materialförderung. *k* Ausblaserohr für Sand. *l* Hebekrane. *m* Laufkran für Einbau der Schleusen. *n* Sandbelastung.

bei Annahme des Wertes $\pi = \frac{22}{7}$ in dem einen

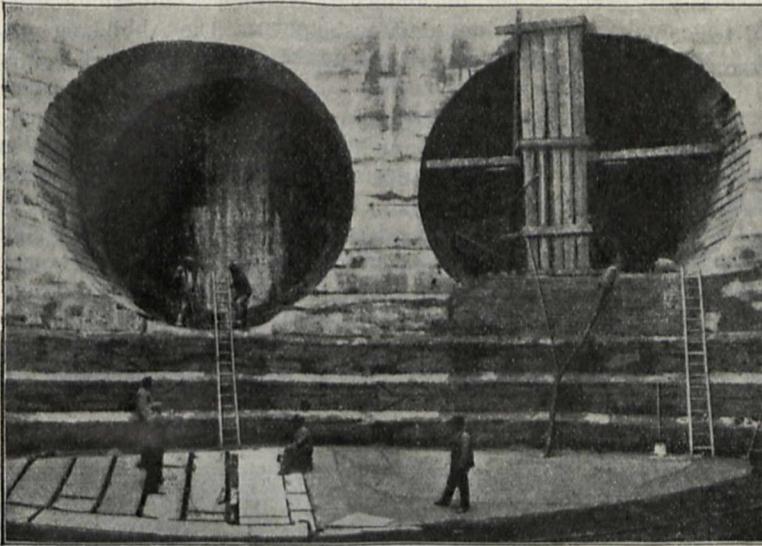
und der Relation $\cos \alpha = \frac{55}{89}$, bzw. $\tan \alpha = \frac{70}{55}$

in dem anderen Falle den Erbauern der Cheops-Pyramide bekannt war oder nicht, so liegt doch nichts näher, als anzunehmen, dass ihnen mindestens das Verhältnis der beiden Zahlen 55 und 89 besonders aufgefallen und von ihnen in den Massen der Pyramide zum Ausdruck gebracht worden sein mag, da diese beiden Zahlen die Schlussglieder jener bemerkenswerten, von mir als die goldene Leiter bezeichneten zehngliedrigen Reihe

Anfangsgliedern entfernen. Am Schlusse der von 1 und 2 ausgehenden goldenen Leiter 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89 beträgt dieses Verhältnis $\frac{55}{89} = 0,61798$, zeigt also gegenüber

dem genauen Verhältnis des goldenen Schnittes $= 0,61803$ nur mehr die höchst geringe Differenz von 0,00005, und der Begründer des Pyramidenplans mochte sich für die Anwendung der die vorstehende Reihe beim zehnten Gliede abschliessenden Verhältniszahlen 55 und 89 um so mehr entschlossen haben, als nicht nur die Summe derselben die bemerkenswerte Zahl $144 = 12 \times 12 = (3 \times 4) (3 \times 4)$ ergibt, son-

Abb. 374.



Herstellung der Sohldichtung im St. Pauli-Schacht.

51° 50' 33'', die sich kaum um eine halbe Minute unterscheiden, und die sich in die durch die Messungen aufgestellten Grenzen von etwa $\alpha = 51^\circ 49'$ bis $51^\circ 52'$ sehr wohl einfügen.

(Schluss folgt.) [11729a]

Der Elbtunnel in Hamburg.

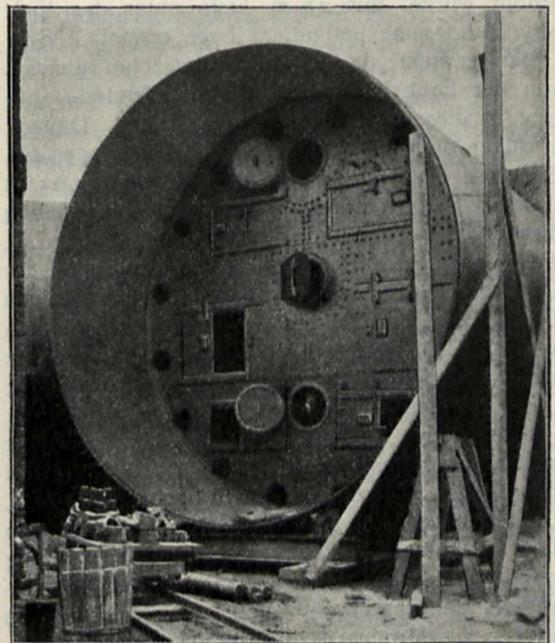
Von Ingenieur
MAX BUCHWALD, Hamburg.

Mit fünf Abbildungen.

Mit der Ausführung des in dieser Zeitschrift (XV. Jahrg., S. 808 ff. und XVIII. Jahrg., S. 302) bereits beschriebenen Projektes der zur Verbindung der beiden Elbufer innerhalb der Stadt Hamburg bestimmten Tunnelanlage ist nach der Ende 1906 erfolgten Bewilli-

gung der Mittel von rund 11 Mill. Mark und nach Übertragung der Bauarbeiten an die Firma Philipp Holzmann & Co., G. m. b. H. in Frankfurt a. M. am 22. Juli 1907, an welchem Tage der erste Spatenstich auf Steinwander am jenseitigen Elbufer geschah, begonnen worden. Das gewaltige Bauwerk, dessen Vollendung im nächsten Jahre zu erwarten ist, und das dem Fussgänger- und Wagenverkehr mit den Häfen, Werften und Fabriken der anderen Seite dienen soll, gliedert sich, wie schon an obenerwähnter Stelle dar-

Abb. 375.



Vortriebsschild im Bau, Rückseite.

dern auch, wie schon erwähnt, wenn der halben Basislänge der Pyramide 55 und der Seitenhöhe 89 Teile zugemessen werden, die Höhe sehr nahe $7 \times 10 = 70$ Teile erlangt.

Dass es diese auffallenden Beziehungen waren, bei welchen also auch die von den alten agyptern als bedeutungsvoll angesehenen Zahlen 3, 4, 7 und 10 in Erscheinung traten, und welche daher, die Aufmerksamkeit des Schöpfers des Pyramidenplanes vor vier- bis fünf-tausend Jahren in so vielfacher Hinsicht fesselnd, in seinem Geiste den Plan reiften, in diesem Bauwerke vor allem das Verhältnis des goldenen Schnittes durch Anwendung der Verhältniszahlen 55 und 89 zum Ausdruck zu bringen, wird aber geradezu zur Gewissheit, wenn man einfach annimmt, dass zur Bemessung der grösseren Dimensionen der Pyramide nicht die einfache Konigselle zu 20,63'', sondern das vierfache davon: 82,52'' = 2,096 m diente. Denn da das 55fache dieses Masses 4538,5'' beträgt, so stimmt dies überraschend genau mit der Messung von Petrie, welcher die halbe Basislänge mit 4534,5'' erhob, wogegen James und Smyth um 25 bis 48'' grössere Masse angaben. Wenn dann beim Baue der Pyramide der Seitenwinkel durch eine Schablone mit dem

Verhältnisse $\frac{2S}{B} = \frac{89}{55}$, oder aber mit dem Ver-

hältnisse $\frac{H}{B} = \frac{70}{55}$ bestimmt worden war, so ent-

sprach dies im ersten Falle wegen $\cos \alpha = \frac{55}{89}$

einem Pyramidenwinkel von $51^\circ 49' 53''$ und im zweiten Falle wegen $\tan \alpha = \frac{70}{55}$ dem Winkel

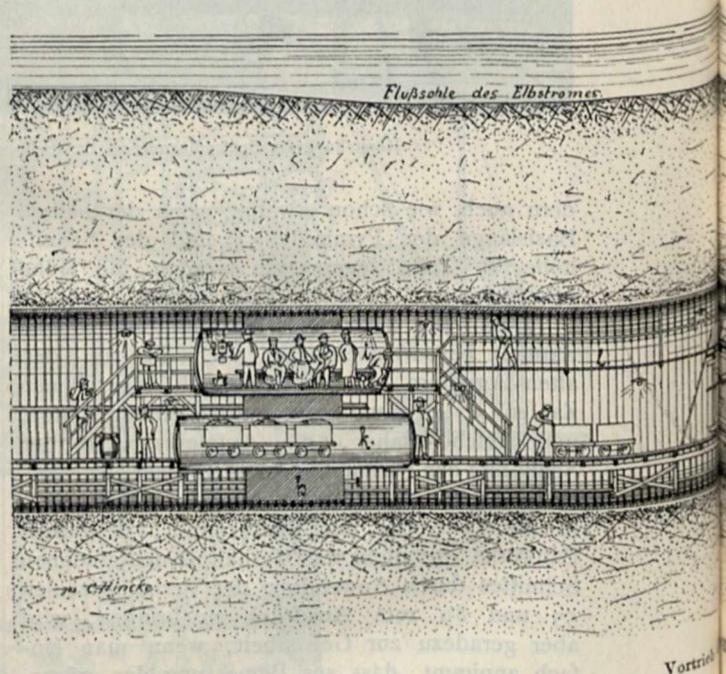
gestellt ist, in die auf den beiden Ufern niedergebrachten Fahrshächte und in die aus zwei einzelnen Röhren, je eine für den Hin- und für den Rückweg, bestehende, eigentliche Tunnelanlage.

Zunächst war es notwendig, auf der Steinwärders-Seite, von welcher aus der Vortrieb des Tunnels erfolgen musste, da hier allein der erforderliche Platz für die Nebenanlagen vorhanden war, eben diese zu beschaffen. Dieselben bestehen neben den nötigen Werkstätten, Lagerräumen und Wohlfahrtseinrichtungen in der Hauptsache in einer Kraftzentrale für den durch die Untergrundverhältnisse bedingten Betrieb des Baues mittelst Druckluft, zu deren Erzeugung eine Maschinenanlage von 1000 PS aufgestellt wurde, während weitere 300 PS für die Versorgung der Baustelle mit elektrischer Kraft und Beleuchtung und mit Druckwasser nötig waren. Nachdem dann die Baugrube für den Steinwärders-Fahrshacht, der wegen des durchlässigen Sanduntergrundes ebenfalls nur pneumatisch niedergebracht werden konnte, bis auf den in 5 m Tiefe erreichten Grundwasserspiegel ausgehoben und der eiserne Senkkasten dieses Schachtes, der bei schwach konischer Form einen unteren Durchmesser von 25,60 m und eine vorläufige Höhe von 10 m besass, montiert und ausbetoniert war, konnte nach Einbau der erforderlichen Installationen, wie Luftschleusen usw., am 18. Juni 1908 mit der Absenkung desselben begonnen werden. Diese in Abbildung 373 dargestellte und erläuterte Arbeit ging schnell und ohne Unfall vonstatten, und schon am 2. September desselben Jahres hatte der Kasten, der mit dem Fortschreiten des Niederbringens entsprechend erhöht wurde, mit 28 m Tiefe unter der Erdoberfläche seine endgültige Lage erreicht. Sein Gesamtgewicht, das in der Hauptsache zunächst von der Druckluft getragen werden musste, betrug in diesem Stadium rund 13000 t. Danach erfolgten die Herstellung des mit Bleieinlagen gedichteten Sohlengewölbes mittelst einer 4,25 m starken Betonschüttung und, nach Erhärtung dieser, die Vorbereitung für den Tunnelbau, d. h. die Einbringung der Vortriebsschilder und der Durchbruch der Schachtwandung für die östliche Tunnelröhre, die zuerst in Angriff genommen werden sollte. Mit dem Vortrieb derselben konnte nach Fertigstellung dieser Arbeiten am 22. Februar 1909 begonnen werden.

Inzwischen war auch auf dem St. Pauli-Ufer in Hamburg, und zwar Mitte 1908, mit den Bauarbeiten für den Fahrshacht begonnen worden. Dieselben konnten hier bei gutem, aus festem Ton bestehendem Untergrunde nach Herstellung eines Fangdammes zur Abhaltung des Grundwassers der oberen Schichten im trockenen, in offener, ringförmiger Baugrube ausgeführt werden. Nach Fertigstellung der Schachtwandung wurde

der innere Erdkern ausgehoben und sodann die Sohle in ähnlicher Weise wie auf Steinwärders gedichtet und ausbetoniert. Die Abbildung 374 stellt den Beginn dieser letzteren Arbeiten dar und lässt zugleich die beiden im Schachtmauerwerk vorbereiteten Tunnelmündungen erkennen. Zurzeit wird an dem Überbau und der inneren Einrichtung des im übrigen vollendeten Schachtes gearbeitet.

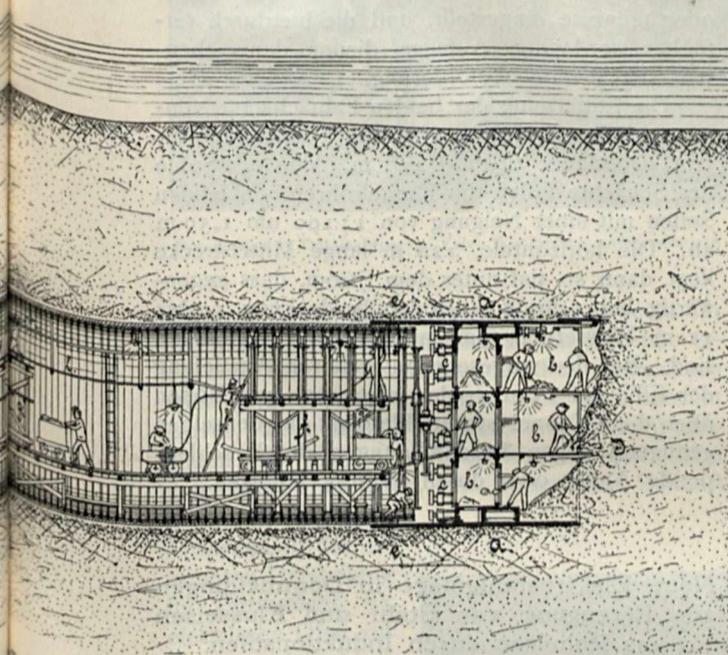
Die für den pneumatischen Vortrieb der Tunnelröhren erforderlichen und diesen, welche sie umfassen sollen, entsprechend zylindrisch geformten beiden eisernen Brust- oder Vortriebsschilder (Abb. 375) haben eine Länge von 6,50 m und eine Wandstärke von 5 cm. Sie besitzen



zwei mit verschiedenen Türen versehene Querwände, zwei Längswände und zwei innere Bühnen, so dass sich neun doppelte Arbeitszellen ergeben, und sind zum Zwecke des Vorschubes mit je 16 hydraulischen Pressen und mit einem ebensolchen Kran für die Montage der Tunnelwandung ausgerüstet (vgl. auch Abb. 376). Das Gewicht eines solchen Schildes mit voller Armatur beträgt rund 120 t. Die Tunnelröhre selbst besteht aus L-förmigen, sechsteiligen Walzeisenringen von 25 cm Breite, die mit versetzten Stößen und unter Einlage von Dichtungsringen aus Blei eingebaut und zunächst miteinander verschraubt, später dagegen vernietet werden. Das Gewicht des eisernen Tunnelmantels von 5,92 m äusserem Durchmesser beträgt rund 5 t für das Meter. Die Anwendung von Walzeisen gegenüber dem früher für solche Zwecke benutzten

Gusseisen bietet den grossen Vorteil, dass kleine, während des Baues unvermeidliche Verdrückungen des Tunnels, die bei letzterem Material häufig zu Brüchen führten, ohne Schaden ertragen werden können.

Der Tunnelvortrieb selbst gestaltet sich nach Abbildung 376 in folgender Weise. Die in den einzelnen Zellen *b* des Brustschildes *a* tätigen Arbeiter lösen den Boden *d* vor demselben und werfen ihn zur weiteren Beförderung nach hinten. Wenn unter Zuhilfenahme von Verzimmerungen hierdurch ein Hohlraum von etwa 0,50 m Länge geschaffen ist, wird das Schild durch die hydraulischen Pressen *c*, welche sich mit ihren Kolben gegen die fertige Tunnelröhre stützen, und die



zusammen einen Druck von 2000 t auszuüben vermögen, um dieses Mass vorgeschoben. Während nun die Bodenförderung in der gleichen Weise weiter vor sich geht, werden nach dem Zurückziehen der Presskolben von dem mit dem Schild verbundenen und von diesem vorgezogenen Arbeitsgerüst *f* aus mit Hilfe des in senkrechter Ebene drehbaren Kranes zwei Ringe der Tunnelwandung eingebaut und verschraubt. Die äussere Sicherung dieser letzteren gegen Rost geschieht durch Einspritzung von Zementmörtel in den ringförmigen Schlitz zwischen Tunnel und Schild und unter dem Schutze des letzteren bei *e*. Weiter hinten folgt bei *g* die Nieterabteilung, welche die endgültige Fertigstellung des eisernen Mantels besorgt. Alle diese Arbeiten erfolgen unter Druckluft, die das Wasser aus der vorderen, vorn offenen Kammer fernhält, und die der Wasser-

überdeckung entsprechend ständig mit einem Überdruck von mehr als zwei Atmosphären eingepumpt werden muss. Bei dem durchlässigen Sandboden auf der Steinwärder-Seite sind hierbei bis zu 10000 cbm in der Stunde nach oben entwichen. Der Abschluss der Luftdruckkammer nach rückwärts geschah zuerst durch die Decke des Steinwärder-Schachtes und später durch gemauerte Wände *h*, welche die Luftschleusen für Personen (*i*) und für Materialien (*k*) enthalten. Ein hochliegender Notsteg *l* verbindet das Schild mit der ersteren Schleuse, um so bei Wassereinbrüchen den hier beschäftigten Arbeitern die Rettung zu ermöglichen. Ein solcher Einbruch hat übrigens Mitte 1909, als der Osttunnel ein Drittel des Strombettes unterfahren hatte, stattgefunden, bei welchem die Druckluft die 6 m hohe Schwimmsandüberdeckung durchbrach und einen tiefen Kolk in dieser erzeugte, während die einflutenden Wasser das Brustschild und die Luftkammer versandeten. Diese Katastrophe ist jedoch ohne Unfall verlaufen, da die Arbeiter sich durch eiligen Rückzug rechtzeitig zu retten vermochten, sie hat jedoch bis zur Ausfüllung des Trichters mit festem Boden und Freilegung der Arbeitsstelle eine Verzögerung des Baues von drei Wochen hervorgerufen. Auch ein zweimaliger Ausbruch von Feuer hat im Tunnel stattgefunden, dasselbe konnte jedoch jedesmal rechtzeitig gelöscht werden.

Bei dem beschriebenen Vorgange des Baubetriebes hat der durchschnittliche Vortrieb 1,50 m in 24 Stunden betragen. Der Osttunnel hatte daher, nachdem er im letzten Viertel seiner Länge, nahe dem Hamburger Ufer, festen Tonboden angefahren hatte, der zwar die Gefahr von Wassereinbrüchen ausschloss, der jedoch, da er mit der Hacke gelöst werden musste und selbst Sprengungen erforderlich machte, den Vortrieb verzögerte, am 21. Februar d. J. den St. Pauli-Fahrschacht, und zwar mit einer seitlichen Abweichung von nur 12 mm, erreicht. Der Durchbruch nach diesem ist, nach Nachholung der übrigen Montage- und Dichtungsarbeiten, am 29. März erfolgt.

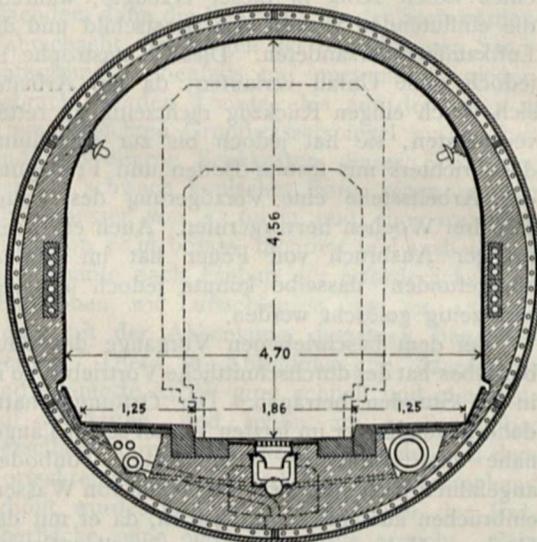
Die westliche Tunnelröhre, die in 8 m Achsenabstand von der östlichen verläuft, ist, um einer zu grossen Auflockerung des Bodens vorzubeugen, erst später als diese, im Juli 1909, in Angriff genommen worden. Dieser Tunnel ist jetzt ebenfalls zum grössten Teil fertig gestellt, und sein Durchbruch wird in kurzem erwartet. Damit ist dann diese grossartige Verkehrsanlage, die, wie schon bemerkt, ihrer Bestimmung im nächsten Jahre übergeben werden soll, im Rohbau vollendet.

Von den besonderen Eigenarten eines solchen Baubetriebes ist noch zu erwähnen, dass ständig ein Arzt für die Pressluftkranken an der Baustelle, auf der ununterbrochen Tag und Nacht

gearbeitet wird, anwesend ist, und dass trotz langer Schleusungszeiten bis jetzt doch etwa 800 derartige Erkrankungen vorgekommen sind, von denen aber nur drei tödlich verlaufen sind. Als bestes Heilmittel hat sich die sog. Sanitätsschleuse, ein mit Betten versehener Pressluft-raum, bewährt, in dem die Erkrankten, die sofort wieder unter Luftüberdruck gesetzt werden, dann die ganz allmählich erfolgende Ausschleusung bis auf den normalen Atmosphärendruck herab abzuwarten haben.

Den endgültigen Ausbau einer Tunnelröhre zeigt die Abbildung 377. Hiernach wird dieselbe mit einer starken Betonschicht so ausgemauert, dass ein 4,70 m breiter Weg mit senkrechten Seitenwänden und Tonnengewölbe-Überdeckung entsteht, dessen Bahn in eine ein-

Abb. 377.



Querschnitt einer Tunnelröhre.

spurige Fahrstrasse und zwei erhöhte Fusswege geteilt ist. Unter den letzteren finden die erforderlichen Rohrstränge ihren Platz, während die Kabelkasten für die elektrischen Leitungen in den Seitenwänden untergebracht sind. Die Entwässerung des Tunnels, der auch mit Spülwasserleitung ausgerüstet ist, geschieht durch zwei Sammler, aus denen die Abwässer mittelst elektrisch betriebener Pumpen in die städtischen Sielleitungen gefördert werden. Die Verkleidung der Innenflächen erfolgt ebenso wie bei den Fahrschächten mit weissen Porzellanplatten; Schwitzwasserabzüge an den unteren Seiten dieser Verblendung sind vorgesehen. In den Querschnitt sind noch die Umrisslinien eines gewöhnlichen Fuhrwerkes und eines solchen von den grössten zulässigen Abmessungen — 2,50 m Breite und 4 m Höhe — eingetragen, auch ist die elektrische Beleuchtung angedeutet.

Die Ausrüstung der Fahrschächte, deren

innerer Durchmesser 22 m beträgt, und von denen der auf der St. Pauli-Seite eine reiche Architektur erhalten wird, erfolgt, wie schon von vornherein vorgesehen war, mit sechs elektrisch betriebenen Aufzügen, von denen zwei mit einem Fassungsraum von je 30 Fahrgästen dem Personenverkehr dienen, während die übrigen für Fuhrwerke bis zu 10 t Gewicht bestimmt sind. Die Hubhöhe dieser mit allen Sicherheitsvorkehrungen ausgestatteten Fahrstühle beträgt 23,50 m und ihre Fahrzeit je nach der Grösse 25 bis 35 Sekunden. Daneben sind noch gesonderte Treppenanlagen für den Auf- und Abstieg angeordnet. Bei Massenandrang, wie zu Beginn und zum Schluss der Arbeit auf dem jenseitigen Ufer, wird der Fuhrwerksverkehr ganz oder teilweise eingestellt, und die hierdurch verfügbar werdenden Aufzüge dienen dann ebenfalls der Personenbeförderung.

Die Entfernung der beiden Fahrschächte voneinander beträgt 448,50 m, die Tunnellänge ergibt sich daher zu rund 427 m. Von der Sohle der Schächte fallen die Tunnelröhren von beiden Seiten mit einer Neigung von 1:100 um 1,50 m ab. Die horizontale, 120 m lange Mittelstrecke liegt dann so tief unter dem Strom, dass gegenwärtig bei 5 bis 6 m Bodenüberdeckung 10 bis 11 m Wassertiefe bei mittlerer Flut vorhanden sind. Bei der vorgesehenen weiteren Austiefung der Elbe auf 13 m werden also noch 3 m Boden über dem Tunnel stehen bleiben, die denselben genügend gegen Beschädigungen durch schlepende Anker oder durch Wracks schützen.

[11755]

Neue Elektrostahlanlage in Dommeldingen zur Erzeugung von Stahl und Flusseisen aus Roheisen durch Induktionsöfen.

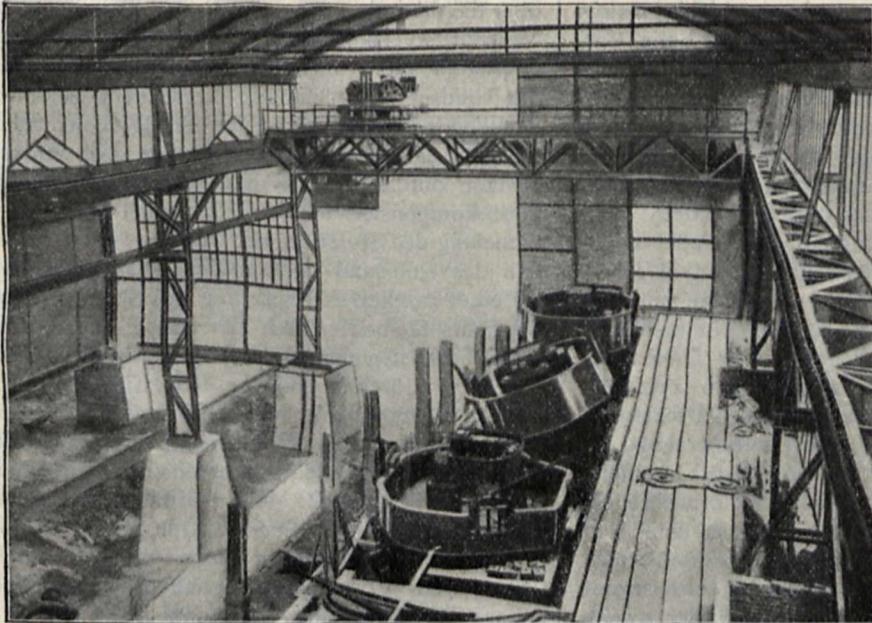
Mit zwei Abbildungen.

In einer früher in dieser Zeitschrift erschienenen Abhandlung*) ist nach einer historischen Einleitung und der Unterscheidung der elektrischen Öfen in Lichtbogen- und Induktionsöfen eine aus der Zeitschrift *Stahl und Eisen* entnommene Übersicht über die gebauten elektrischen Öfen gegeben worden. Seitdem hat die Zahl der Lichtbogenöfen nach Stassano, Héroult, Girod u. a. und der Induktionsöfen nach Kjellin und Röchling-Rodenhauser**) bedeutend zugenommen. Für letztere hat die Gesellschaft für Elektrostahlanlagen in Berlin-Nonnendamm ausschliesslich das Recht Lizenzen zu vergeben, während die Siemens &

*) Von der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung, Prometheus XX. Jahrg., S. 509.

**) In obigem Artikel ist irrthümlicher Weise mehrfach von einem Ofen nach Röchling-Bodenhausen statt Röchling-Rodenhauser die Rede.

Abb. 378.



Die Anlage in Dommeldingen: Zwei Wechselstromöfen, einer in Kippstellung; vorn der Drehstromöfen.

eine genaue und sehr übersichtliche Zusammenstellung der augenblicklich im Betrieb, ausser Betrieb und im Bau befindlichen Öfen. In unten folgender Tabelle sind nur die gebräuchlichsten Typen angeführt, und im übrigen wird auf jene Zusammenstellung verwiesen.

Das Prinzip der Induktionsöfen ist kurz folgendes: Ein starker Wechsel- oder Drehstrom kreist in einer Drahtspule, um die sich eine Rinne mit dem zu verarbeitenden Metall als sekundäre Spule legt.

Halske A.-G. das alleinige Lieferungsrecht für den elektrischen und mechanischen Zubehör erworben hat. Die Zunahme der elektrischen Öfen geht deutlich aus einer neueren Übersicht hervor, die ebenfalls in *Stahl und Eisen**) enthalten ist. Es ist hiernach kein Zweifel, dass den elektrischen Öfen eine bedeutende Zukunft in Aussicht steht.

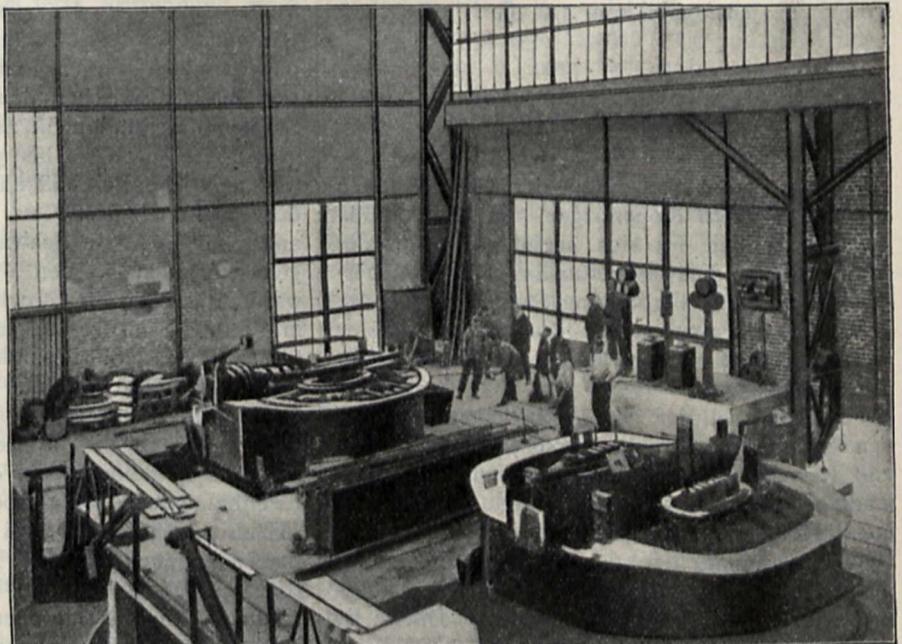
Während in der erwähnten Darstellung im *Prometheus* 78 elektrische Öfen zur Eisen- und Stahlgewinnung gezählt werden, gibt die neuere Statistik deren 114 an, die sich in der Weise auf die einzelnen Systeme verteilen, dass 37 Öfen mit reiner Induktions- oder Induktions- und Widerstandsheizung arbeiten und 77 Lichtbogenöfen sind.

In dem erwähnten Aufsatz in *Stahl und Eisen* finden wir

*) Zur Entwicklung der Elektrostahtanlagen, *Stahl und Eisen* 1910, S. 491.

System	Anzahl
Systeme der Gesellschaft für Elektrostahtanlagen, Berlin-Nonnendamm	31
Girod	17
Héroult	29
Stassano	13

Abb. 379.



Die Inbetriebsetzung des ersten der beiden Wechselstromöfen; im Hintergrunde die notwendigen Mess-, Schalt- und Regulierapparate.

Diese ist mit Roheisen und Schrott gefüllt, welches durch die hohe, durch Induktionswirkung erzeugte Stromstärke und die hohe entsprechende Temperatur veredelt und in feinsten Qualitätsstahl umgewandelt wird.

Im folgenden soll eine kurze Beschreibung der Induktionsofenanlage in Dommeldingen in Luxemburg gegeben werden: Induktionsöfen mit Widerstandsheizung sind dort verwendet. Zwei Einphasen-Wechselstromöfen und einen Drehstromofen hat der Eicher Hüttenverein in Dommeldingen aufgebaut und beschickt sie mit flüssigem Roheisen, welches in den Dommeldinger Hochöfen erblasen worden ist. Der Drehstromofen hat vor dem Wechselstromofen zwei bedeutende Vorteile: einerseits ist der Drehstromgenerator viel billiger, andererseits erzeugt der Drehstromtransformator ein reguläres Drehfeld, welches die geschmolzene Masse in fortwährende, intensive Rotation versetzt, so dass eine sehr vollkommene Mischung garantiert werden kann. Abbildung 378 zeigt die beiden Wechselstromöfen und vorn den Drehstromofen; der zweite Wechselstromofen befindet sich in Kippstellung. Nachdem eine Charge fertiggestellt ist, wird der Ofen gekippt, damit der Inhalt in vorgewärmte Giesspfannen abfließen kann. Das Kippwerk, auf dessen exaktes Arbeiten ganz besonderer Wert gelegt worden ist, wird durch einen Drehstrom-Kranmotor von 10 PS in Bewegung gesetzt. Dieser wird von der Ofenschaltbühne aus gesteuert, auf welcher die notwendigen Mess-, Schalt- und Regulierapparate angeordnet sind. Letztere Anordnung sowie die Inbetriebsetzung des ersten der beiden Wechselstromöfen stellt Abbildung 379 dar. [11758]

RUNDSCHAU.

(Schluss von Seite 495.)

Aber die Ausschaltung des Storströmmen aus dem Verkehr Kopenhagens mit Mitteleuropa genügt natürlich für sich allein nicht, um der dänischen Skandinavien-Route das verlorene Übergewicht über die Verbindung Sassnitz-Trelleborg aufs neue zu verschaffen. Es bedarf weiterer Verkehrsverbesserungen, und auch diese dürften nicht ausbleiben.

Zunächst soll der ziemlich bedeutende Bogen, den die Eisenbahnlinie zwischen Masnedsund und Kopenhagen, im südlichen Teile von Seeland, beschreibt, durch eine gerade verlaufende, an die Bucht von Kjöge herantretende, neue Bahn abgeschnitten werden, wodurch die Reisedauer im Verkehr Berlin-Kopenhagen abermals um etwas verkürzt würde. Doch ist auch dieser Gewinn an Zeit natürlich noch zu unbedeutend, um im Wettbewerb mit dem deutsch-schwedischen Trajekt merklich ins Gewicht zu

fallen. Nur wenn es möglich sein sollte, den über die dänischen Inseln laufenden Skandinavien-Verkehr so zu gestalten, dass ein Umsteigen überhaupt nicht mehr in Frage kommt, kann die Gjedser-Warnemünde-Linie dem Sassnitz-Trelleborg-Trajekt wieder mit Erfolg Konkurrenz machen, da die zurückzulegende grössere Strecke alsdann durch die nur halb so lange Trajektfahrt kompensiert wird. Selbst nach der Untertunnelung des Storströmmen wird aber der Meeresarm des Oeresund noch ein merkliches Hindernis einer raschen Abwicklung des Skandinavien-Verkehrs bleiben! Auch hier würde eine Brücke ein sehr kostspieliger und gleichzeitig die Schifffahrt sehr störender Bau werden. Einen Trajektverkehr einzurichten, hat bei der Kürze der zurückzulegenden Strecke keinen Wert, zumal da seine Einführung auch wieder einen wesentlichen Zeitverlust gegenüber einer etwa vorhandenen festen Verbindung bedingen würde. Somit bleibt denn auch hier, wenn man etwas wirklich Gutes und Vorteilhaftes schaffen will, keine andere Wahl als eine Untertunnelung.

Tatsächlich hat denn auch der Gedanke des Tunnels unter dem Oeresund seit der Inbetriebsetzung des deutsch-schwedischen Fährverkehrs überraschend schnell Verbreitung in Dänemark gefunden. Besonders der Plan des schwedischen Ingenieurs A. Quistgaard hat in letzter Zeit viel von sich reden gemacht. Quistgaard will den Tunnel auf der Strecke Kopenhagen-Malmö, die allein für die Untertunnelung in Betracht kommen würde, herstellen. Zwar dachte Quistgaard zunächst an einen Tunnel zwischen Helsingör und Helsingborg, also an derjenigen Stelle, wo sich der zahlreichste Verkehr von Reisenden zwischen Dänemark und Schweden bewegt, aber dieser Plan musste aufgegeben werden, weil zwischen den letztgenannten beiden Städten der Sund nicht nur die verhältnismässig grosse Tiefe von 30 bis 50 m erreicht, sondern weil auch die Beschaffenheit des Meeresbodens dort recht ungünstig ist, so dass der Tunnelanlage allzu grosse Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden würden. Somit kommt gegenwärtig nur noch die Strecke Kopenhagen-Malmö in Betracht, die freilich grösser ist als die Entfernung Helsingör-Helsingborg.

Quistgaard will nun den Tunnel zwischen Kopenhagen und Malmö in der Weise herstellen, dass er durch die im Oeresund gelegene Insel Saltholm und eine auf ihr oberirdisch verlaufende Eisenbahnstrecke unterbrochen wird. Es würde sich also eigentlich um zwei verschiedene, unmittelbar aufeinanderfolgende Tunnels: Kopenhagen (bzw. Amager)-Saltholm und Saltholm-Malmö, handeln. Auch in Schweden besteht grosses Interesse für diesen Plan, dessen Verwirklichung freilich zunächst noch durch die sehr bedeutenden Kosten, die das Unternehmen erfordern würde,

ernstlichst in Frage gestellt ist. Noch liegen keine endgültigen Beschlüsse irgendwelcher Art vor, aber schon die blosse Tatsache, dass solche Projekte überhaupt auftauchen, und dass auch die kostspieligsten unter ihnen amtlich aufs gewissenhafteste geprüft werden, zeigt, wie ungemein wichtig alle derartigen Verkehrsfragen für die Wirtschaftspolitik des Landes sind.

Alle die genannten Verkehrsverbesserungen, die Untertunnelung des Storstrømmen, die Abschneidung der Bahnschleife auf der Höhe von Kjøge, ja selbst die Untertunnelung des Oeresunds, würden ausschliesslich der Warnemünde-Gjedser-Route zugute kommen; die Verbindung über Kiel - Korsør würde davon unberührt bleiben, denn diese dürfte auch von der Konkurrenz des Trajektverkehrs Sassnitz - Trelleborg gar nichts oder doch nur in ganz unbedeutendem Masse etwas merken, da sie für den Verkehr zwischen Westdeutschland und Skandinavien unter allen Umständen die weitaus kürzere und bequemere ist.

Nun aber war oben die Möglichkeit angedeutet, dass dereinst im Verkehr zwischen Mitteleuropa und Skandinavien die Schifffahrt ganz ausgeschaltet werden könne. Wie soll nun wohl ein solcher Zustand, den viele Reisenden sicher als einen idealen bezeichnen würden, hergestellt werden? Das erscheint zunächst ganz unbegreiflich, denn dass man natürlich nicht die breiten Meeresteile zwischen Kiel und Korsør oder zwischen Warnemünde und Gjedser untunneln oder überbrücken kann, bedarf ja nicht weiter der Erörterung, und dennoch ist es sogar auf zwiefachem Wege möglich, durch eine ausschliesslich feste Verbindung zwischen deutschem und skandinavischem Boden ganz unabhängig zu werden von den Zufällen der Schifffahrt und den Launen der Witterung, von Stürmen, Nebeln, Eisverhältnissen und anderen derartigen Störungen, unter denen auch der gewissenhaftest aufrechtgehaltene Trajektverkehr gelegentlich in höchst empfindlicher Weise zu leiden hat. Dass ein von Deutschland bis Schweden reichender Eisenbahnverkehr, der an keiner Stelle den festen Boden verlässt und nirgends auf den schwanken Boden eines Schiffes angewiesen ist, von vornherein sehr viele Annehmlichkeiten vor dem Schiffs- und Trajektverkehr voraushaben würde, bedarf nicht erst des Beweises. Vor allem würde natürlich auch die Schnelligkeit der Fahrt beträchtlich wachsen, vorausgesetzt, dass die Bahn nicht gar zu grosse Umwege einzuschlagen gezwungen würde. Aber auf welchem Wege sollte wohl eine solche überall auf festem Boden verlaufende Bahn möglich sein?

Voraussetzung für ihr Zustandekommen wäre in jedem Falle die Untertunnelung des Oeresunds, von der oben die Rede war; denn dass

man von Dänemark nach Schweden nicht auf anderem Wege zu gelangen vermag, ohne ein Schiff zu besteigen, lehrt ein Blick auf die Karte. Aber gesetzt den Fall, die Untertunnelung des Oeresunds wird durchgeführt — wie gelangt man dann weiter von den dänischen Inseln nach Deutschland, ohne ein Schiff zu benutzen?

Für den Verkehr des westlichen Deutschlands ist diese Frage nicht übermässig schwer zu beantworten. Die dänische Insel Fünen tritt ja so nahe an das jütische Festland heran, dass eine Überbrückung des Kleinen Belt durch eine Eisenbahn-Hochbrücke zwischen Fredericia und Strib auf Fünen ohnehin nur eine Frage der Zeit ist. Somit bliebe nur noch der Grosse Belt zwischen Fünen und Seeland zu überwinden. Das ist freilich keine leichte Aufgabe, denn zwischen den in Betracht kommenden Städten Nyborg und Korsør ist der Grosse Belt rund 18 km breit und 40 m tief. Immerhin ist es recht wahrscheinlich, dass auch auf dieser ziemlich langen Strecke dereinst ein unterseeischer Tunnel hergestellt werden wird, zumal da die Bodenbeschaffenheit günstig für ein solches Unternehmen ist, während die Schifffahrt wegen der starken Strömung des Gewässers und der im Winter oft sehr störenden Eisverhältnisse viel zu wünschen übriglässt. Vor allem aber ist man in Dänemark einer solchen Untertunnelung des Grossen Belt, für die der dänische Ingenieur Orth bereits einen festen Plan entworfen hat, aus dem Grunde hervorragend geneigt, weil er ein strategisches Mittel ersten Ranges darstellen würde. Die Verbindung zwischen dem dänischen Festland und der Landeshauptstadt Kopenhagen würde durch die Untertunnelung des Grossen Belt und die Überbrückung des Kleinen Belt nicht nur um $1\frac{1}{2}$ Stunden gegenüber der schnellsten gegenwärtigen Verbindung verkürzt, sondern überdies gegen alle Tücken der Witterung und feindlichen Angriffe vom Meere her ganz bedeutend gesichert werden. Eine Blockade des Grossen Belt würde dann für Dänemarks strategische Verbindung zwischen dem Festland und den Inseln ohne jede Bedeutung sein, und in dem schmalen Kleinen Belt zwischen Fredericia und Strib hat man eine merkliche Störung oder Unterbrechung des Bahnverkehrs auf der Hochbrücke nicht zu besorgen.

Eine Durchführung der den Grossen und Kleinen Belt betreffenden Verkehrsprojekte würde daher die Möglichkeit einer überall festen Eisenbahnverbindung zunächst zwischen Hamburg und Kopenhagen (über Flensburg und Fridericia), dann aber auch allgemein zwischen Westeuropa und Skandinavien in den Gesichtskreis rücken, vorausgesetzt, dass eben auch die Untertunnelung des Oeresunds zur Tatsache wird! Von einer derartigen Verkehrslinie würden aber eben nur

das westliche Deutschland und überhaupt Westeuropa Vorteil haben, also z. B. Frankreich, Holland, England und andere Länder, die über Hamburg und Kiel ihren Weg nach Kopenhagen und Stockholm zu nehmen pflegen. Für Mitteleuropa, einschliesslich der deutschen Reichshauptstadt, kann der Weg über Flensburg und Fredericia natürlich nicht oder nur ausnahmsweise in Betracht kommen. Diese Gegenden müssten also auf die feste Eisenbahn nach den dänischen Inseln und Skandinavien verzichten, wenn nicht noch auf einem andren Wege die gleiche Möglichkeit geschaffen wird.

Doch auch dazu bietet sich eine Aussicht, wenn auch deren Verwirklichung wahrscheinlich noch in weitem Felde steht. Es würde sich dabei um eine ganz neue Eisenbahn-Hauptlinie handeln, die vom östlichen Schleswig-Holstein über die Insel Fehmarn nach der dänischen Insel Laaland führt, um von dort mit Hilfe von Brücken und Tunnels in der obenangegebenen Weise Falster, Seeland usw. zu erreichen. Das bis 1864 dänische Fehmarn wird vom dänischen Laaland durch den Fehmarn-Belt getrennt, der zwar auf der Strecke zwischen Burg auf Fehmarn und Rödby 18 km breit ist, aber einer Untertunnelung, bei seiner nur geringen Tiefe, sicher keine grösseren Schwierigkeiten entgegenzusetzen würde als der Grosse Belt, der zufällig zwischen Nyborg und Korsör genau ebenso breit ist wie der Fehmarn-Belt, ja, man hat sogar Grund zu der Vermutung, dass die Herstellung des Fehmarn-Tunnels noch leichter sein würde als jene, da der Fehmarn-Belt geringere Tiefen aufweist als der Grosse Belt auf der fraglichen Strecke, und da auch die geologischen Verhältnisse des Meeresbodens die Herstellung eines Tunnels ohne grosse Mühe und Kosten gestatten würden. Dass andererseits der äusserst seichte und nur 2 bis 3 km breite Fehmarn-Sund zwischen Fehmarn und dem deutschen Festland kein Hindernis bietet, ist von vornherein klar. Gegenwärtig spielt sich der Verkehr über den Fehmarn-Sund auf der Grossenbroder Fähre ab, die aber jederzeit, sobald ein Bedürfnis dafür vorliegt, durch eine Eisenbahnbrücke oder einen Eisenbahntunnel ersetzt werden könnte. Sollte der Fehmarn-Tunnel zustande kommen, so würde, nachdem die Verlängerung der jetzt in Burg endenden Bahnlinie bis an den Fehmarn-Belt vorgenommen worden ist, tatsächlich (unter Berücksichtigung der Tunnels unter den Storströmmen und dem Oeresund) eine fast in gerader Linie von Hamburg nach Kopenhagen und nach Stockholm verlaufende, durchweg feste Eisenbahn geschaffen sein, die mit einem Schlage den Sieg im Wettbewerb der konkurrierenden Verkehrsunternehmungen davontragen müsste, und zwar sowohl für die von Berlin wie für die von Hamburg aus beginnenden Bahnverbindungen.

Die Dreitunnelbahn, die durch eine unterseeische Führung der Reihe nach den Fehmarn-Belt, den Storströmmen und den Oeresund überwindet, würde den schnellsten heutigen Verbindungen zwischen Westdeutschland und Schweden um volle 4 bis 5 Stunden Zeitersparnis überlegen sein! Für Mitteldeutschland würde der Gewinn an Zeit nicht ebenso gross, aber auch noch erheblich genug sein. Vor allem aber würde die vollständige Ausschaltung der Seefahrt der geschilderten Linie ein Übergewicht über das Warnemünde-Gjedser- und das Sassnitz-Trelleborg-Trajekt unter allen Umständen sichern.

Ehe freilich die hier besprochenen, hochfliegenden Projekte verwirklicht sind, wird noch viel Wasser ins Meer fliessen, aber die vorstehende Skizzierung wird doch ein Bild davon geben, wohin die Entwicklung des Skandinavien-Verkehrs in den nächsten Jahrzehnten mit Notwendigkeit drängen wird. Dr. R. HENNIG. [11710b]

NOTIZEN.

Aussergewöhnlich starkes Meeresleuchten wurde von Herrn H. Leithner, zweitem Offizier des deutschen Dampfschiffes *Ambria*, beobachtet. Dem der Seewarte in Hamburg übermittelten Bericht, der sich in den *Ann. d. Hydrographie und Maritim. Meteorologie* 1909, Heft XI, veröffentlicht findet, sei folgendes entnommen:

In der Nacht vom 11. zum 12. August 1909 wurde zwischen 3 und 4 Uhr morgens auf ungefähr $7^{\circ} 17'$ nördl. Breite und $78^{\circ} 57'$ östl. Länge ein ganz aussergewöhnliches Meeresleuchten angetroffen. Auf östlichen Kursen wurde das Leuchtfeuer von Colombo angesteuert, das etwa um 5 Uhr vorm. in Sicht kommen musste. Um 3 Uhr vorm. jedoch lichtete sich der Himmel in südöstl. Richtung in ähnlicher Weise, wie man häufig in klarer, dunkler Nacht bei festen Feuern mit grosser Tragweite beobachten kann. Da in den vorhergehenden Tagen bereits östliche Versetzungen stattgehabt hatten, lag im ersten Augenblick die Vermutung nahe, dass man die Stadt- und Hafenbeleuchtung von Colombo schon vor sich hätte. Dazu sah der Feuerschein jedoch zu langgestreckt aus, und die Erscheinung musste infolgedessen auf eine andere Ursache zurückgeführt werden. Nach weiteren 10 Minuten vermehrte sich die Lichtfülle ganz ungeheuer, und zugleich trat auf der Wasserfläche ein langer, hellstimmender Streifen hervor, der in der Richtung von Nordost nach Südwest verlief. Währenddessen hatte sich auch das Leuchten des Meeres in unmittelbarer Nähe des Schiffes sowohl nach diesem Streifen hin als auch in nördlicher Richtung hin ganz enorm gesteigert.

Diese eigenartige, zeitweise sogar unheimlich wirkende Naturerscheinung erregte das Gefühl, als ob das Schiff zwischen unzähligen Riffen hindurchdampfte, und dieser Eindruck wurde noch bedeutend täuschender durch das Rauschen der brechenden Wellenkämme längsseits des Dampfers und durch mehrmaliges Auftreten von Stromkrabbelungen. Der Himmel überzog sich mit schwarzen Nimbuswolken, die allmählich von Osten heranrückten, und in grellem Gegensatz dazu

stand das vom Widerschein des Meeres beinahe ganz hell erleuchtete Deck.

Der vorhin erwähnte, etwa 3 bis 4 Seemeilen lange Feuerstreifen war mittlerweile auch näher gerückt und hatte sein Aussehen derart verändert, dass man meinte, man hätte an Stelle einer Stadtbeleuchtung hohe, steile Kreidefelsen vor sich, die von einer starken Brandung umspült und erleuchtet wären. Nach einiger Zeit zeigten sich neben und hinter diesem hellen Feuerscheine lange und schwarze Streifen, die eine verblüffende Ähnlichkeit mit niedrigem Küstenland hatten, sich aber beim Näherkommen als einfache, vollständig unerleuchtete Wasserstreifen auswiesen. Ganz allmählich verzog sich dann die kolossale Lichtfülle, bis nur noch ein schwacher Schimmer in nordwestlicher Richtung übrigblieb, der aber gegen 3³/₄ Uhr vorm. ebenfalls verblasste und dann ganz verschwand. Das Leuchten des Meeres blieb bestehen, wenn auch nicht mehr so intensiv wie vorher.

In der folgenden Nacht fuhr das Schiff, von Colombo weggehend, auf südlichen Kursen, als wiederum starkes Meeresleuchten auftrat auf etwa 6° 2' nördl. Breite und 79° 44' östl. Länge, jedoch nur in Form von hellen, 1 bis 2 Seemeilen breiten Streifen oder Lichtbändern, die in der Richtung von Ostnordost nach Westsüdwest verliefen und über die ganze Wasserfläche verteilt waren. Die Erscheinungen dauerten diesmal etwa von 12 Uhr nachts bis 2 Uhr morgens und verblassten dann ebenfalls.

Möglicherweise handelt es sich bei dieser Beobachtung um die aus dem Indischen Ozean unter dem Namen „Milchmeer“ oder „Wintermeer“ bekannte Erscheinung, über die auch der *Prometheus* schon eine Mitteilung brachte.*)

Ltz. [11738]

* * *

Wie kauen die Karpfenfische? Die meisten Karpfen (Cyprinoiden) leben von pflanzlichen und tierischen Stoffen, einige sind sogar ausschliessliche Pflanzenfresser. Ihr Kauapparat zeigt nun merkwürdigerweise eine mechanische Ähnlichkeit mit dem Gebiss der Wiederkäuer, deren oberen Schneidezähne fehlen und durch eine hartschwielige Knorpelleiste ersetzt sind, welche den Zähnen des Unterkiefers als Widerlager dient. Die Kiefer der Karpfen sind zahnlos, dagegen sind die unteren Schlundknochen wohl entwickelt und bei den europäischen Gattungen gewöhnlich mit einer dreifachen Reihe Schlundzähne besetzt (mit doppelter oder einfacher Reihe bei den Cyprinoiden der neuen Welt). Auch diesen Schlundzähnen dient als Widerlager bei den Kaubewegungen eine flache Hornscheibe, welche auf dem unteren Hinterhauptbein aufsitzt und frei in den Schlundkopf hineinragt; sie ist als Kauplatte, Zahnplatte, Meule und Karpfenstein von verschiedenen Forschern sehr widersprechend beschrieben worden. Oskar Haempel hat nun in den *Berichten aus der Kgl. Bayerischen Biologischen Versuchsstation in München*, Bd. I, 1908, nachgewiesen, dass die Bildung der Zähne und der Kauplatte erst eintritt, wenn der junge Fisch seinen Dottersack völlig resorbiert hat und gezwungen wird, sich seine Nahrung selbst zu suchen. Die Zähne entstehen also nicht zeitlich vor der Kauplatte, und die Entstehung der Kauplatte wird nicht durch den von den Zähnen beim Kauen ausgeübten Druck veranlasst, vielmehr werden Zähne und Kauplatte gleichzeitig gebildet. Da die Kau-

platte im ersten Stadium jedweder Verhornung entbehrt, können nur schwache Kaubewegungen stattfinden; kleinste Organismen, wie Infusorien und Algen, bilden noch die Nahrung der jungen Karpfen. Das mit dem Wachstum des Fisches sich steigende Nahrungsbedürfnis und der infolgedessen von den Schlundzähnen ausgeübte Druckreiz auf die Kauplatte bewirkt, dass diese wächst und allmählich verhornt. Der Kauakt geht nun folgendermassen vor sich: Das vom Karpfen in die Mundhöhle aufgenommene Wasser wird infolge Zusammenpressens des oberen Gaumenpolsters durch den Kiemenkorb durchfiltriert und gelangt durch die Kiemenpalte nach aussen. Die an der Siebvorrichtung der einzelnen Kiemenbögen zurückbleibenden Nahrungsteilchen werden durch wellenförmige Kontraktionen des oberen und unteren Gaumenpolsters an die Schlundzähne gebracht, von diesen erfasst, an der Kauplatte zermalmt und von da in den Darm geleitet. Dabei wirken beim Karpfen und seinem nächsten Verwandten, der Karausche (*Carassius vulgaris Nilss.*), die Schlundzähne der rechten und linken Seite nicht gegeneinander, sondern führen parallel zueinander und senkrecht gegen die Kauplatte eine typische Mahlbewegung aus. Bei den *Leuciscus*-Arten (Plötzen), Abramiden (Brachsen, Zärte, Pleinze), Barben und dem Gründling (*Gobio fuviatilis Cuv.*) stehen dagegen die Schlundzähne nicht senkrecht zur Kauplatte, sondern schräg, sind also von links nach rechts einander zugewandt, wogegen bei *Chondrostoma nasus* (Nase) und *Rhodeus amarus Bl.* (Bitterling) die Spitzen der Zähne der einen Seite in die Zähne der anderen Seite eingreifen, ähnlich wie die Zinken zweier ineinander gesteckter Kämme, wodurch der Kauakt komplizierter und gründlicher wird.

Ltz. [11760]

* * *

Gleislegemaschinen. Bei den umfangreichen Eisenbahnbauten, welche in neuerer Zeit in Nordamerika ausgeführt worden sind, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Verlegung der Gleise, soweit zugänglich, auf maschinellem Wege zu bewirken. Über die Bauart und Arbeitsweise einer derartigen Maschine, die bereits auf mehreren der grossen Überlandbahnen in Gebrauch ist, entnehmen wir der *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* die nachstehenden interessanten Angaben. Die Gleislegemaschine, die sich mit einer Geschwindigkeit von 3,6 bis 9 m in der Minute vorwärts bewegt, ruht auf sechs von einer stehenden Dampfmaschine angetriebenen Achsen und dient zugleich als Lokomotive für die mit Schwellen und Schienen beladenen Wagen. Der Kessel, der Kohlen- und der Wasserbehälter stehen auf erhöhten Plattformen, unter denen hindurch die zu verlegenden Schienen und Schwellen der Maschine ausgeführt werden. Diese letzteren werden auf den üblichen flachen Eisenbahnwagen befördert, und zwar folgen die mit den Schwellen beladenen Fahrzeuge unmittelbar auf den als Tender dienenden Wagen, während die Schienenwagen den Schluss des etwa 30 Wagen zählenden Zuges bilden. Die Schwellen sind auf den Wagen so gelagert, dass die Schienen ebenfalls unter ihnen hindurchgezogen werden können. Sämtliche Wagen sind mit je zwei Rollen mit 2,1 m Mittenabstand zum Führen der Schienen versehen. Beim Beginn der Verlegungsarbeit werden nun zunächst die Schienen mit Hilfe eines Flaschenzuges auf die Führungsrollen gelegt und durch Bolzen,

*) Vgl. *Prometheus* XVIII. Jahrg., S. 14.

die in die Nietlöcher gesteckt werden, miteinander verbunden. Hierdurch entsteht auf jeder Seite des Zuges ein fortlaufender Schienenstrang, der sich bis zur Gleislegemaschine hin erstreckt, wo er von einem Paar Druckwalzen erfasst und vorwärts gezogen wird; gleichzeitig werden von den auf den hinteren Wagen befindlichen Arbeitern immer neue Schienen angeschlossen. Während so die beiden Schienenstränge sich unter den Schwellen fortbewegen, legt eine andere Gruppe von Arbeitern, die auf den Schwellenwagen ihren Platz hat, soviel Schwellen auf ihnen nieder, wie später zum Bau der gleichen Strecke erforderlich sind. An der Gleislegemaschine angelangt, werden die Schwellen mit Hilfe von zwei selbsttätigen Kettenförderern über einen etwa 20 m langen Ausleger befördert und einzeln in dem vorgeschriebenen Abstand auf dem Bahndamm gelagert. Die Schienen dagegen werden nach dem Passieren der Druckwalzen durch Herausziehen der Verbindungsbolzen von den nachfolgenden Schienensträngen gelöst und über Rollen an der Unterseite des Auslegers weitergeführt, bis ihre hinteren Kanten etwa 6 m vor den Rädern des Maschinenwagens sich befinden. Alsdann werden sie auf die Schwellen herabgelassen und mit den bereits verlegten Schienen verbunden. Um das Arbeiten in Krümmungen zu erleichtern, ist der vordere Teil des Auslegers um eine senkrechte Welle drehbar angeordnet.

Zum Gleislegen mit der beschriebenen Maschine sind 36 Arbeiter und Vorarbeiter erforderlich, die je nach der Bodenbeschaffenheit und der Übung in 10 Stunden eine Strecke von $3\frac{1}{4}$ bis $6\frac{1}{2}$ km fertigzustellen im stande sind.

[11759]

* * *

Eine eigenartige Blitzableiteranlage hat der 60 m hohe Schornstein der Zementfabrik Obercassel des Bonner Bergwerks- und Hüttenvereins erhalten. Dieser Schornstein, von der Firma Hüser & Co. in Obercassel erbaut, ist in üblicher Weise in Eisenbeton mit lotrechten Einlagen aus Rundeisen und wagerechten ebensolchen Ringen hergestellt worden. Die erstere Einlage, im unteren Teile aus 15, im oberen aus 12 mm starken Rundeisen bestehend, ist untereinander besonders sorgfältig verbunden worden, und ebenso hat die Ringarmatur oben und unten einen guten Anschluss an die senkrechten Stäbe erhalten. Die Auffangstange des Blitzableiters ist nun an den oberen Teil der Eisenarmierung ohne weiteres angeschlossen worden, während das untere Ende dieser letzteren mit der Erdleitung verbunden wurde. Damit ist die sonst übliche Luftleitung, die Veranlassung zu häufigen Reparaturen gibt, überflüssig

geworden. Es darf angenommen werden, dass etwaige Blitzschläge bei dem ausserordentlich grossen Leitungsquerschnitt der Eiseneinlagen, der eine nennenswerte Erwärmung derselben ausschliesst, keinerlei schädliche Einwirkung auf das Bauwerk haben werden. B.

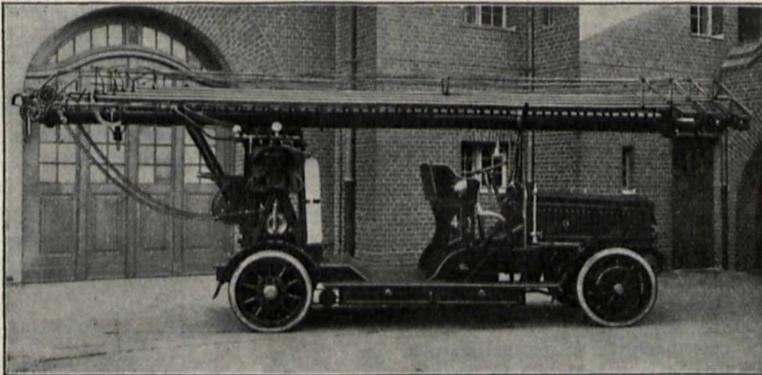
[11774]

POST.

Von der Nürnberger Feuerlöschgeräte- und Maschinenfabrik vormals Justus Christian Braun, A.-G., werden wir darauf aufmerksam gemacht, dass die auf Seite 267 bei dem Artikel: *Schwere Motorfahrzeuge mit elektrischem Antrieb* wiedergegebene Abbildung 179 nicht die an die Berliner Feuerwehr gelieferte pneumatische eiserne Drehleiter, sondern eine hölzerne Balance-Drehleiter mit elektrischem Antrieb

darstellt, welche der Budapester Feuerwehr gehört. Die richtige Abbildung der Berliner Drehleiter ist nebenstehend wiedergegeben.

— Zur Sache selbst sei nachgetragen, dass neben dem Lohner-Porsche-Motor in Frankreich bereits seit 7 Jahren ein anderer Radnabenmotor von Ba-



Eiserne Drehleiter der Berliner Feuerwehr.

lachowsky & Caire in Paris mit gutem Erfolge ausgeführt wird, der auch bei den Bedag-Droschen schon seit Jahren in Betrieb ist. Dieser Radnabenmotor unterscheidet sich von dem erstgenannten in der Hauptsache dadurch, dass er keinen ebenen, sondern den üblichen zylindrischen Kollektor besitzt, und dass dieser Radnabenmotor wie jedes andere Rad von der Achse abgenommen werden kann, ohne dass der ganze Motor auseinandergenommen zu werden braucht. Die Ausführung dieses Motors hat in Deutschland die Firma Justus Christian Braun, A.-G., seit zwei Jahren aufgenommen, und sie hat bereits zahlreiche Feuerwehrfahrzeuge mit diesem Antrieb abgeliefert, so z. B. für München, Wilhelmshaven, Rixdorf, Schöneberg usw. Auch für andere Fahrzeuge, z. B. für Sanitätswagen, Luxuswagen, Lastwagen aller Art, hat die Fabrik diesen Antrieb bereits ausgeführt. Der Anspruch der Nürnberger Feuerlöschgeräte- und Maschinenfabrik, an einer Stelle, wo die Entwicklung des elektrischen Antriebes von Feuerwehrfahrzeugen allgemein behandelt worden ist, nicht unberücksichtigt zu bleiben, ist um so mehr gerechtfertigt, als sie schon im Jahre 1900 auf dem Feuerwehrtage in Fürth ein elektrisch betriebenes Feuerwehrfahrzeug der Öffentlichkeit vorgeführt hat.

[11767]