



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 860.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVII. 28. 1906.

Die autogene Schweissung der Metalle.

Von E. WISS, Ingenieur, Griesheim a. M.
Mit vierzehn Abbildungen.

Im Anschluss an die in dieser Zeitschrift erschienenen Abhandlungen über die Thermit- und die elektrische Schweissung sei es mir gestattet, hier auch des neuesten Schweissverfahrens, der autogenen Schweissung mit Wasserstoff und Sauerstoff bezw. Acetylen und Sauerstoff, zu gedenken.

Beim Verbrennen von 1 kg Wasserstoff zu Wasserdampf werden bekanntlich etwa 28800 Calorien oder pro Cubikmeter etwa 2500 Calorien erzeugt. Die Temperatur der Flamme aus zwei Theilen Wasserstoff und einem Theile Sauerstoff ist theoretisch 6700°C. In Wirklichkeit sinkt sie jedoch durch Dissociation des Wasserdampfes auf etwa 2400°C.

Wer heute die Anwendung dieser Flamme zur autogenen Schweissung sieht, fragt jedesmal erstaunt, warum man dieselbe nicht schon früher benutzt habe, und diese Frage hat auch eine gewisse Berechtigung, wenn man bedenkt, dass die Eigenschaften der Wasserstoff-Sauerstoffflamme seit langem bekannt waren. Es müssen also Schwierigkeiten zu überwinden gewesen sein, deren man erst in den letzten Jahren Herr geworden ist. Solche Schwierigkeiten bestanden in

erster Linie in der Brennerconstruction und dann auch darin, dass die Gase nicht zu solchem Preise und in den Mengen erhältlich waren, die eine nutzbringende Verwerthung zulieszen.

Die Wasserstoff-Sauerstoffflamme wird zwar seit Jahrzehnten in Laboratorien, zur Glasbläserei und für Kalklichtbrenner benutzt. Bei den hierfür verwendeten Brennern treten die Gase an den in einer Ebene liegenden Mündungen der Rohre zusammen und erzeugen so eine Flamme, welche ungefährlich ist, und die auch bezüglich der Temperatur den seitherigen Verwendungszwecken genügte. Es zeigte sich jedoch beim Versuch, Metalle zu schmelzen, dass trotz eines Ueberschusses von Wasserstoff die Schmelzstelle oxydirt wurde. Der Grund hierfür lag darin, dass die Gase vor der Entzündung nicht genügend gemischt waren. Eine ausgiebige Mischung der Gase lässt sich aber nur durch Vereinigen derselben vor Austritt aus der Brennerspitze erzielen.

Die hierauf zielenden Versuche boten mancherlei Schwierigkeiten und mussten, weil nicht ungefährlich, mit grosser Vorsicht durchgeführt werden; sie können heute als erfolgreich abgeschlossen angesehen werden. Der später beschriebene Schweissbrenner, System Dräger, giebt eine gut reducirende Flamme, welche auch in der Hand des Laien jede Gefahr ausschliesst.

Nach Art der Gasverwendung unterscheidet man nun bei der Wasserstoff-Sauerstoffschweissung zwei Gruppen, eine mit selbstergestellten Gasen, die direct aus einer Wasserzersetzungsanlage kommen, und eine mit verdichteten Gasen, welche in Flaschen versandt werden.

Die Wasserzersetzer oder Electrolyseure werden nach verschiedenen Systemen ausgeführt. Schuckert, Garuti, Schoop und Dr. Schmidt haben recht brauchbare Apparate an den Markt gebracht.

Bei Construction dieser sämtlichen Systeme ist Grundbedingung, dass eine Mischung der Zersetzungsgase im Apparate ausgeschlossen ist und eine gute Stromausbeute gewährleistet wird.

Man rechnet im allgemeinen für einen Cubikmeter Knallgas, das sind 666 Liter Wasserstoff und 333 Liter Sauerstoff, 4,2 Kilowattstunden. Der Preis des selbstergestellten Gases ist also in erster Linie von den Stromkosten und dann auch von der Grösse des Anlagecapitals abhängig und kann daher nur von Fall zu Fall bestimmt werden.

Da die Anlagekosten relativ gross sind, ist die Verwendung der elektrolytischen Gaserzeugungsanlage nur da am Platze, wo die erforderliche Gasmenge und die Verwendung der Schweissung für Specialartikel vorher genau festgelegt werden kann.

Für eine Fabrik, welche unregelmässige Verwendung für die Schweissung hat, und welche auch ausserhalb der Werkstätte schweissen will, wird man niemals eine elektrolytische Anlage vorschlagen können. Man wird hier stets verdichtete Gase verwenden, auch wenn diese durch die Lage der Verwendungsstelle infolge der Frachtkosten theurer werden als selbsterstellte Gase.

Die autogene Schweissung erfolgt nun bei den elektrolytischen Anlagen so, dass die Gase von den Electrolyseuren durch getrennte Leitungen einem Wasserstoff- und einem Sauerstoffgasometer zugeführt werden; von hier aus führen wieder getrennte Leitungen nach den Arbeitsplätzen.

Es sei hier gleich vorausgeschickt, dass

beim Schweissen vier Theile Wasserstoff und ein Theil Sauerstoff verbraucht werden. Da nun die elektrolytischen Anlagen nur zwei Theile Wasserstoff auf einen Theil Sauerstoff erzeugen können, muss der Wasserstoffgasometer entweder mit Wasserstoff in verdichteter Form aus Flaschen nachgespeist werden, oder ein Theil Sauerstoff würde unbenutzt bleiben.

In der That verwenden die Firmen, welche elektrolytische Selbsterzeugungsanlagen besitzen, nebenbei Wasserstoff in verdichteter Form, um den Sauerstoff ihrer Anlagen voll auszunutzen.

Der Schweissapparat für elektrolytische Gase besteht aus einem einfachen Hosenrohr, in welchem die beiden Gase zusammenkommen. Dieses Rohr wird von Hand geführt und hat je nach dem Verwendungszweck an der Spitze verschieden weite Austrittsöffnungen. Die Gase werden gewöhnlich durch je einen Hahn eingestellt und das richtige Gemisch nach Farbe der Flamme, d. h. also nach der Erfahrung des Schweissers regulirt.

Der Neuling hat also keine sichere Handhabe, um die für das betreffende Material erforderliche Gasmenge sowie auch das richtige Mischungsverhältniss zu bestimmen. Hierdurch wird die Anlernung der Leute im Schweissen jedenfalls schwieriger, als dies bei den später beschriebenen

Drägerschen Apparaten der Fall ist.

Da elektrolytische Gaserzeugungsanlagen für autogene Schweissung bis heute noch nicht in grosser Zahl vorhanden sind, kann man nicht sagen, dass durch diese die autogene Schweissung besonders gefördert worden ist. Dieses Verdienst gebührt vielmehr den Vertretern der Schweissung mit verdichteten Gasen: der Oxhydric-Gesellschaft in Brüssel, in erster Linie aber der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M., welche letztere Wasserstoff und Sauerstoff in ihren grossen Alkali-Zersetzungsanlagen als Nebenproduct gewinnt und infolgedessen zu den billigsten Preisen abgeben kann. Ferner wird Sauerstoff von den Vereinigten Sauerstoffwerken G. m. b. H., Berlin N., von deren Fabriken in München, Barmen und Berlin

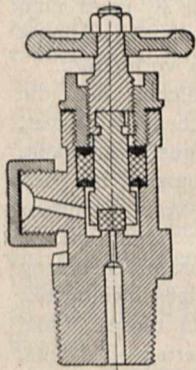
Abb. 337.



Der vollständige Schweissapparat in Betrieb.

geliefert. Dieser Sauerstoff ist durch fractionirte Verdampfung verflüssigter Luft nach Linde hergestellt. Der Versand erfolgt in Stahlflaschen, welche entweder von der liefernden Firma geliehen werden, oder aber Eigenthum der Abnehmer sind.

Abb. 338.



Flaschenventil.

Der Apparat für autogene Schweißung mit verdichteten Gasen setzt sich zusammen aus je einer Flasche mit verdichtetem Wasserstoff und Sauerstoff, den Reducirventilen und dem Brenner, wie Abbildung 337 veranschaulicht.

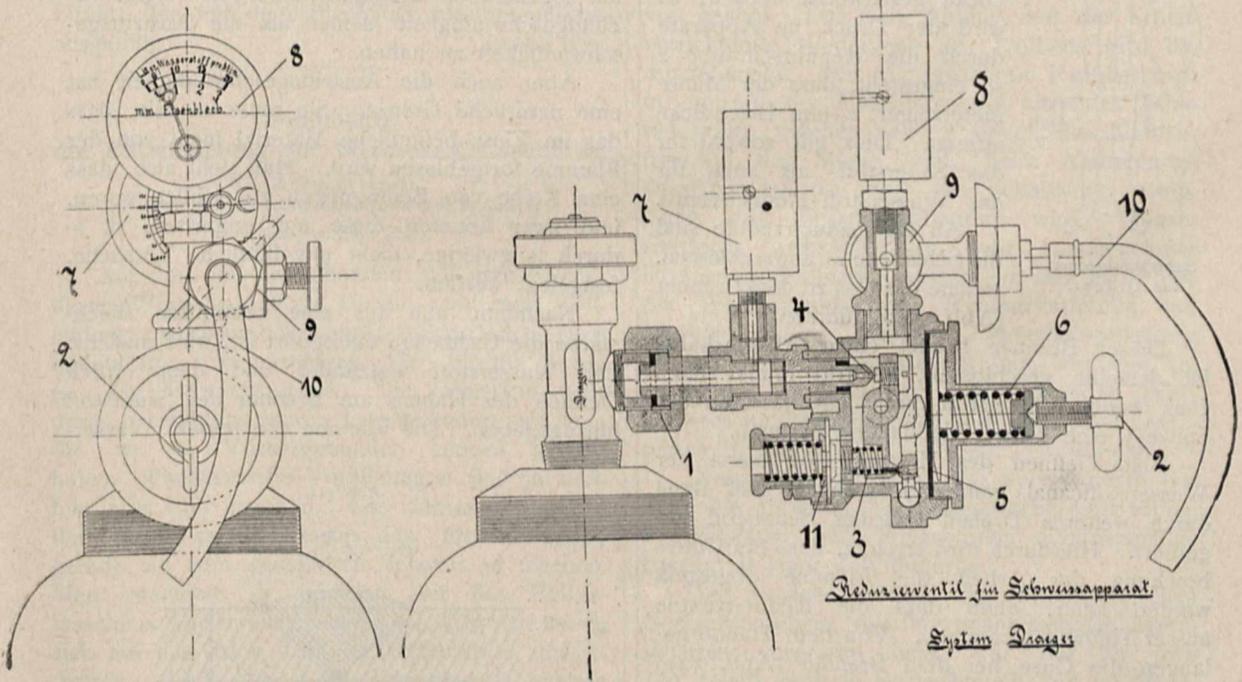
Die Flaschen bestehen aus bestem Stahl von entsprechender Festigkeit und hoher Dehnung. Sie werden entweder nach dem Mannesmann-Verfahren gewalzt oder aus massiven

Stahlblöcken gepresst. Sie sind oben zu einem Halse eingezogen und haben ein konisches Innengewinde,

des Ventils geschieht wie folgt: Das hochspannte Gas befindet sich in der Bohrung und wird durch einen doppelarmigen Hebel mit Hilfe der Schliessungsfeder 3, bei herausgeschraubter Regulirschraube 2, abgeschlossen. Spannt man die Feder 6 durch Hineindreihen der Regulirschraube 2, so wirkt das Hebelsystem derart, dass die Bohrung 4 geöffnet wird. Das austretende Gas drückt entgegen der Feder Spannung 6 auf eine Membrane 5, bis Gleichgewicht zwischen Membran- und Federdruck hergestellt ist. Einem bestimmten Minderdruck unter der Membrane entspricht bei einer gegebenen Austrittsöffnung in dem Zapfen 9 die gewünschte Gasmenge. Das Reducirventil hat zwei Manometer. Das Manometer 7 zeigt den Hochdruck der Flasche an und wird zur Bestimmung des Gasverbrauches für die Arbeit benutzt. Denkt man sich eine Flasche von 36 Liter Wassereinhalten, so wird dieselbe, wenn das Manometer 150 Atmosphären zeigt = $36 \times 150 = 5400$ Liter Gas enthalten.

Will man den Gasverbrauch für eine Arbeit

Abb. 339.



Reducirventil für Schweißapparat.

System Dräger

in welches das Absperrventil, ebenfalls mit konischem Gewinde, eingeschraubt ist. Abbildung 338 veranschaulicht ein derartiges Ventil im Schnitt. Das Flaschenventil besitzt einen Seitenzapfen, und dieser hat für Wasserstoff Links- und für Sauerstoff Rechtsgewinde. Der Seitenzapfen dient zum Befestigen des Reducirventils. Abbildung 339 zeigt das sogenannte Dosirungsreducirventil, System Dräger. Die Bethätigung

feststellen, so subtrahirt man Enddruck von Anfangsdruck und multiplicirt mit dem Flascheninhalt. Bei Ausführung einer bestimmten Arbeit sei also das Manometer von 150 Atmosphären auf 75 Atmosphären gefallen; man würde daher $150 - 75 \times 36 = 2700$ Liter Gas verbraucht haben.

Das Manometer 8 besitzt zwei Eintheilungen. Die obere zeigt den Gasverbrauch in Minuten-

litern an, die untere diejenige Blechstärke, welche bei einer bestimmten Zeigerstellung geschweisst werden kann.

Diese Einrichtung ist von ganz hervorragender Bedeutung für die Handhabung des Schweissapparates. Es ist dem Schweisser nicht mehr, wie früher bei den anderen Apparaten erwähnt, überlassen, die richtige Flamme zu suchen, sondern die für eine bestimmte Blechstärke erforderliche Gasmenge sowie auch das richtige Mischungsverhältniss werden durch einen einzigen Handgriff, nämlich durch Einstellen des Minderdruckes mittels der Regulirschraube 2, erreicht. Durch Hineinschrauben der Regulirschraube wird im Apparate ein höherer Druck, d. h. eine grössere Gasmenge erzeugt, durch Zurückschrauben der Regulirschraube 2 wird die Gasmenge vermindert. Sollen also z. B. Bleche von 2 mm Dicke geschweisst werden, so wird der Druck im Apparate durch die Regulirschraube 2 so eingestellt, dass der Manometerzeiger 2 mm Blechdicke anzeigt. Dies gilt sowohl für das Sauerstoff- als auch für das Wasserstoff-Reducirventil.

An die Reducirventile sind die Schläuche 10 angeschlossen, welche das Gas zu dem Brenner (Abb. 340) führen.

Dieser Brenner besitzt einen Absperrhahn. Ist derselbe geschlossen, so tritt immer noch ganz wenig Wasserstoff durch und lässt an der Spitze 3 eine kleine Zündflamme brennen.

Beim Oeffnen des Hahnes wird zuerst der Wasserstoffcanal ganz frei gegeben und dann durch weiteres Drehen langsam Sauerstoff zugeführt. Hierdurch wird erreicht, dass bei Unterbrechung der Arbeit die Flamme abgestellt werden kann, ohne dass die Reducirventile ausser Thätigkeit kommen. Von dem Hahne gelangen die Gase bei dem Brenner (Abb. 340) durch die in einen spitzen Winkel angeordneten Canäle 1 in eine doppelte Mischkammer 2, in welcher die erwähnte gründliche Mischung der Gase erfolgt. Durch das Mundstück 3 treten die Gase aus.

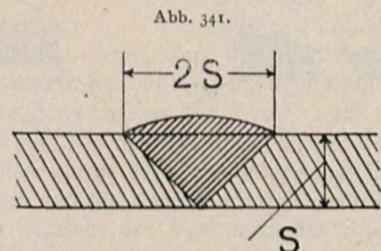
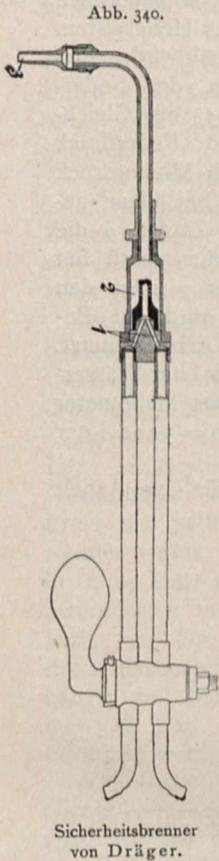
Wie bei den vorbeschriebenen Apparaten für elektrolytische Gase, ist es auch bei diesem Brenner erforderlich, dass das Mundstück 3, je nach der zu bearbeitenden Blechstärke, d. h. nach der jeweils austretenden Gasmenge, verschieden weite Bohrung erhält.

Wir haben früher gesehen, dass bei den ältesten Brennern Wasserstoff und Sauerstoff an der Mündung der Zuführungsrohre in einer Ebene zusammengeführt wurden. Da nun innerhalb der Mischkammer und des Brenners bereits ein explosives Gemisch vorhanden ist, so muss man durch geeignete Massnahmen das Zurückschlagen der Flamme in den Mischraum 2 verhindern.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Verbrennung eines Gasluftgemisches fortpflanzt, nennt man Zünd- oder Brenngeschwindigkeit. Diese ist bei Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältniss 2:1 nach Versuchen von Professor Nernst 2800 m pro Secunde. Man hat es nun durch Veränderung der Zusammensetzung der Gase in der Hand, diese Zündgeschwindigkeit zu verkleinern, und man nimmt in diesem Falle nicht zwei Theile Wasserstoff, sondern 4—5 Theile. Hierdurch wird zunächst die Zündgeschwindigkeit auf ein brauchbares Maass herabgesetzt. Damit nun die Flamme nicht zurückschlägt, muss die Austrittsgeschwindigkeit des Gasgemisches grösser sein, als die Zündgeschwindigkeit. Dies wird durch die Wahl der Bohrung des auswechselbaren Mundstückes 3 erreicht. Es gilt also für die sogenannten Mischgasbrenner die Regel: die Zündgeschwindigkeit kleiner als die Austrittsgeschwindigkeit zu halten.

Aber auch die Austrittsgeschwindigkeit hat eine natürliche Grenze. Sie muss so sein, dass das im Fluss befindliche Material nicht von der Flamme fortgeblasen wird. Man sieht also, dass eine Reihe von Bedingungen zu erfüllen waren, und zwar konnten diese nur empirisch, d. h. durch langwierige, nicht ungefährliche Versuche, festgelegt werden.

Nachdem nun für eine bestimmte Blechstärke die Gasmenge einregulirt ist, wird zunächst der Wasserstoff entzündet und dann durch Oeffnen des Hahnes am Brenner der Sauerstoff hinzugegeben. Die Flamme von reinem Wasser-



stoff und Sauerstoff ist fast farblos. Etwa 10 mm vor dem Mundstück kann man einen bläulichen Kegel erkennen, welcher die heisseste Stelle in der Flamme darstellt.

Ich habe die Temperatur dieser Stelle mittels des Wannerschen Pyrometers gemessen und bei einem Mischungsverhältniss von vier

Theilen Wasserstoff auf einen Theil Sauerstoff etwa 1900° C. gefunden.

Zum Schweißen ist es nur nöthig, die Flamme bis zu der bläulichen Stelle dem Arbeitsstück zu nähern. Das Metall, Eisen z. B., schmilzt sofort, und da sich der Fluss in einer reducirenden Zone befindet, ist weder ein Reducionsmittel erforderlich, noch braucht das Arbeitsstück vorher von Oxyd befreit zu werden. Etwaiger Rost wird reducirt und fließt als reines Eisen mit.

Bei der Ausführung von Längsnähten bis 3 mm Blechdicke werden die Bleche stumpf an einander gestossen und durch langsames Ueberleiten der Flamme zum Fluss gebracht, so dass die Ränder dicht und fest zusammenfließen.

Die Bleche über 3 mm Dicke werden, um sie von einer Seite durchschweißen zu können, an den zu schweißenden Kanten nach Abbildung 341 abgeschrägt, derart, dass die oben offene Dreiecksseite eine Länge ungefähr gleich der doppelten Blechdicke erhält. Die Nute wird nun unter der Flamme in Fluss gebracht und durch einen tropfenweise abgeschmolzenen Draht, der mit dem Blechfluss zusammenfließt, ausgefüllt.

(Schluss folgt.)

Geschichte der Entwicklung der Wärmekraftmaschinen.

VON ALFRED MUSIL,
Professor der kk. technischen Hochschule in Brünn.

(Schluss von Seite 424.)

Auf dem im Vorstehenden in Kürze geschilderten Wege von Watt bis zur modernen Vollendung erwachsen der Dampfmaschine jedoch auch bedeutsame Concurrenten. Der älteste davon ist die Gasmaschine. Die Umstände für deren Ausbildung waren jedoch andere als jene, die wir im Vorhergehenden kennen gelernt haben. Phantastische Vorahnungen sind ja auch hier sehr früh gegeben. Die dämonische Kraft der Explosivstoffe reizte den Menschengest, gerade sie zum gezähmten Slaven zu machen. Man versuchte es zunächst mit der Pulvermaschine. Die ersten einschlägigen Versuche lassen sich auf das Ende des 17. Jahrhunderts zurückdatiren. Aber alle diese Experimente blieben ohne Erfolg, da man in der Herstellung auf unüberwindliche Hindernisse stieß.

Mehr als 100 Jahre ruhte nun der Gedanke der Explosionsmaschine. Die allgemeine Aufmerksamkeit wendete sich dem Fortschritte der Dampfmaschine zu, und erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts, nach Entdeckung des Leuchtgases, wurde neuerdings der Gedanke aufgegriffen, an Stelle des Dampfes explosives Gas zum Betriebe von Kraftmaschinen zu verwenden. Die nächsten 50 Jahre blieben jedoch trotzdem un-

fruchtbar, denn die Verwendung des Gases setzte seiner schwierigen Behandlung halber schon eine beträchtliche Höhe technischen Könnens voraus, über welches jene Zeit nicht in genügendem Maasse verfügte.

Erst im Jahre 1860 war es Lenoir gegönnt, durch Ueberwindung aller praktischen Schwierigkeiten Erfolge zu erzielen, die so vielen vor ihm versagt waren. Das ungesunde Arbeitsprincip und als Folge desselben der grosse Gasverbrauch dieser Maschinen verhinderte jedoch ihre ausgedehnte Verwendung und führte zu Verbesserungen und neuen Constructionen.

Als wichtigste derselben sei zunächst die atmosphärische Gaskraftmaschine genannt, mit welcher die Firma Langen & Otto in Köln anlässlich der zweiten Pariser Weltausstellung 1867 in die Oeffentlichkeit trat.

In einen verticalen, oben offenen Cylinder wird ein explosives Gemisch aus Luft und Leuchtgas gesaugt und im geeigneten Momente entzündet. Die Explosion schleudert den Kolben frei in die Höhe; infolge des sich unter ihm bildenden Vacuums drückt die Luft ihn arbeitverrichtend wieder herab, und das Spiel beginnt von neuem. Der freie Aufflug und der arbeitverrichtende Niedergang des Kolbens wird dadurch erzielt, dass die gezahnte Kolbenstange in ein auf der Maschinenwelle sitzendes Zahnrad greift, welches beim Freifluge des Kolbens frei auf der Welle läuft, beim Niedergange desselben jedoch durch ein Schaltwerk zwangsläufig mit dieser verbunden wird. Dieses Getriebe verursachte ein sehr unangenehmes lärmendes Geräusch; ausserdem war als Folge der Wirkungsweise das Raumerforderniss und Gewicht dieser Maschine unverhältnissmässig gross. Trotz dieser Mängel kam sie aber im Laufe der nächsten zehn Jahre, da eben nichts besseres zur Verfügung stand, in etwa 5000 Exemplaren in Stärken bis 4 PS zur Ausführung.

Diese Ziffer allein ist der sprechendste Beweis, wie dringend das Kleingewerbe einer seinen Verhältnissen sich anpassenden Kraftmaschine bereits zu jener Zeit bedurfte.

Der einzige Vortheil der atmosphärischen Gaskraftmaschine, der ihre unangenehmen Eigenschaften vergessen liess, war der für jene Zeit relativ geringe Gasverbrauch von im Mittel 1 cbm pro Pferdestärken-Stunde; derselbe betrug ungefähr $\frac{1}{3}$ des Gasverbrauches der Lenoirschen Maschine.

Im Jahre 1878 überraschte wieder die Pariser Weltausstellung durch einen sehr ökonomisch, aber zugleich geräuschlos arbeitenden Motor der Deutzer Gasmotorenfabrik, vormals Langen & Otto, nach seinem Erfinder „Ottos Motor“ genannt. Diese Maschine war und blieb bis zum heutigen Tage der Ausgangspunkt einer neuen, für den Ausbau und die zielbewusste

Entwicklung der Gasmachine hochwichtigen Zeitperiode.

Mit kühnem Griff verwarf Otto die Ergebnisse der durch die atmosphärische Maschine hervorgerufenen Umwälzung und griff wieder auf die unmittelbare Wirkung zurück. Ottos Motor war unbestritten eine der genialsten und erfolgreichsten Erfindungen auf dem Gebiete des gesammten Maschinenwesens der Gegenwart, in seiner klassischen Einfachheit und vorzüglichen Wirkungsweise blieb er vorbildlich für alle seit dem Erlöschen des Patentes entstandenen, zum Theil sehr sinnreichen Constructionen.

Das Wesen der Erfindung Ottos besteht in der Verdichtung der angesaugten explosiven Ladung vor ihrer Entzündung und in der Vereinigung der vier Arbeitsperioden, des Ansaugens, Verdichtens, Entzündens und Ausstossens der Verbrennungsproducte in einem einzigen, der Kühlung wegen einseitig offenen Cylinder, dessen Kolben mit der Kurbelwelle zwangsläufig verbunden ist. Ein voller Arbeitsprocess erfordert somit vier Kolbenhube oder zwei Umdrehungen der Maschinenwelle; zufolge dieser Viertheilung der Arbeit führt das durch Otto modern gewordene Maschinensystem die Benennung „Viertactmotor“. Die Zündung der Ladung erfolgt zu Ende der Compression durch ein Glührohr oder einen elektrischen Funken.

Der grosse Fortschritt der Viertactmaschine beruht auf der Verdichtung der Ladung vor ihrer Entzündung. Je höher dieselbe getrieben wird, desto geringer ist der Brennstoffverbrauch, desto höher somit die Oekonomie des Betriebes. Man war daher bestrebt, die Verdichtung so weit als möglich hinaufzutreiben. Mit zunehmender Verdichtung nimmt aber auch die Temperatur der Ladung entsprechend zu und treten dann leicht unbeabsichtigte Selbstzündungen derselben ein. Bei Verwendung flüssiger Brennstoffe ist diese Gefahr in noch weit höherem Maasse vorhanden.

Um dieser Gefahr selbst bei hohen Verdichtungsgraden wirksam zu begegnen, wurden in neuerer Zeit zwei verschiedene Wege betreten.

Ingenieur Diesel in München wählte den natürlicheren Weg, indem er statt der explosiblen Ladung nur reine atmosphärische Luft in den Cylinder saugen lässt und diese soweit verdichtet, dass der mit Ende der Compression in die durch die Verdichtung hochehitze Luft eingespritzte Brennstoff in ihr verbrennt.

Diese Arbeitsmethode schliesst jede Möglichkeit einer Vorzündung aus; der Brennstoff verbrennt nach Maassgabe seiner Zufuhr nahezu vollkommen, ohne Rückstände. Der Diesel-Motor ist daher eine Verbrennungsmachine im wahren Sinne des Wortes.

Ogleich man bei dieser Arbeitsmethode jede beliebige Compression erreichen kann, so geht

man doch mit letzterer aus praktischen Gründen nicht höher hinauf, als es der zur Verwendung kommende Brennstoff erfordert. Da Diesel bei seinen Motoren bisher nur flüssige Brennstoffe verwendete, arbeitet er mit etwa 30—35 Atmosphären Enddruck, während man bei gewöhnlichen Benzin- und Petroleum-Explosionsmotoren der Selbstzündung wegen keine höheren Spannungen als im Mittel 5 Atmosphären erzielen kann.

Der Erfolg der Diesel-Machine war ein durchschlagender und steht hinsichtlich der Wärmeökonomie heute noch obenan. Während gewöhnliche Benzin-Motoren eine durchschnittlich 13 procentige, Leuchtgasmaschinen 20—22 procentige Ausnutzung des Brennstoffes geben, beträgt dieselbe beim Diesel-Motor 30—35 Procent, ist somit doppelt so hoch, wie jene unserer besten und grössten Dampfmaschinen.

Der zweite Weg ist der früher schon öfters betretene, aber stets wieder verlassene Weg, mit der normalen Gemisch-Ladung auch zerstäubtes Wasser in den Cylinder einzusaugen. Das Wasser kühlt die Ladung, indem es einen Theil der durch die Verdichtung frei werdenden Wärme aufnimmt und verdampft, so weit ab, dass Vorzündungen selbst bei höheren Spannungen nicht eintreten. Dieses von Professor Bánki in Budapest bei seinen Motoren angewendete Verfahren ist jedoch hinsichtlich der Selbstzündung nicht frei von einer gewissen Unsicherheit, welche durch die wechselnde Stärke der Ladung, die Menge des Einspritzwassers etc. beeinflusst wird.

Der Bánki-Motor arbeitet gleich dem Diesel-Motor nur mit flüssigem Brennstoff und ist dem Arbeitsprincipe nach eine Explosionsmaschine mit Glührohrzündung. Die Verdichtungs-spannung geht bis auf etwa 20 Atmosphären hinauf; die Wärmeökonomie ist ungefähr doppelt so hoch wie jene der Explosionsmaschine ohne Wasserinjection; die Brennstoffausnutzung ist daher eine etwa 25 procentige.

Aus dem Gesagten geht wohl einwandfrei hervor, dass die neueren Wärmekraftmaschinen in thermischer Beziehung der Dampfmaschine weit überlegen sind. In wirthschaftlicher Beziehung wird jedoch die Leuchtgasmaschine wie auch die mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Maschinen im allgemeinen trotzdem von der Dampfmaschine übertroffen, da dieselbe Wärmemenge, aus Leuchtgas oder Benzin erzeugt, viel theurer ist, als wenn sie durch Verbrennung der Kohle gewonnen wird. Die Leuchtgas- und Benzinmaschine blieb daher zumeist nur auf kleinere Leistungen oder intermittirende Betriebe beschränkt und ist deshalb so recht die Kraftmaschine der Kleinindustrie und des Gewerbes geworden.

Auch der Diesel-Motor ist trotz seiner Vorzüge heute nicht im Stande, mit der Dampfmaschine im allgemeinen erfolgreich in Wettbewerb treten zu können.

Die grosse thermische Ueberlegenheit der Gasmaschine kommt jedoch voll und ganz auch in wirthschaftlicher Beziehung zur Geltung bei Verwendung der in der Erzeugung bedeutend billigeren sogenannten Kraftgase.

Trotzdem bereits 1886 das Generator- oder Mischgas, welches beim Durchströmen atmosphärischer Luft durch glühende Kohlen entsteht, im Gasmaschinenbau eingeführt wurde, machte die Entwicklung der Kraftgasmaschine längere Zeit hindurch sehr geringe Fortschritte.

Diese träge Entwicklung wurde um die Mitte der 90er Jahre förmlich wie mit einem Schlage durch das Bestreben der Eisenhüttenleute, die Hochofen-Gichtgase zur Speisung von Gasmaschinen zu verwerthen, aufgerüttelt und gewaltig beschleunigt.

Von diesem Zeitpunkte an erwuchs auch der Gross-Dampfmaschine durch die Gross-Gasmaschine ein äusserst lebenskräftiger Mitbewerber, und die Nachfrage nach solchen Motoren ist derzeit eine so ausserordentlich rege, dass die betreffenden Firmen den an sie herantretenden Anforderungen hinsichtlich Grösse und Leistungsfähigkeit der Maschine kaum gerecht werden können.

Diese Anforderungen hatten auch zur Folge, dass man trachtete, für grosse Leistungen die Abmessungen der Cylinder dadurch herabzubringen, dass man den Viertact durch den Zweitact ersetzte, die Maschine doppelt wirkend und als Zwillings- oder Tandem-Maschine baute.

Der Zweck dieses Aufsatzes gestattet es leider nicht, auf diesen modernen Gegenstand weiter einzugehen.

Dass durch den Ausbau der Benzinmaschine eine ganz neue Industrie, der Bau von Motorfahrzeugen aller Art, im Laufe der letzten zehn Jahre förmlich aus dem Boden gestampft wurde und an Ausbreitung von Tag zu Tag gewinnt, ist ja genügend bekannt; staunenswerth ist die Präcision, mit welcher diese kleinen Viertactmaschinen unter den ungünstigsten Verhältnissen arbeiten, wenn man bedenkt, dass die Maschine eines Motor-Zweirades normaler Leistung von 4—5 PS beispielsweise bei 70 km-Stunden-Fahrgeschwindigkeit mit 2000 Umdrehungen in der Minute, entsprechend einer Kolbengeschwindigkeit von 6 m pro Secunde, der bei unseren Gross-Dampfmaschinen bis heute erreichten Maximal-Kolbengeschwindigkeit, läuft. —

Und nun noch einen Blick auf die jüngste Concurrentin der Dampfmaschine, die Dampfturbine.

Sie vollends ist ein Kind der letzten, technisch am höchsten stehenden Zeit, sowohl ihrem Ursprunge nach, denn sie wurde durch die Bedürfnisse der jüngsten technischen Praxis — der Elektrotechnik — gezeitigt, als auch vermöge

der überaus hohen Anforderungen, die sie an den Constructeur und an das ausführende Können stellt.

Wohl auf keinem technischen Gebiete wurde soviel Geistesarbeit fruchtlos verbraucht, wie auf diesem, durch das alte, immer und immer wieder von neuem aufgegriffene Bestreben, eine direct rotirende Wärmekraftmaschine zu ersinnen. Den meisten Erfindern mangelte jedoch die richtige Erkenntniss der maassgebenden Gesichtspunkte, und daher wurde zumeist zu Mitteln gegriffen, welche die Wirthschaftlichkeit eines solchen Motors von vornherein ausschlossen. Erst dem Ende des 19. Jahrhunderts war es vorbehalten, als sich das Bedürfniss nach einer schnelllaufenden Maschine, hervorgerufen durch die grossartige Entwicklung der Elektrotechnik, ernstlich fühlbar machte, das so heiss umstrittene Problem einer überraschend glücklichen Lösung zuzuführen.

Fast gleichzeitig traten der Schwede Laval und der Engländer Parsons mit ihren bereits hoch entwickelten Constructionen an die Oeffentlichkeit; beide haben so zu sagen gleichlaufend gearbeitet, und, obwohl verschiedene Arbeitsprincipe verfolgt, sind sie doch zu demselben Ziele gelangt.

Die Laval-Turbine ist eine reine Freistrahlturbine. Der Dampf wird dem Turbinenrade durch Düsen zugeführt, in welchen die Spannenergie vollkommen in Strömungsenergie umgesetzt wird. Der Dampfstrahl trifft daher das Rad mit seiner vollen Geschwindigkeit. Dieses Arbeitsprincip bedingt zur Erzielung ökonomischen Betriebes eine ausserordentlich hohe Radumfangsgeschwindigkeit; dieselbe beträgt bei Laval-Turbinen, je nach der Höhe der zur Verwendung gelangenden Dampfspannung, bis 350 m pro Secunde, ist somit ungefähr halb so gross, wie jene des Projectils eines modernen Geschützes.

Diese hohe Umfangsgeschwindigkeit hat eine unpraktisch hohe Umlaufzahl des Rades, je nach Grösse des Motors von rund 9000—30000 pro Minute, zur Folge. Die Laval-Turbine kann daher nicht direct gekuppelt mit der Arbeitsmaschine laufen. Laval wendet zur Reduction der Tourenzahl ein sinnreich gebautes Zahnrad-Vorgelege an mit der Uebersetzung 1:10.

Dies ist ein grosser Nachtheil der Laval-Turbine, welcher sie als solche vom Grossbetriebe ausschliesst. Die Laval-Turbine wurde daher bis jetzt auch nur für Leistungen bis 300 PS gebaut.

Während Laval ein einziges Turbinenrad benutzt, verwendet Parsons eine ganze Reihe von Rädern, welche, auf ein und derselben Welle aufgekeilt, hinter einander sitzen. Der Dampf tritt mit seiner vollen Spannung in die Turbine ein, und indem er die einzelnen Räder der Reihe nach durchströmt und an jedes einen

entsprechenden Bruchtheil seines Arbeitsvermögens abgiebt, verliert er nach und nach seine Spannung. Dem Druckunterschiede zwischen den einzelnen Stufen entsprechend, strömt er mit verminderter Geschwindigkeit durch dieselben. Im Verhältnisse der verminderten Dampfgeschwindigkeit ist auch die Rad-Umfangsgeschwindigkeit geringer.

Die Parsons-Turbine ist daher eine Pressstrahl-Turbine. Zufolge dieses Arbeitsprincipes arbeitet sie mit viel geringerer Tourenzahl als die Laval-Turbine; sie kann daher direct gekuppelt mit der Arbeitsmaschine laufen. Dieser Umstand sicherte ihr die Verwendung für den Grossbetrieb sowie als Schiffsmaschine.

Die Parsons-Turbine wird heute bereits in Einheiten bis zu 10000 PS gebaut. Zwei solcher Turbinen lieferte beispielsweise die Erste Brüner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft für das städtische Elektrizitätswerk in Wien. Diese Turbinen arbeiten mit 960 Umdrehungen pro Minute.

Die Laval-Turbine besitzt als Einrad-Turbine unstreitig den Vortheil grosser Einfachheit; die Parsons-Turbine bietet hingegen den Vortheil, dass man durch Vermehrung der Stufen bezw. Turbinenräder mit der Tourenzahl auf ein praktisch brauchbares Maass herabgelangt, besitzt jedoch eben infolge dessen den Nachtheil der Vielgliedrigkeit. Während, um ein Beispiel anzuführen, die 300 PS-Laval-Turbine 1 Rad mit rund 200 Schaufeln besitzt, besitzt die 300 PS-Parsons-Turbine 62 Laufräder mit in Summa 10200 Schaufeln; die gleiche Schaufelzahl besitzen die zwischen den Laufrädern eingebauten Leiträder; die Gesamtschaukelzahl beträgt daher rund 20400. Die Umlaufzahl einer solchen Turbine ist 2500—3500 pro Minute. Die 10000 PS-Parsons-Turbine besitzt 64 Laufräder mit in Summa, die Leiträder eingerechnet, 61000 Schaufeln.

Es war daher fast selbstverständlich, dass man nach Bekanntwerden dieser Turbinensysteme und der mit denselben erzielten überraschend günstigen Betriebsergebnisse bemüht war, die Vortheile des einen mit jenen des anderen Systems unter möglichster Eliminierung der beiderseitigen Schattenseiten zu vereinen.

Die grossen Vortheile, welche die Dampfturbine auch im übrigen gegenüber der Kolbenmaschine bietet, welche nicht nur in dem Entfalle des ganzen Kurbelmechanismus mit seinen hin und her gehenden Massen, des Schwungrades, der massigen Fundamente, sondern vor allem auch in dem verhältnissmässig geringen Raumerfordernisse zu suchen sind, bringen es mit sich, dass gegenwärtig eine ausserordentlich rege Thätigkeit entfaltet wird, um die Dampfturbine im Wettbewerb mit der Dampfmaschine weiter zu vervollkommen.

Die Ziele, die man hierbei anstrebt, sind: die Verminderung der noch immer ausserordentlich hohen Umlaufzahl, die Erhöhung der Wärmeökonomie, welche allerdings heute bereits jene unserer Kolbenmaschine erreicht hat, sowie die Möglichkeit der Umsteuerbarkeit.

Aus diesem Bestreben sind eine Reihe neuer Constructionen entstanden, die nach ihren Erfindern die Namen Curtis-, Zoelly-, Rateau-, Riedler-Stumpf-Turbine etc. führen.

Alle Industriestaaten arbeiten an der Vervollkommnung und Ausgestaltung der Dampfturbine mit fieberhafter Thätigkeit; eine reichhaltige Litteratur über diesen Gegenstand ist, ich möchte sagen, förmlich über Nacht entstanden; tausend und aber tausend Hände arbeiten an demselben Werke, und es wäre wohl nur zu verwundern, wenn bei diesem riesigen Aufgebot an Intelligenz und Energie die Dampfturbine nicht innerhalb weniger Jahre zu einer Vollkommenheit gelangen würde, welche die Dampfmaschine trotz ihres patriarchalischen Alters nicht zu erreichen vermochte.

Im Vorstehenden sind wir von drei Richtungen aus in die Geschichte der Entwicklung der Wärmekraftmaschine eingedrungen. Auf allen drei Wegen mussten wir jedoch an einer gewissen Stelle abbrechen, von wo an die Entwicklung allzu sehr ins Detail ging, als dass sie sich in dem hier gegebenen, knappen Rahmen fassen liesse. An diesen drei Stellen standen wir vor den Thoren der Jetztzeit. Bis dahin war der markige Weg von den eisernen Fäusten Einzelner in das widerwillige Gestein gesprengt. Von da ab sehen wir ihn, einem breit gewordenen Flusse gleich, sich in tausend Windungen verzweigen, die wir nicht mehr verfolgen können.

Dennoch soll unser Auge nur nach rückwärts blicken, um die Lehren der Vergangenheit in die Zukunft zu tragen! Wir dürfen uns nicht von der Grösse der Bilder, die die Geschichte heraufbeschwört, erdrücken lassen. Gewiss, die Hände, die den Weg der Technik in der Vergangenheit so steil, so gerade, so weit in die Höhe trieben, waren gewaltig wie Stahl; wir brauchen aber nicht zu verzagen, weil unsere Schritte auf vielen und geebneten Wegen gehen. Die Aufgaben unserer Zeit sind andere, als die der vergangenen, und, dem genau entsprechend, ist die Art des Fortschritts eine andere.

Versuchen wir hier den Vergleich zu ziehen: Als wir Namen wie dem Watts begegneten, sahen wir uns mitten in dem Wehen einer heroischen Zeit. Schon der Antrieb war ein gewaltiger: es galt eine in ihrer Existenz bedrohte Industrie zu retten. — Das Mittel musste recht sein, das den nächsten Erfolg versprach, und die einmal als brauchbar erkannte Idee

musste mit eiserner Consequenz zu Ende geführt werden. So sehen wir die Dampfmaschine entstehen, und ganz naturgemäss musste ihre Entwicklung das Bild einer gerade aufsteigenden Linie geben. —

Aber schon in Watts eigenem Leben sahen wir das Eingreifen ökonomischer Interessen, das fortan immer mächtiger mit an der Entwicklung formt. Alle späteren Erfindungen sind nicht mehr durch eine vitale Nothwendigkeit gefordert, sondern entstanden durch die Bestrebungen geschäftlicher Concurrenz, welche sich auf gewisse Uebelstände der Dampfmaschine stützten und speciellen Bedürfnissen besser nachhalfen, als es diese vermochte.

Ein siegreiches Vordringen, ein Vernichtungskampf, wie ihn seiner Zeit die Wattsche Maschine gegen jene seines Vorgängers führte, kommt heute nicht mehr vor. Keines unserer grossen Kraftmaschinensysteme vermag das andere völlig zu verdrängen. Und schon dieses nothgedrungene Nebeneinanderbestehen benimmt der Entwicklung etwas von ihrer Härte und ihrem grandiosen Gange.

In dem Maasse aber, als die Durchschlagkraft der zu Grunde liegenden Idee schwächer ist, steigt der Werth der Ausführung im einzelnen.

Ob ich eine Maschine mit dieser oder mit jener Steuerung baue, wird heute unter vielen Verhältnissen ziemlich gleichgültig sein; die Hauptsache ist, wie ich sie baue, d. h. ausführe. Die Tüchtigkeit der Fabrik tritt in den Vordergrund. Diese Tüchtigkeit der Fabrik ist aber selbst nichts Starres oder einer mechanischen Geschicklichkeit Aehnliches, sondern setzt sich aus einer Summe geistiger Arbeit zusammen. Diese Arbeit ist anonym; der Erfinder tritt hinter den Constructeur, der Constructeur hinter die Fabrik, d. i. die Summe von solchen technischen Einzelheiten, zurück.

Daneben kam es natürlich auch noch bis in jüngster Zeit vor, dass Erfinder mit wesentlich neuem Gesamtplane auftraten — der Viertactmotor von Otto, der Diesel-Motor, die Dampfturbine. — Augenblicklich trat aber auch hier dem Erfinder der Constructeur an die Seite, wenn auch in derselben Person vereint, und es wurde wesentlich eine Frage der constructiven Durchbildung, ob sich die neue Idee auch ihre Existenz erkämpfen konnte.

Dieses Unpersönlichwerden des technischen Fortschrittes ist, wie ich glaube, der augenfälligste Unterschied zwischen unserer Zeit und den Entstehungszeiten der Kraftmaschinen.

Mag hierin aber auch für den Zuschauer eine gewisse Einbusse an Reiz liegen, Grund zu einer pessimistischen Beurtheilung der Entwicklung ist damit nicht gegeben; das Gesamtarbeitsfeld ist unübersichtlich geworden und der

Werth der persönlichen Leistung wurde ein indirecter, nicht so leicht erkennbarer. Aber hat nicht auch der, welcher aus Baumstämmen den ersten Nothunterstand zimmerte, damit allen Zeiten ein Vorbild des Häuserbaues geliefert? Und ist nicht dennoch der Weg von dorthin bis zu unserem Hause mit seinen tausend unentbehrlichen Einzelheiten ein unermesslicher? Und drängte nicht auch hier die Entwicklung den Einzelnen zurück und forderte das Zusammenarbeiten vieler, von vielen Richtungen her?

So glaube ich, dass uns nicht bange zu sein braucht. Auf tausend Wegen schreitet das Können unserer Zeit vorwärts; könnte sie ein Einzelner für das staunende Auge zusammensetzen, so würden wir auch hier die gerade aufsteigende Linie erkennen und würden von der Leistung überwältigt sein, die rings um uns der Zukunft entgegenwächst.

Und andererseits: Wenn auch diese eigenartige Signatur unserer Zeit den pflichtvollen, gut unterrichteten Arbeiter und den geduldig auf das Detail gerichteten Scharfsinn obenan stellt, so giebt es doch immer eine Reihe von Aufgaben, die der Erweckung durch geniale Hände harren. Ja, in einer so überraschungsreichen Wissenschaft, wie die technische, kann man überhaupt nie von einem Abschluss reden! Man mag verlegen sein um neue Wege; kommt der neue Kopf, so sind auch diese da und führen für Jahrzehnte eine neue Bewegung mit sich fort.

Daher ist auch in der modernen Technik noch Raum genug für überragende und grosser Thaten willige Menschen, und man soll nicht sagen können, dass einer ihr den Rücken wenden musste, weil sie einem grossen Willen ein zu kleines Feld bot!

[9973]

Das Ueberwinden von Wasserläufen in kriegstechnischer Hinsicht.

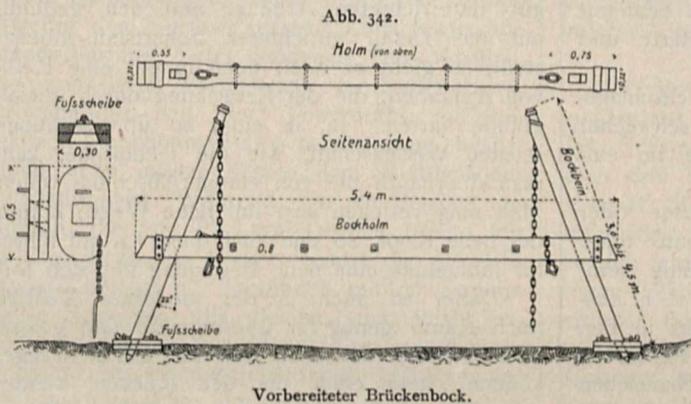
VON W. STAIVENHAGEN-Berlin.

(Fortsetzung von Seite 421.)

Das Ueberschreiten eines Wasserlaufes durch Furten ist ebenfalls häufig. So überschritt z. B. 1738 Marschall Lascy einen Theil des Asowschen Meeres, 1796 Moreau mit der Rhein- und Moselarmee den Lech, 1797 Bonaparte mit der italienischen Armee die Piave, den Tagliamento und Isonzo. Da Furten dauernd oder bei steigendem Wasserstande veränderlich sind, so ist das jedes Mal festzustellen. Sie werden nach Wegespuren, Erkundigungen bei den Bewohnern, durch Messen der Tiefen vom Kahn aus oder zu Pferde, auch beim Durchschwimmen aufgesucht, ihre Zugänge, Lage, Richtung, Breite, Länge, Stromstärke (höchstens 1,2 m), Festigkeit des Grundes (am besten Kies)

und vor allem Wassertiefe, von der es abhängt, für welche Waffengattung die Furt benutzbar ist, werden ermittelt bzw. auch berechnet. Infanterie und Wagen können noch 1,0 m Tiefe überwinden, Cavallerie 1,3 m, Artillerie 0,6 m, bei geschlossenen und gedichteten Protzkasten sogar noch 0,8 m. Bei längerer Benutzung werden Pegel aufgestellt. An- und Abmarschstellen müssen stets durch weit sichtbare Signale bezeichnet werden. Die Breite, namentlich gewundener Furten, wird durch Stangen bezeichnet. Das Passieren geschieht in möglichst breiten Fronten, zuerst die Infanterie, dann Artillerie und Train, schliesslich Cavallerie. Die Leute haben weder rechts noch links zu sehen, namentlich nicht ins Wasser, sondern dasjenige Ufer ins Auge zu fassen. Die Abstände wachsen mit der Stärke des Stromes. Einzelne Leute holen sich auch an Tauen über. Hat man einige Kähne zur Verfügung, so sind sie zur Rettung abtreibender Leute etc. unterstrom

Zwecke handeln. Von hohem Interesse ist aus neuester Zeit die Hinüberschaffung des gesammten rollenden Materials der Russen auf der sibirischen Bahn über die durch einen Schienenstrang dazu eingerichtete Eisdecke des Baikalsees, dessen Eisdecke auch bis weit in den April 1904 hinein von marschierenden Truppen passiert wurde. Vor solchen Uebergängen hat man sich zunächst zu versichern, dass das Eis nicht morsch ist oder hohl liegt, sondern den Wasserspiegel überall berührt oder — als Grundeis — den Flussgrund. Je nach seiner Dicke bestimmt man die Waffengattung und die Stärke der Columnen, die es tragen soll. Vierfingerstärke reicht für Infanterie in Reihen aus, Handbreite für Infanterie in Sectionen, Cavallerie zu Einem, Handspanne für Feldgeschütze, Infanterie und Cavallerie-Columnen, zwei Handspannen für Belagerungsartillerie und Trains, letztere möglichst auf Schlittenkufen oder auf Gleisbohlen. Durch Bohlenstrecken kann bei nicht zu grosser Flussbreite das Eis ver-



bereit zu halten. Natürlich wird man den Uebergang durch Benutzung etwaiger Inseln etc. abzukürzen suchen. Nach jedem Uebergange, besonders bei nicht festem Grunde, wird von neuem erkundet. Hat man die Wahl, so schickt man Infanterie und Cavallerie durch die Furt, Artillerie und Trains über Brücken.

Eisübergänge werden im Winter in Nord-europa oft von ganzen Armeen benutzt werden. So überwand 1658 Karl Gustav von Schweden mit seinem Heere die Enge des Belts, um sich Kopenhagens zu bemächtigen. Der grosse Kurfürst verfolgte 1679 die Schweden über das gefrorene Frische Haff. 1808 überschritt Barclay de Tolly den bottnischen Meerbusen, um die schwedische Stadt Umea zu nehmen. Auch der Einfall Pichegrus in Holland während des Winters 1794/5 und die seltsame „Eroberung“ von eingefrorenen Kriegsschiffen durch seine Husaren ist erwähnenswerth, zumal das Unternehmen infolge Witterungswechsels beinahe gescheitert wäre. Ueberhaupt kann es sich bei unserem Klima nur um ganz vorübergehende

Uebergang der französischen Armee über den Rhein hergestellt wurde. Zum Passiren der Decke wird der Weg abgesteckt, sei es in einer Linie oder, wenn gefährliche Stellen in der Nähe sind, beiderseits des Ueberganges. Die Truppen passiren ohne Aufenthalt, mit Zwischenräumen, die Pferde werden geführt, die Wagen halten 10 m Abstand. Schwere Fahrzeuge, besonders Belagerungsgeschütze, setzt man am besten auf Schlitten, bei letzteren Rohr und Lafette getrennt. Sehr interessante Versuche im Transporte solcher und ähnlicher schwerer Lasten auf weite Strecken hat die Festungsbesatzung Sweaborgs unter Leitung ihres Commandanten auf den finländischen Scheeren im Winter 1876 ausgeführt. Die Eisdicke betrug 610—660 mm., die Höhe der daraufliegenden Schneeschicht 102 mm. Die Länge des Transportweges über das Eis betrug 2624 m, dann folgten steile An- und Abfahrten, Wendungen, kurz die — in anderer Jahreszeit — verschiedensten Hindernisse wie ein 35 gradiger Hang. Dennoch wurde eine Last von 17 134 kg — es handelte sich um das

Rohr eines neunzölligen Geschützes — von 188 Mann in $1\frac{3}{4}$ Stunden auf einer Gesamtentfernung von 3270 m überführt, wozu noch eine Stunde für Auf- und Abladen kommt. Da die Schleiffläche des Schlittens 4,74 qm, die Last 17 134 kg betrug, so wurde die Eisdecke mit 3615 kg auf 1 qm belastet!

Endlich das Schwimmen über einen Wasserlauf, was natürlich nicht von grösseren Heeretheilen, sondern meist nur von einzelnen Leuten der Fusstruppen zu Erkundungszwecken, Vorbereitung von Brückenschlägen und namentlich — bei nicht zu grossen Strombreiten und -Geschwindigkeiten — von der Cavallerie, selbst ganzen Regimentern, ausgeführt wird. Auch für reitende Artillerie sowie besonders für Schlachtviehherden benutzt man diese Art des Ueberwindens eines Wasserlaufes. Für Pferde wird man bei steilen Ufern Rampen als Zugänge zum Wasserspiegel einschneiden. Schwimmer können ihre Bekleidung und Ausrüstung in die zuvor eingewässerten und etwa eine Hand hoch mit Stroh, Rohr, Schilf, Baumlaub u. s. w. bedeckten Zeltbahnen einschnüren, das Gewehr u. s. w. auf dem so entstandenen Bündel befestigen und dieses an der — erforderlichenfalls durch den Wischstrick zu verlängernden — Zeltleine schwimmend hinter sich herziehen, sofern nicht ein Schiffgefäss zur Aufnahme der Waffen u. s. w. zur Verfügung steht. Cavallerie kann, Pferde mit Gepäck, Reiter aufgesessen, bis etwa 20 m durchschwimmen. Bis 40 m Breite können von einer Escadron in zwei Stunden schwimmend überwunden werden. Geschütze werden durch Tonnen unterstützt (je drei an jedem Rade, eine am Lafettenschwanz).

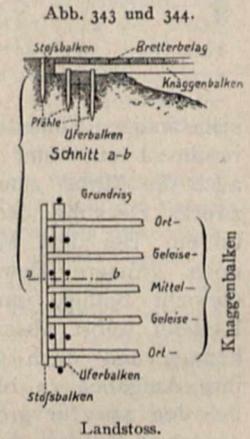
Schon Ludwig XIV. liess 1672 den grössten Theil seiner Cavallerie den etwa 100 Fuss breiten Rheinarm zwischen Waal und Yssel bei Tolhuys so passiren, während er selbst mit der Infanterie eine Pontonbrücke benutzte. Auch Sault, der ein Corps von 150 Mann im Durchschwimmen von Flüssen ausgebildet hatte, überschritt in dieser Weise 1790 den 40 m breiten Lech und vertrieb ein den beabsichtigten Brückenschlag hinderndes österreichisches Regiment. 1800 passirten auf Befehl Lecourbes 80 Mann schwimmend die Donau bei Blindheim, vor sich zwei Kähne mit ihren Waffen treibend. Napoleon schrieb 1803 solche Schwimmübungen vor, die heute in jeder Cavallerie, namentlich auch bei uns, sehr gepflegt werden, ebenso auch bei den Fusstruppen.

Kriegsbrücken zur Wiederherstellung zerstörter oder zur Neuanlage von Brücken sind das von der Truppe am häufigsten angewandte Mittel zum Ueberwinden von Wasserläufen schon seit dem frühesten Alterthum. Es seien hier nur erwähnt des Dareios Uebergänge über den Bosphorus und die Donau mit seinen

Persern, des Xerxes über den Hellespont (Herodot erzählt von zwei Schiffbrücken aus 314 bzw. 360 Fahrzeugen). Alexander der Grosse führte bereits tragbare Brücken mit sich, die Römer erbauten regelrechte Bock-, Pfahljoch- und Schiffbrücken, von denen die unter Cäsar über den Rhein gar manche gelehrte Erörterung hervorgerufen haben. Zur Kaiserzeit führte jede Legion ihren Pontontrain mit sich. Spärlicher sind die Nachrichten aus dem Mittelalter, wo besonders, an seinem Ausgange, Albas Scheldebrücke zur Belagerung Antwerpens 1581 bekannt ist. Sehr zahlreich sind dagegen die Brückenschläge in den energisch geführten Revolutions- und Napoleonischen Kriegen, wobei auch alle grösseren deutschen Flüsse betheilt sind. Es seien hier nur erwähnt die gewaltigen Pfahljochbrücken über die Donau 1809 nach der Insel Lobau (von Bertrand erbaut, mit 60 Spannungen und 770 m Gesamtentwicklung) und Wien (nach der Schlacht von Wagram, mit 10—12 m weiten Oeffnungen), sowie die Bockbrücken über die Beresina 1812. Im Feldzuge 1859 sind die französischen Brückenschläge über den Po (Schiffbrücke bei Casalmaggio aus 97 zu Brückengliedern vereinigten Pontons), sowie Bockbrücken über die Scrivia, Sesia, den Tanaro und Mincio zu nennen.

In der neueren Kriegsgeschichte ragen die preussische Pontonbrücke über die Schlei 1864 (240 m), die deutschen Schiffbrücken über die Mosel und Seille bei der Einschliessung von Metz, sowie über die Maas, der Pontonbrückenschlag der Russen 1877 über die Donau bei Simniza und die Schiffbrücken der Engländer über den Oranjefluss und den Tugela hervor.

Von vorbereitetem Material der Pioniere fordert man, dass die damit beladenen bespannten Fahrzeuge beweglich genug bleiben, um den raschen Operationen des Feldheeres in der Avantgarde folgen zu können. Sie müssen ferner für alle vorkommenden Wasserläufe und Stromgeschwindigkeiten geeignet sein, auch die schwersten im Felde vorkommenden Verkehrslasten — dichtes Gedränge sich bewegender Soldaten ohne Gepäck während eiliger Vor- und Rückmärsche (gleichförmig vertheilte Lasten bis zu 450 kg pro Quadratmeter) und besonders stark belastete Fahrzeuge (Wasserstoff-Ballonwagen der Luftschiffer, Feldbahnlocomotiven u. s. w.), sowie schwerer Geschütze (21 cm-Mörser) mit

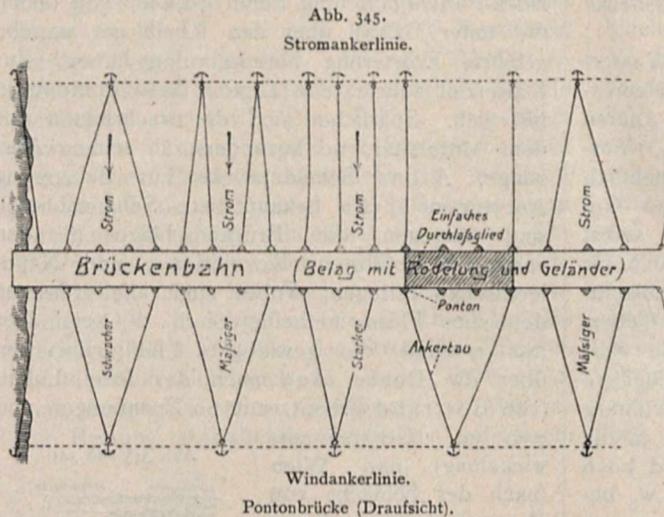


Raddrucken bis 1900 kg als Einzellasten — ohne unzulässige Gesamtdurchbiegung oder gar bleibende Formänderungen sicher aushalten. Ferner sollen sie sich leicht teilen lassen in

Arten von Kriegsbrücken eingetheilt in erstens Brückenstege, für einzelne Leute zu Fuss, von 0,5—1 m Breite; zweitens Laufbrücken, für Infanterie in Reihen und Cavallerie abgesehen zu Einem, ausgenommen für leichte Fahrzeuge — 2 m breit; drittens Colonnenbrücken, für den Uebergang aller Truppen mit Feldgeschützen und Feldfahrzeugen — von 3 m Breite; viertens schwere Colonnenbrücken, für schwere Fahrzeuge einschliesslich derjenigen der schweren Artillerie, des Feldheeres und der Förderbahnen — mindestens 3 m breit; fünftens Eisenbahnbrücken für Voll- und Feldbahnen.

Wenden wir uns nun zunächst zu den Kriegsbrücken A. aus vorbereitetem Material, und zwar zunächst zu denen der Pioniere.

Diese technische Truppe marschirt meist in der Avant- oder Arrièregarde, also fast an der Spitze der Colonnen, und stellt mit ihren

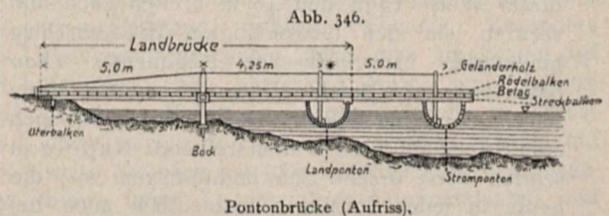


selbständige Einheiten, bequem zu bedienen, rasch zu ent- und beladen sein, und endlich auch die Mittel zum Uebersetzen von Flüssen zwecks Deckung des Brückenschlages mit sich führen. Bei dem Material der Cavallerie ist noch grössere Beweglichkeit, also geringeres Gewicht nöthig, um in rascher Gangart der Reiterei selbst abseits der Strassen folgen zu können und doch genügend leistungsfähig für ihre Aufgaben zu bleiben. Endlich muss man bei den nur für grössere Weiten mitgeführten eisernen Brücken der Eisenbahntruppen fordern, dass die dazu nöthigen Einheitsbrückentheile die verschiedensten Spannungen bis zu den grössten in verhältnissmässig kurzer Zeit bei verschiedenster Anordnung der einzelnen Glieder und für die schwersten Eisenbahnlasten — Vollbahn-Locomotiven mit Raddrucken von 12 t Achsdruck (bei etwa 1,5 m Achsstand) — und bei den ungünstigsten Zugstellungen und Lastenverteilungen mit genügender Sicherheit auszuhalten vermögen.

Ausser diesen mitgeführten zerlegbaren Kriegsbrücken kommen Brücken aus unvorbereiteten Behelfsmitteln aller Art in Betracht, die an Ort und Stelle durch Erkundung ermittelt werden, Brücken, die selbst für jede Last tragfähig gemacht werden können, und die von allen Truppen, die schwierigeren meist unter Beihülfe von Pionieren oder ausschliesslich, wie namentlich die der Eisenbahntruppe, von solchen ausgeführt werden. Ihre Form wird durch örtliche Verhältnisse und die geforderte Benutzbarkeit sowie die vorhandenen Baustoffe und Arbeitskräfte bestimmt; es finden also die leichtesten wie die schwersten Constructionen Anwendung.

Nach ihrer Benutzbarkeit werden nun alle

Brückentrains, welche grosse Flüsse und Ströme überwinden sollen, in der Regel Colonnenbrücken, selbst schwerer Art, und meist als Schiffbrücken her. Das Material besteht aus stehenden Untersützungen (zweibeinigen Böcken nach Birago mit langen und kurzen Bockbeinen, s. Abb. 342) und schwimmenden (verzinkte stählerne oder eiserne Einheits-Pontons mit rund 6000 kg grösstem Tragvermögen), wobei die etwa 400 bezw. 470 kg schweren Fahrzeuge, die unbelastet 0,72 m Bordhöhe haben, noch 0,09 m Bord besitzen. Ferner gehört dazu die aus Knaggen- oder aufgeschnürten Streckbalken gebildete Brückendecke und das Zubehör an (leichten und schweren) Ankern, Tauzeug, Fahrgeräth (Rudern mit Rudergabeln und Staken), sowie kleinem Brückengeräth und Handwerkzeug. Die Brückenböcke werden



da verwendet, wo entweder Pontons fehlen oder wegen zu geringer Wassertiefe (mindestens 0,6 m erforderlich) nicht schwimmen können, wobei jedoch der Wasserstand nicht über 2,5 m betragen darf, oder zur Ueberwindung trockener Einschnitte, Hohlwege etc. Der Einbau von Pontons ist also die Regel. Während Bockstrecken stets nach einander

aus freier Hand oder mittelst einer Einbaummaschine hergestellt werden, können Pontons entweder — was im Felde gewöhnlich geschieht — nach einander, d. h. streckenweise, oder aber auch durch Einfahren von vorher aus mehreren von ihnen gebauten Brückengliedern, also gliederweise in die Brücke eingebaut und verbunden werden. Endlich giebt es auch einen vereinigten strecken- und gliederweisen Bau. Das streckenweise Herstellen der Brücke führt am sichersten und einfachsten zum Ziel, erfordert freilich viele Leute und ein zur Bildung eines Materialdepots geeignetes Ufer. Fehlt solches oder muss man die Brücke schnell und überraschend herstellen, so wählt man das gliederweise Verfahren mit vom Feinde ungesehen und entfernt von der Brückenstelle erbauten Brückengliedern aus vier, drei oder zwei Pontons, für die zwei Landbrücken an der Uebergangsstelle auf beiden Ufern vorher hergestellt werden. Kommt es endlich bei sehr langen Brücken auf möglichsten Zeitgewinn an, so wird der streckenweise mit dem gliederweisen Bau vereinigt, wobei meist das Material verschiedener Trains verwandt werden muss. Je nach der der Brücke zuzumuthenden Verkehrslast werden ihre Spannungen, d. h. die Entfernungen der benachbarten Pontons von Mitte zu Mitte, gewählt, wobei man, je nachdem die Balken auf drei, vier (das Normale) oder sechs Pontonborden aufliegen, den drei-, vier- und sechsbordigen Bau unterscheidet. Sehr wichtig ist die Verankerung der Brücke am Lande, wie gegen Strom und Wind auf dem Wasser, deren Art von Strom, Wind, Ankergrund sowie von der Gliederung der Brücke zum schnellen Zerlegen derselben oder Ausfahren einzelner Theile abhängt. In jeder Brücke ist endlich im Fahrwasser ein einfacher oder doppelter Durchlass aus einem bzw. zwei Brückengliedern vorzusehen (Abb. 343—346).

(Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In der letzten Rundschau haben wir darauf hingewiesen, dass die Thiere nur ein subjectives Leben führen, und dass auch viele Menschen, ja die meisten von ihnen, sich nicht über diese niedrige Geistessphäre zu erheben vermögen. Allerdings kommt auch bei diesen „Thiermenschen“ schon hin und wieder ein Aufleuchten der Objectivität zum Vorschein, aber doch von so kurzer Dauer, dass es nur eine flüchtige Erscheinung und keine wirkliche Eigenschaft des Geistes ist.

Höher stehen schon diejenigen Menschen, die während einer Reihe von Jahren für rein objective Sachen, für Wissenschaft, Kunst, für Schönheit und Erhabenheit, eine Art Enthusiasmus besitzen, ohne dass sie ihre persönlichen Interessen damit verquicken. Die höchste Stufe der Geistesbildung endlich nehmen die ein, deren Gehirn diese Fähigkeit bis in das hohe Alter behält. Sie bleiben

also bis zum Lebensende geistig jung und sind die wirklich genial angelegten Naturen.

Diese Erkenntniss zeigt uns den Weg, den die Entwicklung des menschlichen Geschlechtes eingeschlagen hat, und den sie aller Wahrscheinlichkeit nach in Zukunft gehen wird. Der ständige Gebrauch des Gehirns steigert dessen Grösse und Leistungsfähigkeit, und eben die Grösse scheint mit der objectiven Denkfähigkeit in ursächlichem Zusammenhange zu stehen. Bei den Thieren, deren Gehirn im Verhältniss zum Körpervolumen gering und auch in seinen Einzelheiten für höhere geistige Arbeit ungünstig gebaut ist, sieht der minderwerthige Geist nur das Nächste, d. h. das, was dem betreffenden Individuum nahe, mit ihm durch die Beziehungen der Nützlichkeit und Schädlichkeit unmittelbar verknüpft ist. Und eben so lebt auch noch der primitive Mensch, dessen geistiges Auge gleichfalls nur durch die Brille der persönlichen Interessen die Aussenwelt betrachtet; Allem, was ausserhalb dieser egoistischen Interessen liegt, scheut er sich näher zu treten, wie ja auch manche Leute schon ein unbehagliches Gefühl befällt, wenn sie etwa durch ein Teleskop die unendliche Welt der Himmelskörper betrachten oder von den kaum fassbaren Zahlen und Dimensionen des Weltalls hören. Bei höherer Entwicklung des Denkorgans tritt in den Jahren, in welche der Gipfelpunkt der Gehirnthätigkeit fällt, schon eine höhere, philosophische Auffassung der Naturerscheinungen und ein Interesse für allgemeine Wahrheiten hervor, die aber bald, nach der kurzen Jugendzeit, dem primitiven Subjectivismus wieder Platz machen. Nicht selten sind es ungünstige äussere Verhältnisse, unbefriedigende Berufsthätigkeit und Mangel an geistig anregendem Verkehr, welche den rückläufigen Process veranlassen. Denn, wie alle anderen Organe, so verkümmert auch das Denkorgan durch Unthätigkeit. Das entgegengesetzte Extrem ist der übermässige Gebrauch der Fähigkeiten, ohne Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit des edelsten Organes, sodass in der Folge Geistesstörungen auftreten können, besonders wenn eine unregelmässige und ausschweifende, also unnatürliche Lebensweise dazu kommt.

Die höchste Stufe, nämlich die der bis zum späten Alter fortdauernden objectiven Denkhätigkeit, ist allerdings auch jetzt noch eine Ausnahme, doch wird man zugeben müssen, dass die in diese Kategorie gehörigen Individuen ständig sich mehren, dass also die Zahl der genialen Menschen im Zunehmen begriffen ist. Es ist hierbei zu bemerken, dass die Genialität nicht an das öffentliche Wirken, z. B. in den Wissenschaften nicht an schriftstellerische Thätigkeit, gebunden ist, sondern überhaupt an die Denkweise. Allerdings nennt man gemeinhin nur diejenigen Menschen Genies, die etwas schaffen, das ihren Mitmenschen zugänglich ist. In naturwissenschaftlicher Hinsicht ist aber auch die geniale Denkweise, die objective Auffassung sämtlicher Erscheinungen schon an und für sich wichtig, weil mit der wachsenden Zahl solcher stillen Denker die Art „Mensch“ sich weiter entwickelt und auf der Stufenleiter der Lebewesen gleichsam eine neue Varietät bildet, deren allmähliche Ausbreitung sie mit der Zeit zur herrschenden machen dürfte.

Die Zukunftsbilder, die wir uns bezüglich der weiteren Entwicklung der menschlichen Gesellschaft auszumalen lieben, können auch nur durch Menschen verwirklicht werden, die schon die Fähigkeit der objectiven (der thierischen entgegengesetzten) Denkweise für den grössten Theil ihrer Lebensjahre erworben haben. So lange die übergrosse Zahl der Menschen noch in den Banden rein

persönlicher, egoistischer Interessen befangen lebt, können die schönen Träume von cooperativem Staatsleben, allgemeinem Wohlleben u. s. w. nicht verwirklicht werden.

Da wir uns hier mit „Genie“ und „Genialität“ näher beschäftigt haben, so möchte ich hierüber noch einige weitere Bemerkungen machen. Zunächst sei hervorgehoben, dass man den Begriff, den diese Ausdrücke bezeichnen sollen, vielfach missversteht. Oft gebraucht man diese Worte für einseitige Talente. So nennt man Sprachtalent ohne weiteres Genialität. Wer Sprachen schnell erlernt und mehrere geläufig spricht, ist in den Augen vieler Menschen schon ein Genie, obwohl doch mitunter Leute ohne jede Bildung und ohne jeden höheren Geistesschwung beinahe alle europäischen Sprachen sprechen, wie man das z. B. bei Angestellten internationaler Hotels häufig genug findet. Ebenso werden geschickte Zeichner und Maler, vorzügliche Musiker Genies genannt, obwohl mit diesen Fertigkeiten durchaus kein objectives Denken, kein Geist, der für allgemeine, über den alltäglichen Lebensinteressen stehende Wahrheiten empfänglich ist, verbunden sein muss. Genialität wird auch das aussergewöhnlich ausgebildete Gedächtniss genannt, obwohl viele Menschen, die jede Jahreszahl aus der Geschichte und jeden Gesetzesparagrafen auswendig wissen, keines einzigen wirklich philosophischen Gedankens fähig sind. Dasselbe gilt auch bezüglich der Rechenkünstler, der Redner, der Schauspieler u. s. w. Ich habe sogar einen Menschen als „genial“ bezeichnen gehört, der sich durch raffinierte Geschäfte ein grosses Vermögen zusammengeschart hat, obwohl seine angebliche „Genialität“ nur darin bestand, dass er seine Mitmenschen auf die gewissenloseste Art übervorteilt und betrogen hat.

Alle die genannten Fertigkeiten werden oft von ziemlich unvollkommenen Gehirnen ausgeübt; sie haben ihren Sitz zumeist in einzelnen Theilen des centralen Nervenorgans, die sich, nicht selten auf Kosten der übrigen Gehirntheile, abnorm entwickeln. Und es kommt oft vor, dass solche einseitigen Talente im logischen Denken sehr zurück sind und ihre allgemeine geistige Entwicklung ziemlich im Argen liegt.

Natürlich ist damit nicht gesagt, dass wirkliche Genies solche Talente nicht besitzen können. Im Gegentheil, die meisten Geistesheroen besitzen auch manche der oben genannten Fertigkeiten. Ein genialer Mensch kann Sprachkenntnisse, gutes Gedächtniss, Rednertalent sehr wohl gebrauchen. Auch kann er in Musik, Malerei, Bildhauerkunst schaffend thätig sein und sogar einen einsichtsvollen Geschäftsmann abgeben. Aber diese Talente, obwohl sie dem Genie als Helfer zur Seite stehen können, sind durchaus keine Merkmale der Genialität, denn die letztere besteht darin, dass man alles Irdische und Ueberirdische von einem höheren, edleren geistigen Standpunkte aus zu überblicken und zu beurtheilen vermag, dass man auch die Verhältnisse der Menschheit nicht mit dem Blicke des persönlichen oder Familien-, Zunft-, Classen- und Rassen-Egoismus betrachtet, sondern mit dem unbefangenen Blicke objectiv-philosophischer Denkweise. Und aus diesem Grunde sagen manche Schriftsteller, die sich mit dem Wesen der Genialität beschäftigen, dass die Liebe, nämlich die Fähigkeit der uneigennützigsten Liebe, der wahren Genialität niemals fehlen kann.

Neuerdings ist eine Hypothese aufgetaucht, die die Genialität so zu sagen in die Kategorie der Geisteskrankheiten einreihen will. Diese Hypothese hat viel Staub aufgewirbelt; sie ist auch wohl — besonders von Laien — noch über Gebühr verallgemeinert worden und hat manche falschen, jetzt aber häufig vertretenen Ansichten

aufkommen lassen. Die genialen Menschen sollen nach ihr geistig abnorm und aus sogenannten „belasteten“ Familien hervorgegangen sein. Zum Beweise pflegt man unter der nächsten Verwandtschaft (Geschwister und directe Vorfahren) nach dem Vorkommen irgend einer Nerven- oder Geisteskrankheit zu forschen und, wenn das nicht zum Ziele führt, auf die entferntere Verwandtschaft (Onkeln, Tanten, Vettern, Basen u. s. w.) zurückzugreifen. Nun wäre es aber doch wunderbar, wenn unter 30—40 oder mehr Personen sich nicht eine finden sollte, die nervenkrank war oder ist. Wenn ich die mir bekannten Familien durchgehe, so finde ich keine einzige, von der ich sagen könnte, dass sie von den Anzeichen des „Belastetseins“ frei wäre; überall sind einzelne Glieder, die als Sonderlinge bekannt sind oder ernstere Nervenaffectionen aufweisen. Und wenn ich auch nicht die Ansicht mancher Fachleute zu der meinigen machen möchte, nach der alle Menschen Narren sind, so wird doch andererseits zweifellos von niemandem behauptet werden können, dass er während eines längeren Lebens nicht wenigstens vorübergehend unter krankhaften Störungen des Nervensystems zu leiden gehabt hätte. Selbst die mir bekannten Bauernfamilien machen hier keine Ausnahme; auch in ihnen giebt es stets eine oder mehrere Personen, die dem Trunke, dem Spiele ergeben, Raufbolde, Kleptomane oder wenigstens Schwachköpfe sind. Und alle diese Zustände gehören ja mit zu den Kennzeichen des Belastetseins.

Die Sache verhält sich einfach so. Keiner von uns lebt ewig, und wenn wir nicht durch mechanische Ursachen zu Grunde gehen, so sterben wir an Krankheiten. Diese Krankheiten können verschiedene Organe befallen: das Verdauungssystem, das Blutcirculationssystem, die Secretionsorgane, die Bewegungsorgane oder das Nervensystem. Die krankhaften Veränderungen des Nervensystems bilden eine ebenso regelmässige Todesursache, wie die der Verdauung oder der Respiration. Und weil in jeder Familie zumeist alle diese verschiedenen Krankheiten bzw. Todesursachen vorkommen, so ist es natürlich, dass Nervenleiden ebenfalls in fast allen Familien auftreten. Dass Menschen mit angestrengter Gehirnthätigkeit von Nervenkrankheiten ebenso wenig verschont bleiben, wie andere, das ist doch natürlich. Dass aber einer grossen Reihe der klarsten und genialsten Denker die normale Function ihres Nervensystems bis in ihr spätestes Greisenalter erhalten blieb, das zeigen uns ihre Biographien. Allerdings bemerkt man aber bei einem Menschen, der vornehmlich geistig arbeitet, die geringste Abweichung von dem normalen Zustande viel auffallender, als bei Leuten, die in der Hauptsache körperliche Arbeit verrichten. Ein Handarbeiter kann völlig geistesstumpf und sein Denkvermögen kann erheblich gestört sein, ohne dass seine Umgebung, in Folge der allmählichen Gewöhnung, darin etwas Ausserordentliches fände.

Ich habe diese, wie mir scheint, sehr einfachen und fast selbstverständlichen Betrachtungen nicht unterdrücken wollen, weil ich es für thöricht halte, dass man die hervorragendsten Vertreter unserer Geistesbildung, die den Stolz unseres Geschlechtes bilden, als aus „belasteten“ Familien hervorgegangen an den Pranger stellt. Zu solchem Verfahren mag übrigens zum Theil der Umstand mit geführt haben, dass man eben einseitige Talente, die allerdings oft Zeichen abnormer Nervenfunction aufweisen dürften, als Genies anspricht.

Und im Publicum ist man glücklich soweit gekommen, dass man alle Abweichungen vom gesunden Menschenverstande, von logischem Denken und von nüchterner Lebensweise als Zeichen der „Genialität“ auffasst! Diese

bedenkliche Verwirrung der Ansichten bedarf einer nachdrücklichen Correctur, wenn es nicht schliesslich dahin kommen soll, dass man nur Halbverrückte noch als Genies anerkennt. Giebt es doch auch heute schon manchen Piffikus, der sich planmässig dadurch einen „genialen“ Anstrich zu geben versucht, dass er sich auffallend kleidet und ein „originelles“ Auftreten mit abnormen Gewohnheiten verbindet.

Nein, die Objectivität, d. h. die geniale Veranlagung des Geistes, ist keine Decadenz-Erscheinung. Im Gegentheil, unter ihrem Zeichen steht unsere Zukunft! Diese Objectivität, die den Thieren und heute noch den meisten Menschen fehlt, und die, wenn sie wirklich vorkommt, heute nur bei wenigen über die Jugendjahre bis in das späte Alter fort dauert, wird sich immer mehr und immer rascher entwickeln, weil heute der Gebrauch des Denkorganes bereits viel allgemeiner ist, als in alten Zeiten, als die Genies ihre Errungenschaften vor dem Volke geheim hielten und sie in das Grab — der Vernichtung entgegen — mit sich nahmen.

Die genialen Menschen sind diejenigen, die ihre jugendliche Geistesfrische den grössten Theil des Lebens hindurch behalten, und bei denen eben diese jugendliche Frische schon deshalb immer fruchtbarer wird, weil ihr mit dem zunehmenden Alter immer mehr Erfahrungen und mehr Kenntnisse, gleich rüstigen Genossen, zu Hilfe kommen.

Die genialen Menschen sind schon jetzt viel zahlreicher vorhanden, als es in der Vergangenheit der Fall war. Sie werden auch immer noch viel zahlreicher werden. Heute sind es nur vereinzelte Frühlingsblumen, vielfach kümmerlich gedeihend in der frostigen Umgebung der Mitmenschen, die theilweise noch in der geistigen Eisperiode leben. Aber der Frühling dringt unaufhaltsam vor, die vereinzelten Blümchen sprossen immer dichter und kräftiger, bis endlich ein voller, gleichmässiger Blumenflor uns zeigen wird, dass die Herrschaft des Winters gebrochen ist.

Professor KARL SAJÓ. [10015b]

* * *

Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen im Yellowstonegebiete und in anderen Gegenden Nordamerikas. Für photometrische Messungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete eignet sich nach J. Wiesner, welcher die Ergebnisse seiner Untersuchungen in den Sitzungsberichten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, Bd. 114, H. 2, 1905, niedergelegt hat, besonders das Yellowstonegebiet infolge seines eigenartigen Profils, welches aus dem Missouri thale zum Unterlauf und sodann zum Oberlauf des Yellowstone-River aufsteigt; das Terrain, welches continuirlich in ost-westlicher Erstreckung von einigen hundert Metern bis zu einer baumbedeckten Höhe von mehr als 3000 m sich erhebt, umschliesst zahlreiche leicht zugängliche Plateaus, wie dieselben für photometrische Messungen erforderlich sind. Aus der sehr interessanten Arbeit seien hier nur die wesentlichsten Ergebnisse kurz wiedergegeben.

Die im oben erwähnten Gebiete vorgenommenen lichtklimatischen Untersuchungen haben zu dem Resultate geführt, dass mit der Höhenzunahme nicht nur die Intensität des gesammten Tageslichtes, sondern auch die Intensität der directen (parallelen) Sonnenstrahlung im Vergleich zur Stärke des diffusiven Lichtes steigt. Die aus tieferen Regionen aufsteigenden Pflanzen verhalten

sich nur bis zu einer bestimmten Höhengrenze in betreff ihres Lichtgenusses so wie die aus niederen Breiten in höhere vordringenden Gewächse, dass nämlich sowohl ihr relativer als absoluter Lichtgenuss steigt; über diese Grenze hinaus wird zunächst beim weiteren Aufstieg der relative Lichtgenuss constant, d. h. es wird nicht mehr ein mit der Höhe steigender, sondern ein constant gewordener Antheil des gesammten Tageslichtes als Lichtminimum in Anspruch genommen; mit diesem Constantwerden des relativen Minimums hört aber das absolute nicht auf, sich zu erheben, wenn auch nur in geringem Grade; endlich nähert sich auch das absolute Minimum einem constanten Werthe und kann denselben auch erreichen.

Die Untersuchungen haben von einer neuen Seite den Unterschied im Verhalten der arktischen und der Höhenvegetation bezüglich des Lichtgenusses kennen gelehrt. Die Pflanzen des arktischen Gebietes suchen desto mehr von dem Gesamtlicht zu gewinnen, je weiter sie gegen den Pol vordringen; die in die Höhe steigende Pflanze verhält sich bis zu einer gewissen Grenze ebenso; von da an weiter aufsteigend, nutzt sie in immer geringerer Menge das dargebotene Licht aus. Es wird also in grossen Seehöhen ein Theil des Gesamtlichtes abgewehrt, was u. a. in der cypressenförmigen Gestalt der dortigen Föhren (besonders der *Pinus Murrayana*, dem häufigsten Baume des Yellowstoneparkes) und anderen Coniferen zum Ausdruck kommt. Die Cypressenform bringt es mit sich, dass die vom hohen Sonnenstande kommenden Strahlen nur sehr abgeschwächt im Baume zur Wirkung gelangen; so kommt die Cypressenform der Cypresse ebenso zu gute wie den auf grossen Seehöhen stehenden Föhren: erstere wehrt die intensivsten Strahlen der Sonne des Südens, letztere die intensivsten Strahlen, welche auf hohen Standorten zur Geltung kommen, zum Vortheil des Baumes ab. Die schädigende Wirkung der hohen Intensität des directen Sonnenlichtes in grossen Seehöhen spricht sich in der Thatsache aus, dass daselbst Hitze-laubfall bei Gewächsen eintritt, welche diesem in tieferen Lagen nicht unterworfen sind.

Die arktische Grenze des Fortkommens einer Pflanze wird sich dort einstellen, wo Maximum und Minimum des Lichtgenusses zusammenfallen, so z. B. bei *Betula nana* auf Spitzbergen, wo nach des Verfassers Beobachtungen dieser Strauch nur bei einem constanten Lichtgenuss = 1 existenzfähig ist.

Die durch das Licht bestimmte Höhengrenze für das Fortkommen der Pflanzen konnte leider nicht festgestellt werden und wird sich überhaupt schwer bestimmen lassen, da die Verhältnisse viel complicirter sind als bei den arktischen Gewächsen; denn die letzteren gehören einer Vegetation an, welche nahe dem Meeresniveau gelegen ist, während mit abnehmender geographischer Breite die Vegetation immer mehr in die Höhe dringt und so steigender Lichtintensität, insbesondere starker directer (paralleler) Strahlung, ausgesetzt ist. Einige auf grossen Höhen am Pikes Peak (über 4100 m) angestellte Beobachtungen legen nach der Ansicht des Verfassers den Gedanken nahe, ob nicht die in grosse Seehöhe aufsteigende Pflanze ihr Lichtgenussmaximum verringert und Maximum und Minimum sich zu nähern streben, möglicherweise auch vereinigen, was auf eine weitere Abwehr starken Lichtes schliessen liesse; die Entscheidung hierüber könnte nur auf grosser Seehöhe in sehr niederen Breiten herbeigeführt werden.

W. S. G. [9930]

* * *

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Röntgenstrahlen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Röntgenstrahlen hat sich, wie es scheint, nach längeren vergeblichen Versuchen nunmehr feststellen lassen. Erich Marx (*Verhandlungen der Deutschen Physik. Gesellschaft* Nr. 14—21, S. 302) hat eine Anordnung ersonnen, die im Princip der Fizeauschen Methode der Messung der Lichtgeschwindigkeit ähnlich ist. In einer kleinen, 30 mm langen Röntgenröhre erzeugte er durch Hertz'sche Schwingungen von etwa $\frac{1}{4}$ m Wellenlänge während der negativen Phase Kathoden- und durch die Röntgenstrahlen. Von der Zuleitung zur Röntgenröhre ist ein Draht abgezweigt, der zu einer Elektrode A führt, die sich in einem evacuirtem Rohr befindet. Dieses Glasrohr ist mit einem Aluminiumblech verschlossen und dem Röntgenrohr gegenüber so orientirt, dass die Röntgenstrahlen durch das Aluminiumblech auf die Elektrode A fallen. Die Elektrode A schwingt nun synchron mit der die Röntgenstrahlen erzeugenden Schwingung. Treffen die Röntgenstrahlen die Elektrode A während diese sich in negativer Phase befindet, so sendet sie Kathodenstrahlen aus, die von einem Elektrometer gemessen werden. Treffen die Röntgenstrahlen aber während der positiven Phase die Elektrode A, so unterbleibt die Kathodenausstrahlung. Verändert man nun den Abstand der beiden Röhren, ohne sonst etwas zu ändern, so verändert man nur den Weg der X-Strahlen, und diese erreichen daher die Elektrode, während sie sich in einer anderen Phase als vorher befindet. Verschiebt man nun die beiden Röhren so lange gegen einander, bis die X-Strahlen an der Elektrode wieder die ursprüngliche Phase antreffen, so gebrauchen die X-Strahlen, um diese Verschiebung zu durchheilen, so viel Zeit wie die Elektrode, um eine ganze Phasenänderung auszuführen, oder so viel Zeit, wie die Periode der Hertz'schen Schwingung beträgt. Es liess sich auf diesem Wege nachweisen, dass die X-Strahlen sich mit einer Geschwindigkeit fortpflanzen, die nahe gleich der Lichtgeschwindigkeit ist. Bemerkenswerth ist, dass sich mit dieser Methode Zeiten (auf wenige Procent genau) messen lassen, die kleiner sind als die, welche das Licht braucht, um 10 cm zurückzulegen, also kleiner als $\frac{1}{3\ 000\ 000\ 000}$ Secunde.

A. [10005]

* * *

Ausnutzung von Wasserkräften in Indien. In den Hochgebirgen Vorderindiens sind eine Anzahl mächtiger Wasserkräfte vorhanden, mit deren Ausnutzung man neuerdings beginnt. Da es sich grösstentheils um sehr hohe Gefälle handelt, werden durchweg Hochdruck-Tangential-Wasserräder verwendet. Im südlichen Theile von Indien, im Vasallenstaate Mysore, wird die Kraft der Fälle des Kaveri-Flusses mit 120 m Gefälle in einem Kraftwerk ausgenutzt, das nach nunmehrigem völligen Ausbau 8000 KW leistet. Das Wasser wird 5 km oberhalb der Fälle durch zwei Gerinne entnommen und einem aus zwei Abtheilungen bestehenden Sammelbecken oberhalb des Kraftwerkes zugeführt. Von hier führen acht Stahlrohre von 300 m Länge zum Kraftwerk, in welchem die Wasserräder Peltonscher Bauart aufgestellt sind. Die Räder haben hydraulische Geschwindigkeitsregelung, die bei plötzlicher Entlastung eine Aenderung der Umlaufzahl von nur 5 v. H. gewährleistet. Ausserdem sind drei Erregermaschinen aufgestellt. Die elektrische Einrichtung ist von der General Electric Co. in Schenectady, N. Y., geliefert, die Peltonräder von der Schweizer Firma Escher, Wyss & Co. in Zürich. Der Drehstrom von 2200 Volt wird in einem oberhalb des Falles er-

richteten Umformerwerk auf 35000 Volt gebracht und zu den beiden Verbrauchsstellen geführt, dem 100 km entfernten Bangalore, der Hauptstadt des Vasallenstaates, wo etwa 1000 KW zu Kraft- und Beleuchtungszwecken verbraucht werden, und der etwa 150 km entfernten Stadt Kolar, wo in den Goldgruben die zahlreichen mechanischen Hilfseinrichtungen, wie Pochwerke, Mühlen, Pumpen, Compressoren u. s. w., getrieben werden. — Im Norden, im Hochgebirge des Himalaya, ist zur Zeit ein Kraftwerk in der Nähe von Srinagar, der Hauptstadt Kaschmirs, im Bau, in welchem das Gefälle des Dschihlam, eines Zuflusses des Indus, ausgenutzt werden soll, und das nach völligem Ausbau 20000 PS leisten wird. Das Wasser soll rund 10 km oberhalb des Flusses entnommen und durch ein hölzernes Freigerinne zur Verbrauchsstelle geführt werden, wo es ein nutzbares Gefälle von 133 m haben wird; für das Standrohr werden Stahlrohre verwendet. Eine Bahnverbindung nach dem von mächtigen Gebirgsketten umgebenen Kaschmirthal, das selbst fast 1600 m über dem Meeresspiegel liegt, giebt es nicht. Die Pässe über die Höhenzüge haben bis zu 3250 m Höhe; eine allerdings sehr viel längere Zufuhrstrasse folgt dem Laufe des Dschihlam. Um die Maschinen an ihren Bestimmungsort bringen zu können, musste man kleine Sätze von je 1000 KW wählen; denn das einzige Beförderungsmittel sind die zweiräderigen Ochsenkarren der Bergbewohner. Als Kraftmaschinen sind Hochdruck-Tangentialräder mit Nadeldüsenregelung gewählt, von denen jedes 1765 PS leisten kann; als Erregermaschine dienen drei 150 KW-Dynamos, angetrieben durch 285 pferdige Hochdruck-Tangentialräder. Die Vorarbeiten für die Anlage sind von der Abner Doble Co. in San Francisco, Cal., ausgeführt, die auch die Wasserräder liefert; den elektrischen Theil wird ebenfalls die General Electric Co. in Schenectady, N. Y., liefern. [10007]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Neuberg, J., kais. Regierungsrat, Mitglied des kais. Patentamts zu Berlin. *Der internationale gewerbliche Rechtsschutz.* (Samml. Götschen Nr. 271.) 12^o. (133 S.) Leipzig, G. J. Götschen'sche Verlagshandlung. Preis geb. 0,80 M.
- Neumayer, Professor Dr. G. von. *Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen.* In zwei Bänden. 3. Aufl. Lieferung 3 u. 4 (Band I, Bogen 8—20 mit 2 Tafeln), Lieferung 5 u. 6 (Band I, Bogen 21—28, Band II, Bogen 8—13 mit einer Tafel), Lieferung 7 u. 8 (Band II, Bogen 14—27). gr. 8^o. Hannover, Dr. Max Jänecke. Preis pro Lieferung 3 M.
- Rauter, Dr. Gustav, Patentanwalt in Charlottenburg. *Das Deutsche Urheberrecht an literarischen, künstlerischen und gewerblichen Schöpfungen.* Mit besonderer Berücksichtigung der internationalen Verträge. (Samml. Götschen Nr. 263.) 12^o. (134 S.) Leipzig, G. J. Götschen'sche Verlagshandlung. Preis geb. 0,80 M.
- Rudolph, Oberlehrer Dr. Heinrich. *Kausalität und Weltanschauung.* Eine Beantwortung erkenntnistheoretischer und psychologischer Fragen im Anschluss an die Programmabhandlung: *Über die Unzulässigkeit der gegenwärtigen Theorie der Materie.* gr. 8^o. (56 S.) Koblenz, Selbstverlag des Verfassers. Preis 1,50 M.