



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 948. Jahrg. XIX. 12.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

18. Dezember 1907.

Die Fabrikation der Glühkörper für Gasglühlicht.

Von Dr. C. RICHARD BÖHM.

Mit dreiundzwanzig Abbildungen.

Wohl kaum eine andere Industrie hat solche Hindernisse zu überwinden gehabt wie die Glühkörperfabrikation, denn die technische und wissenschaftliche Bearbeitung des neuen Gebietes bot selbst den Eingeweihteren die grössten Schwierigkeiten, sodass es dem Erfinder Dr. Carl Auer v. Welsbach und seinen Mitarbeitern erst nach jahrelangen Versuchen gelang, einen brauchbaren Glühkörper herzustellen. Das Gasglühlicht, welches jetzt mit seinen Triumphen die einschlägige Beleuchtungsindustrie völlig beherrscht, hat auch seine energischen, ja fast verzweifelten Kämpfe durchzumachen gehabt.

Infolge der hohen Preise, welche die Auer-Gesellschaften für die Glühkörper festgesetzt hatten (2,50 M. per Stück), und des in Aussicht stehenden grossen Gewinns wurde bald eine Konkurrenz wachgerufen. Im Jahre 1894/95 trat plötzlich eine Anzahl bekannter Firmen auf, denen es gelungen war, einen brauchbaren Glühkörper herzustellen, der zu bedeutend niedrigerem Preise (1896 bereits für 40 Pfg. p. Stück) angeboten wurde als der Original-Auer-Glühkörper. Wie nicht anders zu erwarten war, zeigte sich

anfangs das Konkurrenzergebnis dem Auer-schen nicht ebenbürtig; immerhin führte es sich durch seinen überaus niedrigen Preis schnell ein und nahm nach und nach an Güte zu, sodass 1896 bereits einige Firmen einen Glühkörper lieferten, der dem Auer-schen Fabrikat vollständig gleichwertig war. Die Auer-Gesellschaften sahen begreiflicherweise dem Entstehen einer solchen starken Konkurrenz nicht tatenlos zu und stellten gegen eine Anzahl Firmen Klageantrag, der in Deutschland abgewiesen wurde. Zur Verhinderung eines Monopols vereinigte sich jetzt die Konkurrenz und klagte gegen die Deutsche Gasglühlicht-Gesellschaft auf Nichtigkeitserklärung der Auer-schen Hauptpatente. Durch die Entscheidung des Reichsgerichts am 6. Juli 1898 wurde der lange Streit beendet, der weit über die Grenzen der Parteien Interesse erregt hat und nicht nur in wirtschaftlicher, sondern auch in wissenschaftlicher Beziehung von ganz ungewöhnlicher Bedeutung ist. Erst nach dem Fallen des bis dahin herrschenden Patentmonopols, das den Konkurrenzkampf, diesen wichtigsten Faktor für das Aufblühen eines jeden Industriezweiges, lahm legte, konnte die Glühkörper-Industrie sich zur individuellen Freiheit durchringen.

In dieser freien Konkurrenz ist der Glühkörper aus kleinen Anfängen zu einem grossen

Konsumartikel herangewachsen und dürfte noch lange nicht am Ende seiner Verbreitung sein. Der sich stetig steigernde Weltkonsum, der heute schon auf ca. 220 Millionen Glühkörper im Jahre geschätzt wird, bedingt begreiflicherweise einen grossindustriellen Betrieb. Der Glühkörper ist ein schlagender Beweis für die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie, denn es ist noch keinem anderen Staat gelungen, Glühkörper in solcher Vollkommenheit zu erzeugen, wie dieses die deutsche Industrie vermag. Heute stehen die Fabrikate der Konkurrenz dem Original Auerglühkörper, der anfangs mit allen Mitteln der Reklame angepriesen wurde, an Qualität durchaus nicht nach, im Gegenteil dürften einige Fabrikate das Auersche Erzeugnis übertreffen.

Gleichen Schritt mit der Verbesserung des Glühkörpers hielt auch die Vervollkommnung in seiner Herstellungsweise. Vor etwa zehn Jahren konnten noch verhältnismässig kleine Betriebe den Artikel mit gutem Verdienst fabrizieren. Fast die ganze Fabrikation beruhte damals auf Handarbeit, sodass die Kapitalanlage einer Glühkörperfabrik gering war. Heute haben sich aber diese Verhältnisse ganz wesentlich geändert, denn der Glühkörper ist ein Konsumartikel geworden und erfordert, wie jeder Massenartikel, für seine Fabrikation Kraftbetrieb mit teuren Spezialmaschinen. Das heute in der Gasglühlichtindustrie investierte Kapital zählt nach Millionen Mark. Erst durch den Grossbetrieb ist es möglich geworden, den Glühkörper mit Benutzung jedes ökonomischen Vorteils in bestmöglicher Qualität zum billigsten Preise herzustellen.

Trotzdem der Gebrauchsartikel Glühkörper dem grossen Publikum so ausserordentlich geläufig ist, kennt es seine Fabrikation fast gar nicht. So oft daher ein Laie eine Glühkörperfabrik betritt, ist er erstaunt darüber, mit wieviel Arbeit die Fertigstellung eines Glühkörpers verbunden ist, und durch wieviel Hände jedes Stück geht, ehe es versandfertig ist. Es dürfte daher für viele interessant sein, zu erfahren, wie diese Beleuchtungskörper hergestellt werden, weshalb im nachstehenden in Wort und Bild die Fabrikation der Glühkörper für Gasglühlicht beschrieben sei.

Zum besseren Verständnis empfiehlt es sich, einen kurzen allgemeinen Überblick über die einzelnen Phasen der Fabrikation vorzuschicken.

Im ersten Stadium seines Entstehens stellt der Glühkörper ein schlauchartiges Gewebe aus Baumwolle oder Ramie vor, das auf Spezial-Strickmaschinen hergestellt wird. Aus der Strickerei wandert der Schlauch in die Wäschelei, um hier einer sorgfältigen chemischen Reinigung unterzogen zu werden, da die Rohgarne

Kalk, Kieselsäure, Fette usw. als Verunreinigung enthalten, die schon in geringen Mengen auf die Haltbarkeit und Leuchtkraft des Glühkörpers ungünstig einwirken. Die in ca. 20 cm lange Stücke geschnittenen Schläuche werden in dem sog. Imprägnierraum mit der Leuchtflüssigkeit getränkt und mittels Wringmaschinen von der überschüssigen Lösung befreit. Der imprägnierte, noch nasse Glühkörper wird auf Trockengläser gezogen und sich selbst überlassen. Sind die Glühkörper trocken, so werden die Köpfe, welche vor der Imprägnation im sog. Konfektionsraum auf Spezial-Nähmaschinen durch Umlegen eines Saumes oder Annähens eines Tüllstreifens vorbereitet wurden, mit einer Härteflüssigkeit (Kopffluid) bepinselt. Nunmehr gelangen die Körper in die Näherei. Durch den Kopf des Glühkörpers wird ein Asbestfaden gezogen und zu einer Schlinge, einem Henkel verknotet. Die eigenartigste Bearbeitung des Glühkörpers erfolgt in der sog. Abbrennerei. Das auf Holzmodellen geglättete und geformte Gewebe wird auf Haken gehängt und am Kopfbende angezündet, ein Prozess, den man Veraschen nennt. Das Garn verbrennt und es hinterbleibt ein Ascheskelett, welches aus den Leuchterden, hauptsächlich Thorerde mit etwa 1% Cererde, besteht. Nach dem Veraschen ist der Körper schlaff und ohne Form und wird über einer Pressgasflamme geformt und gehärtet. In dieser Gestalt verrichtet der Glühkörper seinen Dienst auf unseren Gasglühlichtlampen, ist sehr zerbrechlich und durchaus nicht fähig, einen Versand mit der Post auszuhalten. Um ihm die erforderliche Widerstandsfähigkeit zu verleihen, wird der Glühkörper in eine ätherische Kolloidumlösung getaucht, kollodiniert. Der getrocknete kollodinierte Glühkörper wird zwecks Beseitigung der rauhen Kanten am Rande beschnitten und auf seine Weite geprüft, eine Kontrolle, die unbedingt ausgeführt werden muss, um dem Konsumenten nicht einen Glühkörper zu liefern, der für seinen Brenner zu klein bzw. zu gross ist. Hierauf gelangen die Glühkörper in den Packraum, wo sie dem Wunsche der Besteller gemäss verpackt werden.

Nach diesem gedrängten Überblick könnte mancher Leser annehmen, dass die Herstellung der Glühkörper sehr einfach ist. Ich habe mir aber zur Aufgabe gestellt, eine genaue Beschreibung unserer modernen Glühkörperindustrie mit allen Einzelheiten der verschiedenen Fabrikationsphasen zu geben, damit jeder selbst beurteilen kann, welche Sachkenntnis, Geschicklichkeit und Organisation erforderlich ist, um einen Qualitätsglühkörper zu fabrizieren. Auf welcher Höhe die Glühkörperfabrikation heute bereits angelangt ist, zeigt der Umstand, dass man Glühkörper mit steigender Leuchtkraft herstellen kann, während man vor nicht zu langer Zeit den

Glühkörper nicht anders kannte, als dass er nach und nach sein Licht einbüsste. Auch hinsichtlich der Festigkeit wurden bedeutende Fortschritte gemacht. Ein grosser Teil der Glühkörper wird in renommierten Fabriken hergestellt, die mit modernen Hilfsmitteln ausgestattet sind und mit mehr oder weniger technischem Verständnis eine gute Ware fabrizieren. Eine nicht unbedeutende Produktionsmenge wird aber leider von solchen Leuten geliefert, die wenig oder gar keine Kenntnis von der Fabrikation dieses diffizilen Artikels haben.

Strickerei.

Für das Glühkörpergewebe ist das Garnmaterial von grösstem Wert, weshalb man ihm ein eingehendes Studium widmen muss. Für den Erfolg ist Garnqualität, Stärke und Drehung des Fadens von grösster Wichtigkeit. Der Faden kann einfach gesponnen sein; verspinn man zwei oder drei solcher Fäden, so spricht man von zwei- oder dreifachen Fäden, stärkere als sechsfache Fäden verwendet man für Glühkörper nicht. Der Faden muss aus einem langfaserigen Rohmaterial bestehen und von gleichmässigem Durchmesser und grosser Stärke sein, um einen guten Glühkörper zu liefern.

Eine ganze Reihe von Jahren, in Amerika auch heute noch, galt als bestes Garnmaterial für Glühkörper die Baumwolle, und zwar in Deutschland das Hausschild-Baumwollhäkelgarn, dreimal zweifach fest gezwirnt. Die von der renommierten Fabrik hergestellten Garne, die hauptsächlich in den Nummern 70 und 100 verwendet werden, sind ohne Zweifel von grosser Gleichmässigkeit, wodurch der daraus gestrickte Strumpf ein glattes Gefüge erhält. Bei der Wichtigkeit der Rohmaterialien soll hier eine kurze Beschreibung derselben eingeschoben werden.

Die Baumwolle besteht aus den Samenhaaren verschiedener Arten der Gattung *Gossypium*, Familie der Malvaceen, die in den Tropenländern heimisch und dort angebaut sind. *Gossypium herbaceum* L. und *G. arboreum* L. sind die Grundformen aller im tropischen Asien, Ostindien und Afrika wild wachsenden Arten, während *G. barbadense* L. als in Amerika einheimisch betrachtet werden muss. Es sind ein- oder mehrjährige kraut- oder staudenartige Gewächse von 0,5—1,5 m Höhe, mit ästigem, behaartem Stengel, drei- bis fünfklappigen Blättern, grossen blassgelben, fünfblättrigen Blüten, die einzeln in den Blattwinkeln stehen und von einer eingeschnittenen, gesägten Kelchhülle umgeben sind. Die kapselartige Frucht ist eiförmig, etwa von der Grösse einer Walnuss. Bei der Reife springt sie drei- bis fünfklappig auf, und die langen weissen, elastischen Samenhaare, welche die einzelnen Samen dicht einhüllen, quellen hervor. Die Baumwollpflanzen

werden aus Samen gezogen. Die nach 12 bis 14 Tagen über der Erde erscheinenden Pflänzchen werden beizeiten und wiederholt verstutzt, damit sie immer neue Schösslinge treiben, da diese die besten Früchte ansetzen. Die Blüten kommen nach acht bis neun Monaten. Nach der Ernte werden die Stämme kurz über dem Boden abgeschnitten behufs Erzeugung neuer Triebe, die jedoch merklich weniger Ertrag liefern als im ersten Jahr; daher benutzt man dieselbe Pflanze nur zwei, höchstens drei Jahre, sodass fortwährend neue Pflanzungen angelegt werden müssen. Die Saaten gedeihen in geringwertigem Boden, verlangen aber etwas Sand. Bis zur Fruchtreife ist ihnen Regen und künstliche Bewässerung zuträglich, insofern dadurch eine lange Faser erzeugt wird; den aufgesprungenen Kapseln ist jedoch Regen schädlich, da er die Faser verdirbt. Der Boden wird durch mehrjährige Pflanzungen bald wertlos, man geht daher zu immer neuen Strichen über, weshalb die ganze Baumwollkultur einen nomadenhaften Charakter besitzt. Neuerdings versucht man, durch Düngungen den alten Boden wieder ertragfähig zu machen. Nachdem die Kapseln sich zu öffnen begonnen haben, werden die Samenhaare gepflückt, indem man sie samt den Kernen aus der Kapsel herauslöst. Da das Aufspringen der Kapseln an verschiedenen Tagen der Erntezeit erfolgt und ein längeres Verweilen der Wolle in den aufgesprungenen Kapseln ihr schädlich ist, erfordert das Einsammeln grosse Aufmerksamkeit und eine grosse Zahl Arbeiter (ein Arbeiter sammelt höchstens 25 kg pro Tag). Man hat daher, namentlich in Nordamerika, versucht, das Einsammeln durch Maschinen zu verbilligen, was jedoch von vornherein als problematisch erscheint, da alle mechanischen Vorrichtungen das Einernter nicht anders als mechanisch besorgen können, d. h. unreife, reife und überreife Wolle gleichmässig einsammeln. Die rohe Baumwolle wird einige Tage zum Trocknen der Sonne ausgesetzt und dann mittels besonderer Maschinen egreniert, d. h. von den Samenkernen befreit.

Die Güte der sehr verschiedenen Handelssorten beurteilt man nach der Länge der Faser, der Festigkeit, Feinheit und Weichheit, auch kommt dabei in Betracht, ob die Faser frei von Knötchen ist. Auch der Grad der Reinheit (Aschengehalt) spielt eine Rolle bei der Wertbestimmung. Die Handelssorten tragen den Namen der Herkunft des Produktes und werden nach ihrer Güte in mehrere Klassen oder Marken eingeteilt. Die besten Baumwollqualitäten sind: Upland, River Bottom, Peeler, Allen Seed, Sea Island und ägyptische Baumwolle. Upland-Baumwolle ist die billigste, ägyptische und Sea Island-Baumwolle sind die teuersten Sorten.

Ramie, Chinagrass, chinesischer Hanf, in England *China-grass* und *Cloth-grass* genannt, ist die Bastfaser von *Boehmeria nivea* Gaud. und hat mit irgend welchem aus Gräsern oder grasartigen Pflanzen hergestellten Material nichts zu tun. Auch die als Varietät zu betrachtende *B. tenacissima* Gaud. liefert eine sog. Rheafaser von gleichen Eigenschaften. Der chinesische Name ist *Tschuma* (d. i. Faser der Tschuma-Pflanze). Hauptsächlich werden die ausdauernden Ramiepflanzen auf dem Hochplateau des Yang-tse-kiang-Gebietes kultiviert und liefern in China drei bis vier Ernten. Nach eingetretener Reife schneiden die Chinesen die strauchartig zusammenstehenden Stengel, die eine Höhe bis zu 2½ m erreichen, dicht über der Wurzel mit dem Messer ab. Der die Faser enthaltende Bast wird hierauf samt der Rinde mit der Hand abgepleist und erst später die Rinde vom Bast mit einem hölzernen Messer abgeschabt. Von den Chinesen wird die Ramie in grossem Massstabe angebaut und verwendet, sie spielt unter der chinesischen Bevölkerung etwa dieselbe Rolle wie bei uns früher der Flachs. Die Chinesen verfertigen aus Ramie ihren gesamten Bedarf von Leinwand, Tischzeug, Tauen etc.

Exportiert wird die Ramie in Form von getrocknetem Bast, der in grossen Ballen bis zu 300 bis 400 kg zusammengeschoben ist. Dieser Bast besteht aber nicht aus reinem Fasergut, sondern enthält ausser der Faser etwa ein Drittel Pflanzengummi, der in die Faser hineingetrocknet ist und dieselbe in Bänder- und Streifenform zusammenklebt. Um nun dieses Material verspinnen zu können, muss zuerst das Pflanzengummi aus der Faser entfernt werden. Die Verarbeitung der Ramie besteht deshalb aus zwei verschiedenen Prozessen, aus einem chemischen und einem mechanischen. Die erste Manipulation hat den Zweck, den pflanzlichen Klebstoff zu entfernen, während der mechanische Teil für die Verspinnung der Faser zu sorgen hat. Zur Überführung des Pflanzengummis in seine ursprüngliche Löslichkeit bedarf es verschiedener chemischer Prozesse, die einige Tage dauern. Sodann wird unter Druck das Gummi ausgekocht und das resultierende Fasermaterial gebleicht und getrocknet. Vor dem Verspinnen sortiert man sorgfältig das so vorbereitete Material, lockert und kämmt die Faser. Jetzt erst wird das Kammgut zu Bändern formiert und durch wiederholtes Duplieren und Verstrecken auf Nadelfeldern immer mehr verfeinert; in der sog. Vorspinnerei erfolgt dann das Verspinnen zu einem groben, lockeren Faden, der in der eigentlichen Spinnerei auf nassem Wege mittels einer Seifenlösung zum fertigen Faden, und zwar von Nr. 1 bis 100 metrisch gesponnen wird.

Je nach Bedarf verzwirrt man ein, zwei oder mehr dieser Fäden. Die Aufmachung des Garns geschieht entweder im Strang oder auf Kreuzspulen, je nach den Wünschen der Kunden.

In den Stammländern der Ramiepflanzen, in China wenigstens, findet ein eigentlicher Spinnprozess nicht statt, sondern die durch mühsames Spalten mit den Fingern und darauf folgendes Hecheln gewonnenen Fasern werden mit den Enden aneinander gesteckt und durch Rollen unter der Hand (Andrehen) oder Verknoten vereinigt, weshalb der entstehende Faden nicht rund wie andere Garne, sondern platt wie ein sehr schmales Bändchen erscheint. In England, wo dieses Material erst durch die Londoner Weltausstellung von 1851 weiteren Kreisen als *Grass-cloth* (Grasleinen) bekannt wurde, wurden die zur Verarbeitung dahin verschifften rohen Stengel einer ähnlichen Behandlungsweise wie der Flachs unterworfen. Der Verbreitung der Ramiefabrikate ist namentlich die durch den amerikanischen Bürgerkrieg verursachte Unterbrechung der Baumwolleneinfuhr förderlich gewesen. Chinas Ausfuhr beträgt jährlich durchschnittlich 11 Millionen kg und versorgt die wenigen europäischen Fabriken fast ausschliesslich mit Rohstoff, wengleich man sich grosse Mühe gibt, die Kultur der Ramie in anderen Gegenden, namentlich in Bengalen und Straits Settlements, in rationeller Weise zu betreiben. Auch im südlichen Frankreich, überhaupt in der Mittelmeerregion, ist die Ramiepflanze kulturfähig.

Die Verwendung der Ramiegarne ist eine mannigfache, hauptsächlich für Plüschwaren, Möbelstoffe, Spitzen, Litzen, Trikotagen, Posamentierwaren, Tischzeuge und Kleiderstoffe, auch in der Netz- und Filterfabrikation spielt Ramie eine Rolle und nicht zuletzt in der Gasglühlichtbranche.

Anfangs der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts befand sich die europäische Ramiespinnerei noch im Anfangsstadium ihrer Entwicklung, und es galt, die Schwierigkeiten des Aufschliessens der Rohfaser zu überwinden. Hier darf man wohl in anerkennender Weise der rastlosen Tätigkeit des Direktors Baumgartner der Ersten Deutschen Ramie-Gesellschaft in Emmendingen (Baden) Erwähnung tun, der es nicht allein verstand, das Rohmaterial auf chemischem und mechanischem Wege so vorzuarbeiten, dass man hieraus die feinsten Garne spinnen konnte, nein, auch ein Verwendungsgebiet nach dem anderen eroberte und anfangs 1897 auf die Idee kam, das Glühkörpergewebe aus Ramie herzustellen. G. Buhlmann, der aus der Posamentierbranche stammt, nahm diese Idee

auf und verfertigte in einer kleinen Glühkörperfabrik seines Bruders die ersten Glühkörper aus Ramie. Drehschmidt, der Direktor der städtischen Gaswerke Berlins, erkannte bald durch photometrische Messungen die Überlegenheit des Ramieglühkörpers über den Baumwollglühkörper. Da aber der letztere ein glattes Gefüge zeigt und der Ramiefaden rau ist, stiess anfangs die Einführung der Ramie in die Gasglühlichtindustrie auf sehr grossen Widerstand; heute beherrscht sie fast vollständig die Glühkörperindustrie Deutschlands. Die Weltproduktion der Glühkörper schätzt man auf $\frac{1}{4}$ Baumwoll- und $\frac{3}{4}$ Ramiestrümpfe, und zwar erhält das Ausland die billigeren Baumwollglühkörper, für die eigentümlichen amerikanischen Gasverhältnisse ist sogar letzterer bisher der einzig brauchbare Glühkörper. Die Ramiegarne für die Glühkörperfabrikation werden auf besondere Art hergestellt, da dieselben möglichst frei von fremden Bestandteilen sein müssen. Bis vor einigen Jahren wurden sie mit Kokosnussöl gefettet geliefert, um das Umspulen zu erleichtern. Die hauptsächlichsten Garnnummern sind $18\frac{1}{1}$, $25\frac{2}{2}$, $32\frac{2}{2}$, $35\frac{2}{2}$ und $50\frac{3}{3}$ fach.

Während der Baumwollglühkörper, auch der beste, nach kurzer Benutzung in der Flamme seine ursprüngliche, für die Lichtwirkung notwendige Form einbüsst und durch ein starkes Einziehen oberhalb des Brennerkopfes aus dem Flammenmantel sich entfernt, ergeben die Ramieglühkörper von vornherein eine grosse Formbeständigkeit, wodurch die Lichtkonstanz wesentlich vergrössert wird. Während die Lichtemission der früheren besten Baumwollglühkörper schon nach 100 Brennstunden 50 % einbüsste, beträgt die Lichtverminderung des Ramieglühkörpers in gleicher Zeit kaum 10 %, ja bei einzelnen Fabrikaten wächst sogar noch die Lichtstärke. Jedenfalls hält der Ramieglühkörper sein Licht im Durchschnitt bis auf 600 Stunden ohne wesentliche Abnahme, wenn nicht besonders ungünstige äussere Verhältnisse, wie Staub, Dämpfe usw., ihn beeinflussen. Eine konstant oder annähernd konstant bleibende Lichtquelle ist für alle Beleuchtungsarten von grosser Wichtigkeit, weshalb die erwähnten Eigenschaften des Ramieglühkörpers auch ein Vorzug dem elektrischen Glühlicht gegenüber sind, das bekanntlich erheblich an Licht abnimmt.

Neben der Lichtbeständigkeit hat der Ramieglühkörper auch die Überlegenheit in der Lichtstärke. Seit seiner allgemeinen Einführung hat sich die Gasglühlichtbeleuchtung für jeden Laien wahrnehmbar erheblich verbessert. Die Ursache der grösseren Lichtemission des Ramieglühkörpers könnte man auf

die rauhe Oberfläche des Ramiefadens zurückführen, die mit ihren unzähligen kleinen Fädchen dem Plüschgewebe vergleichbar ist und hierdurch eine erheblich grössere Leuchtfläche auf einfachste Weise erhält. Die Festigkeit der Ramiefaser ist eine grössere als diejenige der Baumwollfaser, weshalb man aus einem sehr feinen Ramiegespinnst Glühkörpergewebe auf der Maschine stricken kann, jedoch aus Baumwolle von gleicher Feinheit nicht. Diese Eigenschaft der Ramiefaser benutzte man, um das einfache, nicht drillierte Garn für genannte Zwecke zu verwenden, zumal es sich zeigte, dass die Haltbarkeit des Oxydgewebes eines Glühkörpers um so grösser ist, je weniger Unterbrechungen durch Knicke und Windungen vorhanden sind, wie sie eben der drillierte, besonders aber der alte, fest gewirnte Baumwollfaden besitzt. Die Haltbarkeit der Glühkörper aus einfachen oder lose gewirnten Garnen ermöglicht dann, die besten Versand-Glühkörper herzustellen, wie solche seit sechs Jahren zu vielen Millionen auch auf weiteste überseeische Strecken mit bestem Erfolg verschickt werden. Die noch stellenweise verbreitete, irrierte Anschauung, dass sich Ramieglühkörper für den Versand in kolloidiertem Zustand nicht eignen, erklärt sich aus dem Umstand, dass die ersten Ramieglühkörper, der Tradition der drillierten Baumwollfäden folgend, auch aus dreifach drillierten, fest gedrehten Ramiefäden bestanden.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, kommt für den deutschen Glühkörpermarkt fast nur das Ramiegarn in Betracht, das für die Strickerei noch den Vorteil hat, dass es sich von den durch die Spinnereien hergestellten sog. Kreuzspulen auf der Strickmaschine ohne Störung glatt verarbeiten lässt, während die in Strähnen gelieferte Baumwolle erst auf besondere für die Strickmaschine geeignete Holzrollen umgespult werden muss.

Während der übliche Ramiefaden aus 90 bis 120 Einzelfasern besteht, enthält der Faden der Baumwollglühkörper 240 bis 300 Fasern. Nun haben die Untersuchungen von Lewes, Killing, Buhlmann u. a. m. gezeigt, dass die Anzahl der Fasern im Faden von wesentlichem Einfluss auf die Güte der Glühkörper ist, je weniger Einzelfasern, um so grösser die Elastizität, Licht- und Formbeständigkeit der Glühkörper. Buhlmann will an Stelle der feinen einfachen Fäden solche verwenden, die wesentlich stärker als die bisher üblichen sind, d. h. unter 15 000, z. B. 4000 statt wie bisher 32 000 bis 35 000 m pro Kilogramm enthalten. Diese Verhältnisse gestalten sich noch weit günstiger, wenn man Kunstseidefäden wählt, die aus 20 bis 30 Einzelfasern bestehen können. Durch den stärkeren

Faden werden die Ungleichheiten der Einzelfasern völlig ausgeglichen, auch werden bei demselben Strumpfgewicht viel weniger Verschlingungen und Bögen gebildet, die z. B. sich wie 4 zu 32 bzw. 35 verhalten. Die dickere Einzelfaser zeigt auch eine grössere Aufnahmefähigkeit für die Leuchtsalze, deshalb wird bei gleichbleibendem Gewicht des abgebrannten Strumpfes das Gewicht des unprägnierten Glühkörpers auch ein geringeres sein. Ein Normalstrumpf aus Baumwolle wiegt etwa 5 g, aus Ramie etwa 3 g und aus Kolloidum-Kunstseide etwa 1,5 g. (Fortsetzung folgt.)

Teil überspannt die im East River liegende Insel Blackwells Island (vgl. Abb. 131); seine Spannweite beträgt 191,5 m. An ihn schliesst sich nach der New Yorker Seite (links in Abb. 131) der den dortigen Flussarm überspannende Teil mit 359,3 m Spannweite. Der eine Kragträgerarm dieses Teiles ist, wie Abb. 131 erkennen lässt, schon montiert. An diesen Teil wird sich auf dem New Yorker Ufer noch eine Spannung von 142,8 m anschliessen. Auf der anderen Seite, nach Long Island zu (rechts in Abb. 131), schliesst sich an den die Insel überbrückenden Teil eine Spannung von 299,1 m, welche den östlichen Arm des Stromes überschreitet; auch

Abb. 131.



Die in Montage begriffene neue Strassenbrücke über den East River in New York.

Die neue New Yorker Strassenbrücke bei Blackwells Island.

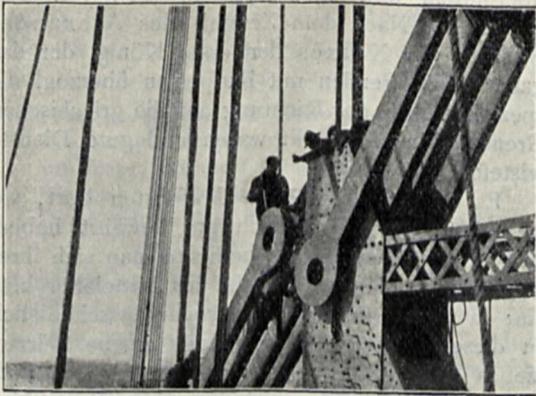
Mit vier Abbildungen.

Wohl keine Stadt der Alten und Neuen Welt besitzt so viele, schöne und grosse Brücken wie gerade New York — es sei nur an zwei von den drei grössten Brücken der Welt (die dritte ist die Firth of Forth-Brücke), die berühmte ältere Brooklyn-Hängebrücke und die neuere Williamsburg-Hängebrücke erinnert —, sodass der *Scientific American*, dem die folgenden Angaben entnommen sind, durchaus Recht hat, wenn er New York „die Stadt der majestätischen Brücken“ nennt. Ein neues prächtiges Denkmal moderner Brückenbaukunst, eine Strassenbrücke in gewaltigen Abmessungen, soll nun demnächst bei Blackwells Island den East River überspannen und so Long Island mit New York verbinden. Diese schon in Montage befindliche Brücke wird nach dem Kragträger-(Cantilever-)System gebaut und besitzt fünf Spannungen von verschiedener Weite. Der mittlere, nahezu fertiggestellte

von diesem Teile ist der eine Kragträgerarm schon montiert. An diesen Teil wird sich dann noch eine Spannung von 139,5 m Weite auf dem Long Islandufer anschliessen. Die Brücke besteht also insgesamt aus vier Kragträgern, die auf ebensoviel auf den vier Ufern errichteten Türmen ruhen; sie besitzt, ohne die langen Rampen auf beiden Ufern, eine Länge von 1132,4 m.

Als Material kommt bei dieser Brücke, auf Veranlassung ihres Erbauers Gustav Lindenthal, Nickelstahl in grossem Massstabe zur Anwendung, und zwar für alle Konstruktionsteile, welche Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind, vor allem also für die in Abb. 132 und 133 erkennbaren Zugstäbe mit Augen an den Enden, da diese Teile, wären sie aus gewöhnlichem Flusseisen hergestellt worden, gar zu unförmige Dimensionen hätten erhalten müssen. Nach den vorgenommenen Materialproben besitzt der zur Verwendung kommende Nickelstahl eine um 40 bis 50 % höhere Festigkeit als gewöhnliches Brückenbaumaterial. Dass trotzdem die ein-

Abb. 132.



Montage der grossen Zugstäbe.

zelen Teile der Brücke noch wahre Riesenstücke sind, lassen die Abb. 132, 133 und 134 unschwer erkennen.

Die Montage der Brücke begann mit dem über Blackwells Island liegenden Teile, der mit Hilfe eines eigens für diesen Zweck hergestellten Eisengerüsts von 1700 t Gewicht aufgerichtet wurde. An diesen Mittelteil angehängt und durch ihn ausbalanciert, wurden dann die beiden in Abb. 133 sichtbaren Kragträgerarme ohne Gerüst, von den Türmen nach der Mitte zu vorbauend, montiert. Die Materialzufuhr erfolgte hierbei durch Dampfboote vom Flusse her. Der mit dem Fortschreiten des Baues auf dem Kragträger vorgeschobene Montagekran hat ein Eigengewicht von 500 t und vermag Lasten von 70 t zu heben.

Die Brücke wird zwei übereinander angeordnete Brückenbahnen erhalten, die in Abb. 131

Abb. 133.

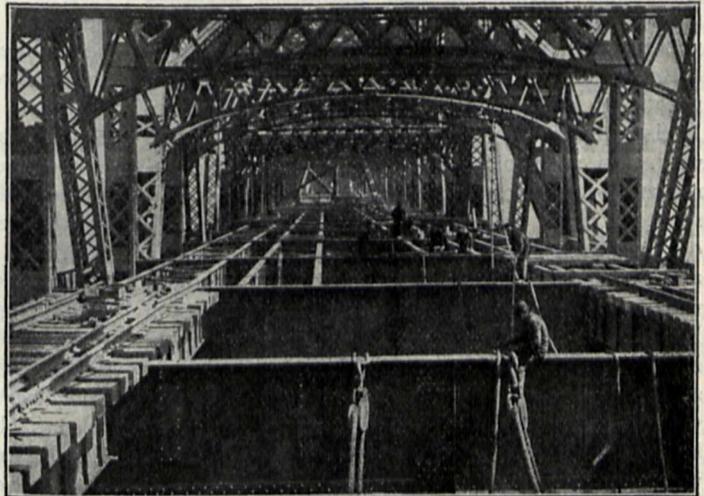


Eintreiben eines Gelenkbolzens von 350 mm Durchmesser und 1,5 m Länge.

deutlich erkennbar sind. Die untere Fahrbahn bildet eine Strasse von 17 m Breite, deren mittlerer Teil von 11 m Breite dem Fussgänger- und Fuhrwerksverkehr dient, während an beiden Seiten Geleise für elektrische Strassenbahnen angeordnet sind. Zwei weitere Strassenbahngeleise sind ausserhalb der Brückenträger auf Konsolen ruhend vorgesehen. Die obere Fahrbahn nimmt vier Hochbahngeleise auf und bietet ebenfalls ausserhalb der Brückenträger auf Konsolen noch Raum für zwei Fussgängerwege von je 4 m Breite. Die neue Brücke, die man bis zum 1. Juli 1908 fertig zu stellen hofft, wird also einen ganz gewaltigen Verkehr bewältigen können.

O. B. [10708]

Abb. 134.



Blick auf die obere Brückenbahn während der Montage.

Das Signalwesen im Altertum.

VON DR. RICHARD HENNIG.

Im Altertum und auch in neuer Zeit noch bis tief ins 19. Jahrhundert hinein beruhte die Übermittlung von Nachrichten zum weit überwiegenden Teil auf der Tätigkeit menschlicher Boten, die die Mitteilungen mündlich ausrichteten oder in Gestalt von Briefen überbrachten. Die Schnelligkeit solcher Botenposten war oft genug erstaunlich; von klugen und energischen Herrschern wurden gelegentlich alle Mittel menschlicher und tierischer Leistungsfähigkeit bis zum äussersten ausgenutzt, um sich die Segnungen eines für ihre Zeit unerhört schnellen Nachrichtendienstes zu verschaffen. Es sei nur erinnert an das alte Perserreich und an sein Netz wundervoller Verkehrsstrassen und Wegstationen, die man hauptsächlich nur aus dem Grunde geschaffen hatte, den reitenden Boten des Grosskönigs und seiner Satrapen das denkbar schnellste Vorwärtkommen zu ermöglichen. Über die ganz erstaunlichen

Leistungen dieser altpersischen Schnellposten berichtet uns Herodot (VIII, 98).

Und doch sehen wir bis in die ältesten Zeiten hinein überall ein Bestreben, sich bei wichtigen Ereignissen im Nachrichtenverkehr von der natürlichen Langsamkeit der Bewegung von Menschen und Tieren und der Fahrzeuge freizumachen. Optische und nicht selten auch akustische Zeichen aller Art haben von den frühesten Zeiten bis auf unsre Tage wenigstens zur raschen Verständigung mit Nachbargebieten immer eine grosse Rolle gespielt.

Zwei Systeme waren von vornherein die nächstliegenden, auf die der menschliche Geist verfallen musste, um Nachrichten schneller, als es auf dem gewöhnlichen Wege möglich wäre, in die Ferne gelangen zu lassen, und wir sehen diese Systeme an sehr verschiedenen Stellen der Erde selbständig und unabhängig voneinander in Erscheinung treten. Die primitivste Methode besteht darin, dass die einzelnen, in Rufweite voneinander aufgestellten Glieder einer Postenkette sich gegenseitig durch Zuruf von einem wichtigen Vorgang verständigen, der auf diese Weise durch die ganze Kette weitergegeben wird. So unbeholfen eine solche Art der Nachrichtenübermittlung uns heutzutage auch anmutet, so steht doch fest, dass in alter Zeit mit einem derartigen System Meldungen erstaunlich schnell auf grosse Entfernungen weitergegeben wurden, wie sie ein einzelner Bote, auch mit den besten Pferden, in gleicher Zeit nicht hätte überwinden können. Bei den alten Galliern z. B. waren solche Rufposten weit verbreitet und offenbar vortrefflich ausgebildet, sodass man mit ihrer Hilfe imstande war, eine wichtige Botschaft in wenigen Stunden auf sehr weite Entfernungen zu verkünden. Julius Cäsar berichtet z. B. im *Bellum Gallicum* (VII, 3, 2) über die Verbreitung der Nachricht von der Erhebung der Gallier bei Genabum:

„Schnell gelangte das Gerücht zu allen Staaten Galliens, denn wo immer etwas Bedeutendes vorgeht, melden sie es durch laute Rufe über Felder und Fluren. Diese Rufe vernehmen dann andere, welche der Reihe nach aufgestellt sind, und geben sie an die nächsten weiter, wie es auch damals geschah. Denn was sich zu Genabum als Sonnenaufgang ereignete, wurde um Sonnenuntergang im Gebiet der Arverner in einer Entfernung von 160000 Doppelschritten (ca. 240 km) vernommen.“

Auch im alten Persien, von dessen Schnellverkehrseinrichtungen bereits die Rede war, waren zur Zeit der höchsten Blüte des Landes Rufposten mit starker Stimme systematisch über das ganze Land verteilt. Mit ihrer Hilfe konnten die Könige, wie Diodorus Siculus berichtet, in einem Tage Befehle 30 Tagereisen weit bis

zu den entferntesten Statthaltereien des Reiches übermitteln und ebenso Nachrichten von dort einziehen. Nach dem Zeugnis des Alexander Sardus war Xerxes der erste König, der das ganze Land Persien mit Rufposten überzog, die speziell auch in der Richtung auf die griechischen Grenzen hin aufgestellt waren und gute Dienste leisteten.

Es scheint, dass diese Rufposten dort, wo sie eingeführt waren, sich gut bewährt haben. In Frankreich wenigstens bediente man sich ihrer von Cäsars Zeit an bis tief ins Mittelalter hinein; ja man errichtete dort sogar ausschliesslich zu diesem Zweck für die Rufer eigene Türme, die in Abständen von je 400 bis 500 m aufeinanderfolgten, und von denen einige Reste hier und da, z. B. in Cantal, noch heute zu finden sind.

Die andere, noch gebräuchlichere Methode des Altertums zur raschen Nachrichtenübermittlung bildeten die bis auf unsere Tage so bedeutsam gebliebenen optischen Signale, insbesondere die nächtlichen Feuerzeichen, die von sehr zahlreichen intelligenten Völkern selbständig erfunden und angewendet wurden. War dieses System auch bereits wesentlich ingenieuser als das erstgenannte der Rufposten, so hatte das letztere doch vor jenem den Vorzug voraus, dass es jede Nachricht zu übermitteln gestattete, während die optischen Signale in ihrer ersten Gestalt nur ganz bestimmte, vorher verabredete Mitteilungen, freilich mit grosser Schnelligkeit, weitergeben konnten. Die Kenntnis der nächtlichen Feuersignale reicht bereits bis in die griechische Sagenwelt zurück.*) So erzählt Pausanias (II, 25, 4), Lynkeus und seine Gattin Hypermnestra hätten sich nach der blutigen Hochzeit der Danaiden durch Feuerzeichen gegenseitig die Nachricht zukommen lassen, dass sie der Gefahr entronnen seien, die ihnen von der Rache des Danaus drohte. Und Schiller gibt bekanntlich in seiner berühmten Ballade *Hero und Leander* von einer ähnlichen Benutzung der Fackel aus der hellenischen Sagenwelt zu Signalzwecken Kunde:

„Und sie liess der Fackel Glut
Von dem hohen Söller wehn.
Leitend in den öden Reichen
Sollte das vertraute Zeichen
Der geliebte Wanderer sehn.“

Am berühmtesten aber ist die sagenhafte Überlieferung, dass die Nachricht von der Eroberung Trojas durch eine längere Postenkette von Feuerwachen in einer Nacht von der Küste Kleinasiens bis nach Agamemnons Residenzstadt Mykenä übermittelt worden sein soll. Die

*) Unter die optischen Signale gehört auch die Nachrichtenübermittlung durch das bekannte schwarze und weisse Segel des Theseus bei seiner Rückkehr von Kreta.

berühmte Literaturstelle, die uns diese kulturhistorisch so interessante Nachricht übermittelt, findet sich in Aeschylus' *Agamemnon*. In Vers 8 bis 11 spricht hier zunächst der Wächter auf dem Dache des Schlosses in Mykenä:

„Und immer harr' ich noch des einen Lichts,
Des Flammenscheines, der von Trojas Trümmern
Den frohen Siegesruf herüberschickt.
Mit dieser Kunde dacht' ich noch einmal
Der Fürstin stolzes Männerherz zu rühren.“

(Hans von Wolzogens Übersetzung.)

Und später, in den Versen 272 bis 307 desselben Dramas, finden wir auch den Weg genau beschrieben, auf dem diese berühmte Nachricht einst über das Ägäische Meer hinweg übermittelt worden sein soll. Es war der folgende:

Jda bis Hermesfels auf Lemnos . . .	150 km
Lemnos bis Athos	70 „
Athos bis Makistos-Gebirge . . .	180 „
Makistos-Gebirge bis Messapion . . .	30 „
Messapion bis Kithäron	25 „
Kithäron bis Ägiplanktos	30 „
Ägiplanktos bis Arechnäon-Fels . . .	50 „
Arechnäon-Fels bis Argos	20 „

Summa 555 km

Die Zurückdatierung der Fackelsignale bis in die Zeit des Trojanischen Krieges ist nicht etwa eine poetische Freiheit des Aeschylus, denn die Sitte der Feuerwarten, der *πύρσοι*, finden wir auch bereits im ältesten hellenischen Literaturdenkmal, in Homers *Ilias*, erwähnt. Hier heisst es (XVIII, 210 bis 213) in einem Gleichnis von Bewohnern einer belagerten Stadt:

„ . . . sobald die Sonne sich senket,
Brennen sie Reisgebund' auf Warten umher,
und es leuchtet
Hoch der steigende Glanz, dass Ringsum-
wohnende schauen,
Ob vielleicht in Schiffen des Streits Ab-
wehrrer herannah.“

Ebenso lässt Vergil in seiner *Aeneis* (II, 254 bis 257) den Aeneas berichten, dass die scheinbar abgezogene Flotte der Griechen durch Feuer-signale den Verräter benachrichtigt habe, wann sie zum letzten Angriff auf Troja zurückkehre.

In Hellas' Blütezeit wurde das System der Fackelsignale in Griechenland sowohl wie in Persien bereits zu hoher Ausbildung und Vervollkommnung gebracht, sodass ein richtiges Telegraphieren mit seiner Hilfe ermöglicht wurde. Beschreibungen davon oder Hinweise darauf finden sich bei sehr zahlreichen Schriftstellern des klassischen Altertums, so bei Aeschylus, Sophokles, Euripides, Pindar, Herodot, Thukydides, Aristoteles, Pausanias, Polybius, Diodor, Livius, Cäsar, Appianus, dem älteren Plinius, Frontinus, Polyänus, Julius Africanus, Vegetius u. a.

So schreibt Aristoteles in seiner Schrift *περὶ κόσμου* Kap. 6 u. a. über die hierher gehörigen Einrichtungen des Perserreiches:

„So gross war aber die Ordnung und insbesondere die der Feuerwachen, die einander der Reihe nach Feuerzeichen weitergaben, von den Grenzen des Reiches bis nach Susa und Ekbatana, dass der König in einem Tage alles erfuhr, was in Asien Neues unternommen wurde.“

Diese wunderbar präzise Nachrichtenübermittlung begleitete die Perser auch gelegentlich auf ihren kriegerischen Unternehmungen gegen das Ausland. Herodot bezeugt dies, wenn er sagt (IX, 3):

„Teils dachte er (Mardonius), durch Feuerzeichen auf den Inseln dem König, der sich noch in Sardes aufhielt, zu verkünden, dass er im Besitz von Athen sei.“

Lassen schon die letzten beiden Bemerkungen darauf schliessen, dass man von der primitiven Weitergabe einer einzigen vorher verabredeten Nachricht durch Fackelzeichen nach und nach zu einer wirklichen optischen Telegraphie gelangt war, die eine grössere, wenn auch noch beschränkte Anzahl verschiedener Botschaften zu übermitteln gestattete, so wird diese Vermutung durch andere Literaturstellen bei den griechischen Schriftstellern bestätigt. So heisst es bei Thukydides einmal (III, 80):

„Gegen Nacht wurden ihnen durch Fackeln 60 athenische Schiffe signalisiert, die von Leukas im Anzug seien,“

und ebenso berichtet Herodot, dass ein ganz unvorhergesehenes Ereignis des Jahres 481, die unvermutete Wegnahme einiger Schiffe durch die Feinde, mit Hilfe optischer Signale bekannt gemacht worden sei:

„Von diesen Vorfällen bekamen nun die Hellenen, die bei Artemisium lagen, Kunde durch Feuerzeichen aus Skiathos“ (VII, 182).

Die Möglichkeit, beliebige Nachrichten ohne vorherige Verständigung zu signalisieren, wurde auch im Kriege ausgenutzt, um den Feind irreführen und ihm dann eine Schlappe beizubringen. Thukydides erwähnt im 3. Buche Kap. 22 etwas derartiges von den Plataern, und Polyänus erzählt vom Iphikrates (III, 56), dass er durch falsche Signale 10 feindliche Schiffe erobert habe. Selbst Verräter liessen gelegentlich durch Feuerzeichen dem Feinde wichtige Nachrichten zukommen; so spricht Lysias in seiner Rede gegen Agoratus (§ 67) von einem Menschen, „der in Sizilien verräterischer Weise dem Feinde Signale durch Fackeln gegeben hätte.“ — Wie verbreitet die Telegraphie bei den Hellenen gewesen sein muss, geht am deutlichsten daraus hervor, dass der Begriff des „Feuerzeichengebens“ (*πυρσεύειν*) schliesslich in übertragener Weise

einfach für „Benachrichtigungen“ angewendet wurde; so lässt Euripides in der *Elektra* die Elektra sagen (Vers 694): „*πυροσέετε κραυγῆ ἀλαλάν*“, was in wörtlicher Übertragung heisst: „Gebt mir durch euer Geschrei ein Feuerzeichen von dem Kampfe.“

Welches aber waren nun die Methoden, die den Hellenen und Persern zur Verfügung standen, um mit Hilfe von Feuerzeichen Nachrichten zu telegraphieren?

Eine derartige Methode zur Übermittlung verschiedenartiger Nachrichten mit Hilfe von Fackelsignalen, die jedoch praktisch nie ausgeführt worden zu sein scheint, wurde im vierten vorchristlichen Jahrhundert von dem Kriegsschriftsteller Aeneas erdacht und findet sich in seiner Schrift „*Περὶ τῶν στρατηγικῶν*“. Jeder Feuerwächter sollte über ein Gefäss Wasser von ganz bestimmten Dimensionen verfügen; oben auf dem mit Wasser ganz gefüllten Gefäss sollte eine Korkscheibe schwimmen, die einen mit etwa 20 bestimmten, je 3 Zoll voneinander entfernten Zeichen bedeckten, aufrecht stehenden Stab trug. Rief nun der eine Wächter seinen Nachbar durch Fackelerheben an, so sollte im selben Moment, wo der andere durch Erheben seiner Fackel antwortete, an beiden Stellen Wasser aus dem Gefäss abgelassen werden, sodass die Korkscheibe im Gefäss niedersank. Sobald dann das gewünschte Zeichen in der Höhe des Gefässrandes stand, erhob der erste Wächter wieder eine Fackel, und der Wasserabfluss wurde gleichzeitig an beiden Stellen unterbrochen, sodass nunmehr der zweite Wächter an dem Stab ablesen konnte, welche Nachricht ihm übermittelt werden sollte. So umständlich und zeitraubend die Methode war, so konnte sie doch, da der Erfinder mit ihrer Hilfe nur wichtige militärische Meldungen weitergeben wollte, von nicht geringer Bedeutung sein, aber sie ist, wie gesagt, anscheinend niemals praktisch verwendet worden.

Noch weit moderner aber mutet die Idee eines vollständigen Telegraphiersystems an, das um die Mitte des fünften Jahrhunderts vor unserer Zeitrechnung von zwei Hellenen namens Kleoxenos und Demokleitos erdacht wurde. Nach dieser Idee wurden die Buchstaben des griechischen Alphabets auf fünf Tafeln fest verteilt; durch Erheben von Fackeln zur Nachtzeit nach links oder rechts sollte dann zunächst die Nummer der gewünschten Tafel und weiterhin die Nummer des jeweiligen Buchstabens auf dieser Tafel telegraphiert werden. Es ist nicht bekannt geworden, ob die ingeniöse Idee jemals systematische Verwendung gefunden hat.

Das vollkommenste Telegraphensystem des Altertums aber rührt von dem grossen Geschichtsschreiber Polybios her, der uns im 45. bis 47. Kapitel des 10. Buches seines Werkes eine Beschreibung hinterlassen hat:

„Trotz ihrer so grossen Bedeutung im Kriege sind die Fackelsignale erst in unseren Tagen vervollkommenet worden . . . Mit ihrer Hilfe vermag man schon mit geringer Aufmerksamkeit die Ereignisse zu erfahren, die sich bis auf eine Entfernung von drei oder vier Tagesreisen und mehr im selben Augenblick ereignen oder eben ereignet haben.“

Er beschreibt dann eingehend die Systeme des Aeneas und des Kleoxenos und Demokleitos und schlägt dann vor, das letztere in folgender Weise zu vervollkommen:

„Hat man diese Verabredungen getroffen und hat sich jeder Posten auf seinen Platz begeben, so muss er ein mit zwei Röhren versehenes Visierbrett bei sich haben, um leicht die rechte und linke Seite des Zeichengebers unterscheiden zu können. Nahe diesem Visierbrett muss man die Tafeln mit den Zeichen aufrecht fest in die Erde einrammen und zur Rechten wie zur Linken eine 10 Fuss lange, mannshohe Pallisade errichten; auf diese Weise treten die Fackelzeichen beim Emporheben der Fackeln deutlich hervor und verlöschen sofort beim Senken. Will man z. B. melden, dass ungefähr 100 Soldaten gegen den Feind gezogen sind, so wird man zunächst die Worte so wählen, dass sie denselben Gedanken mit möglichst wenig Buchstaben ausdrücken. Anstelle der genannten Redensart wird man also etwa sagen: „Hundert Kreter haben uns verlassen.“ Die Zahl der Buchstaben ist dann um die Hälfte vermindert, aber die Idee die gleiche. . . . Der erste Buchstabe ist ein *K*; er findet sich in der zweiten Reihe der zweiten Tafel. Also muss man erst zwei Fackelzeichen zur Linken geben, um den Beobachter des Zeichens zu veranlassen, die zweite Tafel anzusehen. Dann wird man fünfmal zur Rechten ein Zeichen geben, um damit anzudeuten, dass der Buchstabe *K* der fünfte in der zweiten Kategorie ist. Dann kann der korrespondierende Posten den Buchstaben *K* aufschreiben. Vier Zeichen zur Linken zeigen alsdann, dass der Buchstabe *R* auf der vierten Tafel zu suchen ist, und zwei zur Rechten folgen, weil *R* der zweite Buchstabe auf der vierten Tafel ist usw. Auf diese Weise kann jedes Ereignis, selbst ein unerwartetes, ausreichend klar übermittelt werden.“

Auch die Flaggensignale, wie sie speziell im modernen Schiffsverkehr eine so grosse Rolle spielen, waren dem Altertum bereits wohlbekannt; sie erlangten z. B. nach des Plutarch Bericht (*Alcibiades*, Kap. 27) vor der Seeschlacht bei Kyzikos (410 v. Chr. Geb.) eine hohe Bedeutung, als Alcibiades im Hellespont bei Abydos von seinem Admiralschiff aus der Flotte Zeichen geben liess.

Dass das Altertum auch sonst Lichtsignale vorteilhaft zu verwenden wusste, beweist die Tatsache, dass der erste Leuchtturm, der Pharos von Alexandria, schon um 285 v. Chr. Geburt errichtet wurde.*) Flaggensignale im Kampf wurden schon von Alexander dem Grossen verwandt; akustische Signale, wie Horn- und Tubarufe, waren speziell zu militärischen Zwecken natürlich auch schon seit alter Zeit im Gebrauch. Sogar unsere Semaphoren waren den Alten bereits bekannt, wie Vegetius (*De re militari* III, 5) berichtet:

„Manche hängen an den Türmen der befestigten Plätze oder der Städte Balken auf, durch deren zeitweise hinauf- und zeitweise hinabweisende Stellung sie Kenntnis von den jeweiligen Vorgängen geben.“

Neben den Persern und Griechen waren es besonders die Karthager, die, etwa bereits seit dem Jahre 400 v. Chr. Geb., das System der optischen Telegraphen zu hoher Blüte brachten, und zwar in einer Ausführung, die der Methode des Aeneas ähnlich gewesen zu sein scheint. Sie verfügten u. a. bereits über eine 134 km lange Telegraphenlinie übers Meer, zwischen Karthago und Sizilien, in der die kleine Insel Pantellaria als Zwischenstation diente. Insbesondere zur Zeit des Hannibal spielten die karthagischen Telegraphen eine überaus bedeutsame Rolle. Die Punier verfügten damals, wie Po-

*) Nach Veitmeyer (*Leuchfeuer und Leuchttapparate*, München und Leipzig 1900) dürfte der Pharos freilich nur als Tageszeichen der Schifffahrt gedient haben, um den Eingang zum Hafen zu bezeichnen. Zum Leuchtturm scheint er erst im ersten Jahrhundert n. Chr. Geburt durch die Römer umgewandelt worden zu sein. Der etwa gleichzeitig mit dem Pharos errichtete, berühmte „Koloss von Rhodos“, der schon 56 Jahre nach seiner Vollendung durch ein Erdbeben zerstört wurde, ist sicher nie ein Leuchtturm gewesen, als der er auf späteren Abbildungen oft dargestellt wird. Die auf *Odyssee* X, 30 gestützte Vermutung, dass schon zu Homers Zeit Feuerwachen zur Sicherung der Schifffahrt dienten, ist völlig unhaltbar; Voss hat den Ausdruck *πυροπόλεως* ganz falsch übersetzt („dass wir schon in der Nähe die Feuerwachen erblickten“). Ebenso wenig ist es statthaft, einen Rückschluss auf die sehr alte Existenz systematisch entzündeter Leuchtf Feuer aus Hygins 116. Fabel zu ziehen, deren Inhalt auch von Euripides (*Helena*, Vers 767) und Apollodorus (*Bibliotheca*, II, 1, 5, 13) erwähnt wird, und worin berichtet wird, Nauplios habe, um den Tod seines Sohnes Palamedes zu rächen, einen Teil der von Troja heimkehrenden Griechenschiffe unter dem Befehl des lokrischen Ajax durch falsche Feuerzeichen in den Untergang gelenkt. Die betreffenden Stellen lassen sich un-gezwungen auf ganz gewöhnliche Feuerbrände deuten, die mit einem systematischen Signalwesen für Zwecke der Schifffahrt in keinem Zusammenhang standen, wie ja auch in der *Ilias*, Buch 19, 375 bis 378 von Feuerbränden die Rede ist, die von den der Seefahrt überdrüssigen Schiffern erblickt werden.

lybius mitteilt (X, 47), über eine eigene Telegraphen-Abteilung in ihrem Heer, die ihnen frühzeitig den Rhoneübergang der Heeresabteilung unter Hanno meldete (Polybius, III, 30) und zum Fall von Tarent durch Verständigung mit verräterischen Bewohnern der Stadt viel beitrug (Polybius, VIII, 30). Hannibal verwandelte in Spanien und Afrika zahlreiche günstig gelegene Türme in Signaltürme (Plinius, *Hist. nat.* II, 71 und Livius, XXII, 19) und bediente sich dieser Art der Nachrichtenübermittlung auch später noch, als er als Flüchtling in Kleinasien weilte, zur Unterdrückung des Seeräuberwesens.

Ob bei den alten Israeliten optische Signale bekannt waren, muss dahingestellt bleiben; möglichenfalls lässt eine vereinzelte Stelle im Jeremias (Kap. 6, Vers 1) darauf schliessen, die Luther etwas unbestimmt übersetzt:

„Werfet auf ein Panier auf der Warte Beth-Cherem“.

Alexander dem Grossen wurde im Jahre 327 v. Chr. Geb. das Anerbieten gemacht, ein System von Feuerwachen über das ganze gewaltige Gebiet der von ihm eroberten Länder zu ziehen, sodass er vom fernsten Indien in fünf Tagen Nachrichten bis nach Macedonien sollte gesandt erhalten können. Er lehnte den Vorschlag ab, doch sein Nachfolger Antigonus liess, wie Diodorus Siculus berichtet (XIX, 57), in seinem kleineren asiatischen Reiche eine derartige Anlage tatsächlich ausführen. Das Gleiche tat 100 Jahre später in Macedonien selbst König Perseus, nachdem schon sein Vater und Vorgänger Philipp III. seine Operation gegen die Römer im Jahre 214 v. Chr. Geb. durch derartige Feuersignale in vorteilhaftester Weise unterstützt hatte (Polybius, X, 42, 7 und Livius, XXVIII, 5, 17).

Angesichts dieser bedeutsamen Stellung der antiken Fackelsignale, die sich bei Griechen wie Barbaren oft genug aufs trefflichste bewährt hatten, berührt es um so eigenartiger, dass die sonst so praktisch veranlagten Römer, die sich oft genug als Meister der Technik bewährten, von dem optischen Signalwesen wenig gehalten zu haben scheinen — abgesehen allerdings von dem einen Gebiet der Verwendung von Flammensignalen zu Zwecken des Leuchtturmwesens, das bei ihnen bereits eine grosse Ausdehnung und eine überraschend hohe Stufe der Vollkommenheit erreichte. Sonst aber finden wir aus dem ganzen Altertum keine sichere Nachricht, dass irgendwo im römischen Reiche ein systematisch ausgebildetes optisches Signalwesen vorhanden gewesen wäre.*) Zwar ist es selbstverständlich,

*) Alle hierüber geäusserten Vermutungen schweben in der Luft. Auch die Hypothese römischer Feuertürme, deren Vorhandensein auf ständige optische Telegraphenlinien schliessen lassen könnte, hat bisher nicht

dass die Römer hier und da ebenso wie andere intelligente Völker einmalige optische Zeichen benutzten, um zur Tages- wie zur Nachtzeit den Eintritt bestimmter, vorher vereinbarter Ereignisse anzuzeigen. Ein Beispiel dafür finden wir wieder in Cäsars *Bellum Gallicum*, wo es im 33. Kapitel des 2. Buches bei der Schilderung eines erwarteten Nachtangriffes der Gallier auf sein verschanztes Lager heisst:

„Schnell, wie Cäsar es befohlen hatte, lief man aus den nächsten Kastellen dorthin zusammen, nachdem durch Feuer ein Zeichen gegeben war.“

Eine andere ähnliche Stelle bietet Appians Werk *De bello hispanico*, worin es heisst:

„Bei Tag wurden mit einem an einer langen Stange befestigten roten Tuch, bei Nacht mit Feuer Signale gegeben.“

Sonst ist in der ganzen römischen Literatur nur eine Stelle zu finden, die vielleicht auf eine systematische Übermittlung optischer Signale, auch ausserhalb des Gebietes kriegerischer Operationen, gedeutet werden könnte; sie findet sich in Suetons Biographie des *Tiberius* (Kap. 65) und lautet:

„Oft stand er auf der höchsten Spitze des Felsens und lauerte auf die Zeichen, die er sich geben liess, damit die Botschaften nicht verzögert würden, wenn sich irgend etwas ereignet hätte.“

Doch ist wahrscheinlich, dass auch Tiberius sich diese Feuersignale, die ihm die Nachricht von etwaigen Verschwörungen zugehen lassen sollten, lediglich zu seinem Privatgebrauch hatte einrichten lassen.

In jedem Falle scheint es, dass zur Römerzeit andere barbarische Völker die Flammensignale in weit ausgiebigerer Weise benutzten als die Herren der Welt selbst, so die Gallier, die Germanen, die Schotten und die Araber, von denen Frontinus im *Strategematikon* berichtet, dass sie die Ankunft der Feinde bei Tage durch Rauchsignale, bei Nacht durch Feuerzeichen anzukünden pflegten. Auch bei den damaligen Chinesen waren bereits Flammensignale gebräuchlich, die in Zeiten nationaler Gefahr eine Botschaft durch weite Länder dahintrugen. Auf der schon im 3. vorchristlichen Jahrhundert errichteten chinesischen Mauer hatte man auf eine Entfernung von 300 Meilen eine ständige Postenlinie von Feuerwächtern eingerichtet, die ausschliesslich im Falle eines

zuverlässig bewiesen werden können. Der einzig sichere Hinweis, der vielleicht auf systematische Fackelsignale bei den Römern schliessen lassen könnte, beruht, wie Poppe in seinem Werk *Die Telegraphie von ihrem Ursprung bis zur neuesten Zeit* (Frankfurt a. M. 1848) darlegt, auf einer Abbildung an der Trajanssäule, die u. u. eine aus einem Fenster an einer Stange herausgesteckte Fackel aufweist.

Tatarenangriff in Funktion zu treten hatten und in kürzester Zeit das ganze Land warnten. Angeblich soll man sich dabei eines geheimnisvollen, künstlichen Feuers bedient haben, das auch durch Nebel und Wolken hindurch leuchtete, und das kein Regen zu löschen vermochte.

In einigen Ländern scheint sich eine primitive Form der Telegraphie seit jenen ältesten Zeiten ununterbrochen bis ins Mittelalter, ja sogar bis in die beginnende Neuzeit hinein erhalten zu haben. In Byzanz bediente man sich z. B. der Feuersignale, freilich nur zur Meldung feindlicher Angriffe; Gibbon zählt in seinem Werk: *History of the decline and fall of the Roman Empire* (Bd. 14, S. 410) sogar die Berge und Hügel auf, die im byzantinischen Reich Feuerwachen trugen. Ebenso müssen im mittelalterlichen Frankreich die optischen Signale weit verbreitet gewesen sein — eigentümliche, im ganzen Land verbreitete, nicht allzu seltene Turmbauten und Turmruinen (Tours des Maures, tours sarrazines) lassen dies deutlich erkennen. Auch in Schottland war es ständig üblich, durch Feuersignale, „need fire“ genannt, das Land zu warnen, Krieg zu künden und die Stämme aufzubieten. Noch unter der Regierung König Jacobs II. wurde diese Sitte durch einen Akt des zwölften Parlaments geradezu zu einer Polizeimassregel gestempelt. Auch in der mittelalterlichen Schweiz war, ebenso wie in manchen anderen Ländern, hauptsächlich in Berggegenden, die Sitte gebräuchlich, Feuerzeichen zur schnellen Übermittlung von verabredeten Nachrichten, insbesondere zum Ruf zu den Waffen, zu verwenden. Selbst in Schillers *Wilhelm Tell* finden wir an verschiedenen Stellen des Dramas Hinweise darauf, so z. B.:

Akt I Szene 4:

„Wenn von Alp zu Alp

Die Feuerzeichen flammend sich erheben.“

Akt II Szene 2:

„Wenn am bestimmten Tag die Burgen fallen,
So geben wir von einem Berg zum andern
Das Zeichen mit dem Rauch“

und andere.

Die Verwendung optischer Signale zur Sicherung der Schifffahrt, also in Gestalt von Leuchttürmen, scheint mit dem Untergang der alten Römerherrlichkeit fast allgemein für lange Jahrhunderte wieder völlig in Vergessenheit geraten zu sein. Mit einziger Ausnahme des Pharos in Alexandria, der nachweislich bis in das 12. Jahrhundert hinein als Leuchtturmdiente, dürfte keiner von den alten Leuchttürmen seiner Bestimmung erhalten geblieben sein. Erst seit dem 12. Jahrhundert gelangten die Leuchttürme infolge der Schifffahrtsbedürfnisse der italienischen Städte und der Hansa wieder zu Ehren. Der erste Leuchtturm der neueren Zeit wurde von den Pisanern 1157/58 auf der Insel Meloria er-

richtet; von deutschen Hansestädten folgte als erste Lübeck, die im Anfang des 13. Jahrhunderts einen Leuchtturm auf Falsterbo erbaute.

Dass aber optische Signale im Mittelalter auch sonst gelegentlich Benutzung fanden, beweist die Tatsache, dass Herzog René von Lothringen vor der Schlacht bei Nancy (5. Januar 1477) den verbündeten Schweizern über die Köpfe des feindlichen Burgunderheeres hinweg durch Feuerzeichen Nachrichten zugehen liess.

Flaggensignale primitivster Art gebrauchte z. B. auch der grosse Eroberer Tamerlan: eine weisse Flagge verhiess den Bewohnern einer belagerten Stadt Schonung, eine rote kündete an, dass die Führer der Feinde hingerichtet werden würden, wenn sie die Stadt nicht sogleich übergäben, und eine schwarze Flagge drohte der gesamten Bevölkerung und der Stadt schonungslose Vernichtung und Zerstörung in jedem Fall an.

Immerhin erlangte diese Methode der Nachrichtenverkündigung in der Zeit des Mittelalters bei weitem nicht dieselbe Bedeutung, die sie schon im Altertum besessen hatte. Was vorhanden war, war der Hauptsache nach Relikt aus dem Altertum, und eine Weiterentwicklung war in der Hauptsache erst seit dem 17. Jahrh. möglich, wo die Erfindung des Fernrohrs (um 1608) einen mächtigen Impuls zur Weiterentwicklung des optischen Signalwesens gab, da man nun auch bei Tage in verhältnismässig grosse Entfernungen Zeichen übermitteln konnte, während vorher die geringe Sichtbarkeit der Tagessignale wegen der erforderlichen allzu grossen Dichte des Stationsnetzes ihre Anwendung nur in geringem Umfang gestattete. Es ist jedenfalls bezeichnend, dass die optische Telegraphie des Altertums im wesentlichen eine zur Nachtzeit ausgeübte Kunst war, im Gegensatz zu der vorwiegend bei Tage gepflegten optischen Telegraphie der Neuzeit, die seit dem Ende des 18. Jahrhunderts durch das Auftreten Claude Chappes zu hoher Bedeutung und zu einer kurzen, halbhundertjährigen Blüte gelangte.

[10740]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Wenn man die wunderbare Organisation der Orchideen studiert, so hat man mitunter das Gefühl, als hätte die Natur bei ihrer Schöpfung ganz besonders dafür sorgen wollen, dass an diesen schönen Wesen alles ganz genau nach Vorschrift sich vollziehe und nichts dem Zufall überlassen bleibe. Die Form, Zahl und Stellung der Blätter ist in den meisten Fällen genau bestimmt. In ganz regelmässigen Zeitabschnitten macht jede Pflanze ihren neuen Trieb und dann an diesem Triebe neue Wurzeln. Kommt einmal ein unartiger Käfer oder Wurm, der den saftigen jungen Trieb abbeisst, so erwacht alsbald eine schlafende Knospe, um den Verlust zu ersetzen, und dieser Vor-

gang kann sich zwei- und dreimal wiederholen. Der Stengel des jungen Triebes schwillt an und wird zur Pseudobulbe, einem Vorratsreservoir, in welchem die in ihrer Jugend besonders tätigen Wurzeln Nahrung aufspeichern, welche auf lange Zeit hinaus das Leben der Pflanze zu erhalten vermag, wenn einmal schlechte Zeiten kommen sollten. Ist so alles geschehen, um eine behagliche Existenz zu sichern, dann denkt die Pflanze ans Heiraten, d. h. sie begibt sich an die Ausbildung ihrer wunderbaren Blüten. Irgendwo an oder auf oder neben der jungen, aber ausgereiften Pseudobulbe beginnt es zu schwellen und zu sprossen. In allerlei schützende Hüllen eingewickelt, werden die Knospen hervorgetrieben und wachsen fast sichtbar. Man kann es kaum begreifen, wo die sonst so stille Pflanze all das Material zu solchem Riesenwachstum hernimmt. Aber eines schönen Morgens schieben die Hüllen sich auseinander, und vor unseren Augen geschieht ein grosses Wunder. Wenn ich solch eine grosse *Cattleya* oder *Laelia* aufbrechen sehe, so muss ich immer an die Verse denken: „Und meine Seele spannte weit ihre Flügel aus“ — es ist wirklich, als breitete ein wundersames Geschöpf grosse schimmernde Flügel aus, um auf ihnen fortzuschweben in die sonlige Heimat, der wir es entrissen haben.

Und was verbirgt sich nicht alles zwischen diesen bunten Flügeln: Es wäre ein vergebliches Bemühen, diesen Formenreichtum beschreiben zu wollen, der bei aller Mannigfaltigkeit doch immer auf ein und dasselbe einfache Grundprinzip zurückzuführen ist.

Das wunderbarste Organ in einer Orchideenblüte ist die „Säule“, jenes massige Gebilde, zu welchem sich hier die in anderen Blüten so zarten Staubgefässe und Stempel vereinigt haben. Wegen dieser merkwürdigen Verwachsung aller Fortpflanzungsorgane stellte schon der alte Linné die Orchideen in eine besondere Klasse seines Systems. Was er sich wohl über die Art und Weise gedacht haben mag, in der bei solchen Blüten die Befruchtung zustande kommt? Denn dass hier, wie man es sich damals für alle anderen Blumen dachte, der Blütenstaub ganz von selbst auf die Narbe fallen sollte, das konnte er sich nicht denken. Das ist bei der Konstruktion der Blüten völlig ausgeschlossen. Und um ganz sicher zu gehen, dass es nicht geschieht, hat die Natur noch doppelte und dreifache Vorsichtsmassregeln ergriffen. Bei den allermeisten Orchideen sind die Pollenkörner zu zwei oder vier oder gar acht grösseren harten gelben Klumpen zusammengewachsen, welche an Stielen befestigt und ausserdem noch in besondere Fächer eines auf der Spitze der Säule befestigten Helmes oder Hütehens eingeschlossen sind. Nur mit Gewalt können sie aus diesem Verwahrsam geraubt werden. Die klebrige Narbe wiederum befindet sich tiefer in der Blüte und höher als die beschriebenen „Pollinien“ und ist oft noch durch einen besonderen Kamm oder Steg von ihnen geschieden.

Noch wunderbarer sind die entsprechenden Einrichtungen bei der Gruppe der Cyripedien. Hier ist die Narbe tief ins Innere der Blüte an die Rückseite der hakenartig gekrümmten Säule verlegt. Statt der Pollinien aber haben wir an den Seiten der Säule zwei zierliche kleine Täschchen, welche mit einer braunen Salbe gefüllt sind. Nur wenn diese Salbe aus den Täschchen herausgenommen und auf die weit entfernte Narbe geschmiert wird, kann eine Befruchtung zustande kommen. Nicht einmal der Regen kann diese Salbe aus den Täschchen herauswaschen und auf die Narbe

spülen. Denn sie besteht, wie ich gefunden habe, aus einem butterartigen Fett, in welchem die Pollenkörnchen zu vielen Tausenden eingelagert sind!

Der grosse Darwin war es, der nachgewiesen hat, dass all diese wundersamen Vorrichtungen nur vorhanden sind, um die Selbstbefruchtung zu verhindern und die Wechselbefruchtung der Blüten ganz bestimmten Insekten von vorgeschriebener Form und Grösse zu übertragen, für welche die Form, die Farbe und der Duft*) der Blütenblätter die richtige Anlockung bilden. Eine Orchideenblüte ist gewissermassen ein hübsches Plakat, auf dem etwa geschrieben steht: „Nur für Hummeln zu sprechen!“ oder „Kost und Logis für Brummliegen!“ Natürlich können wir diese Plakate nicht lesen, aber wenn nur die Hummeln und Brummliegen sie lesen können, so ist ihr Zweck erfüllt.

Darwin hat sich nicht damit begnügt, aus den Einrichtungen der Orchideenblüten den Schluss zu ziehen, dass sie der Insektenbefruchtung bedürfen, sondern er hat durch jahrelange Beobachtung an unseren heimischen Orchideen**) festgestellt, dass sie tatsächlich stets

*) Höchst wahrscheinlich locken alle Orchideen die für ihre Befruchtung allein geeigneten Insekten aus weiter Ferne durch Gerüche an, welche eben nur von diesen Insekten wahrgenommen werden können. In dieser Hinsicht liegen sehr merkwürdige Beobachtungen an *Coryanthes maculata*, einer der seltsamsten westindischen Orchideen, vor, deren Befruchtung durch eine besondere Art goldschimmernder Fliegen stattfindet. Sowie eine Coryanthesblüte sich öffnet, kommen diese Fliegen in Scharen aus weiter Ferne herangeflogen. Für den Menschen hat *Coryanthes maculata* nur einen ganz leichten Duft.

Übrigens ist der den Orchideen oft gemachte Vorwurf, es fehle ihnen der Duft, unbegründet. Sehr viele Orchideen haben einen starken und höchst angenehmen Geruch. *Cattleya velutina* und *Vanda suavis* riechen wie Heliotrop, *Oncidium tigrinum* übertrifft an Stärke und Feinheit des Wohlgeruchs die beste Teerose, *Epidendrum fragrans* und *Odontoglossum citrosimum* sind, wie schon ihre Namen besagen, sehr wohlriechend usw.

Es kommt vor, dass der lockende Duft auch von Insekten verstanden wird, an welche er sich vermutlich nicht richtet. Als z. B. in meiner kleinen Sammlung *Cattleya Mossiae*, eine aus Venezuela stammende Form, blühte, drangen unsere gewöhnlichen Hummeln geradezu mit Gewalt in das Gewächshaus und ruhten nicht eher, als bis sie die Befruchtung der Blüten vollbracht hatten, was insofern sehr ärgerlich war, als eine *Cattleyablüte* sofort verwelkt, wenn sie befruchtet wird. Dabei muss man doch annehmen, dass unsere europäischen Hummeln von ihren südamerikanischen Verwandten, an deren Adresse der Duft der *Cattleya Mossiae* sich richtet, verschieden sind. Ich habe seither erfahren, dass gerade mit dieser Orchidee dieselbe Erfahrung auch von vielen anderen Seiten gemacht worden ist. Einem deutschen Schnittblumenzüchter fügten die Hummeln durch Befruchtung seiner sämtlichen *Cattleyenblüten* grossen Schaden zu, Veitch bildet in seinem berühmten Handbuch eine in seinen Gewächshäusern gefangene Hummel ab, welche auf ihrem Rücken drei Pollinien von *Cattleya Mossiae* trägt, und bei einem Orchideenfreunde in Halifax trug eine Pflanze von *Cattleya Mossiae* drei reife Früchte, deren Befruchtung durch Hummeln zustande gekommen war.

**) Der erste, welcher überhaupt die Befruchtung von Orchideen durch Insekten beobachtete, war Christoph Konrad Sprengel, welcher 1750 als Sohn eines Geistlichen in Brandenburg geboren wurde und von 1774 bis 1780 in Berlin, von 1780 bis zu seinem 1816 erfolgten Tode in Spandau als Gymnasiallehrer

von Insekten befruchtet werden, und welcher Prozentsatz von Blüten bei jeder Art auf diese Weise zur Fruchtbildung gelangt. Es mag hier gleich gesagt werden, dass dieser Prozentsatz überraschend gross ist.

Trotz aller dieser Tatsachen gab es, ja gibt es heute noch Botaniker, welche an die Befruchtung der Orchideen durch Insekten nicht recht glauben wollen. Da sie aber zugeben müssen, dass Selbstbefruchtung nur bei einigen wenigen Orchideen überhaupt möglich ist, so machen sie allerlei Ausflüchte, behaupten, die Orchideen seien eine dem Untergang geweihte Pflanzenfamilie, und was dergleichen mehr ist. Ein solcher weiser Mann hat einmal — es ist freilich schon fast ein halbes Jahrhundert her — sogar gesagt, das Beste an den Orchideen sei der Umstand, dass an ihnen die Gärtner ihre verdammtten Hybridisierungsversuche nicht vornehmen könnten. Wie hatte der gute Mann sich getäuscht!

Es war ein englischer Arzt, Dr. Harris in Exeter, der durch eine genaue Untersuchung von Orchideenblüten sich klar darüber geworden war, in welcher Weise ihre Organe funktionieren müssten, und im Jahre 1852 den geschickten Gärtner Dominy zu Kreuzungsversuchen veranlasste. Im Jahre 1856 zeigten diese Versuche ihren ersten Erfolg, denn damals*) blühte die erste Orchideenhybride, *Calanthe Dominyi*, und erwies sich als genaues Mittelglied zwischen ihren Eltern, *Calanthe furcata* und *Calanthe Masuca*. Das war der Anfang einer Entwicklung, welche seither, im Verlaufe eines halben Jahrhunderts, ganz erstaunliche Resultate gezeitigt hat.

Wie bei fast allen Pflanzen und Tieren, so sind auch bei den Orchideen (gewisse Ausnahmen abgerechnet) alle Hybriden genaue Mitteldinge zwischen ihren verschieden gearteten Eltern. Ja, man konnte erwarten, und die Erfahrung hat diese Erwartung bestätigt, dass bei Organismen von so erstaunlicher Präzision des Baues und der Lebensfunktionen die Ausbildung von Mittelformen mit besonderer Genauigkeit sich vollziehen würde. In der Tat ist es möglich gewesen, nachzuweisen, dass bis hinunter zu der Gestalt der einzelnen Zellen, aus denen sich die Pflanze aufbaut, der Einfluss beider Eltern gesetzmässig zur Geltung kommt. Aber natürlich entsteht eine Mittelform aus zwei komplexen, mit vielen verschiedenen Organen begabten Lebewesen nicht in der einfachen Art, wie etwa in der Mineralogie aus dem Oktaeder und dem Pentagondodekaeder das Ikosaeder zustande kommt. Es gibt vielmehr immer mehrere Lösungen der Aufgabe der Herausbildung einer Mittelform. Damit kommt in das Walten einer strengen Gesetzmässigkeit ein Element scheinbarer Zufälligkeit, und dieses ist es, welches allen Hybridisierungsversuchen ihren Reiz gibt und zu immer neuer Wiederholung derselben veranlasst.

wirkte. In seiner freien Zeit beobachtete er mit Begeisterung die Erscheinungen bei der Befruchtung der Pflanzen und veröffentlichte die Ergebnisse seiner Forschungen 1793 in einem Werke, dem er den Titel *Das entdeckte Geheimnis der Natur* gab. Die Ablehnung, welche dieses Werk von allen Seiten erfuhr, nahm er sich so zu Herzen, dass er alle botanischen Studien aufgab und sich nur noch mit philologischen Arbeiten befassete. Auch einer von denen, die ein Jahrhundert zu früh das Licht der Welt erblickten!

*) Die Zeit vom Momente der Befruchtung bis zur ersten Blüte der neuen Hybride ist sehr variabel und schwankt nach den bisher veröffentlichten Beobachtungen zwischen $2\frac{1}{2}$ und 10 Jahren.

Natürlich sind für die Orchideen ebenso wie für alle anderen Organismen die berühmten Vererbungsgesetze des Abtes Mendel gültig, denen sich heute wieder aufs neue die Aufmerksamkeit der Naturforschung zuwendet. Aber für den begeisterten Orchideenhybridisten spielen diese Gesetze nur eine geringe Rolle. Denn einerseits ist die Anzucht einer Orchideenhybride eine so langwierige Arbeit, dass es ein Menschenleben dauern würde, wenn man mehrere Generationen aus bestimmten Stammformen erziehen und ihre allmähliche Umgestaltung verfolgen wollte, andererseits beschäftigt er sich der Natur der Sache nach nur mit einzelnen Individuen, die unter seiner Pflege ein hohes Alter erreichen und, wenn ihre Eigenschaften dazu einladen, durch Teilung vervielfältigt werden können.

Die Ziele des Orchideenhybridisten gehen dahin, Kreuzungen zustande zu bringen, in welchen die für uns interessantesten Eigenschaften verschiedener Arten, nämlich die Form, Farbe und Grösse der Blüten, in neuer und glücklicher, d. h. unserem Auge wohlgefälliger Weise vereinigt sind. So gelangen wir zu Blumen, welche wir unbedenklich für noch schöner als die Blüten der Stammlern erklären können. Die Hummeln freilich und Brummfliegen, für welche die natürlichen Arten ihre besondere Gestalt angenommen haben, würden vor solchen Blüten herumschwirren, die Köpfe schütteln und sagen: „Sonderbar! Solche Gäste, wie da zu Kost und Logis eingeladen werden, gibt es ja gar nicht!“ Aber nun sind es auch nicht mehr die Hummeln und Brummfliegen, sondern wir selbst, für die die hübschen bunten Plakate gemalt sind.

Wie bei allen Züchtungen spielt auch hier eine besonders sorgfältige Auswahl der Eltern eine grosse Rolle. Denn nicht nur die Charaktere der Art, sondern auch die individuellen Eigenschaften vererben sich von den Eltern auf die Kinder. So erklärt es sich, dass gerade die kostbaren Spielarten vieler Orchideen als Zuchtpflanzen gesucht sind. Freilich werden die grossen Erwartungen des Züchters mitunter getäuscht. Wie unter uns Menschen mitunter ganz ansehnliche Eltern doch hässliche Kinder haben, so sind auch Fälle verzeichnet, in welchen besonders sorgfältig ausgesuchte und hervorragend schöne Orchideen recht unbedeutenden Nachwuchs hervorbrachten. In solchen Fällen wird man annehmen müssen, dass die guten Eigenschaften der Eltern solche sind, welche sich nicht ergänzen, sondern gegenseitig aufheben, sodass nur die für unser Auge unschönen übrig bleiben. Auch solche Resultate sind, so ärgerlich sie für den Züchter sein mögen, doch nicht unwichtig, denn auch sie werden dazu beitragen, die Gesetzmässigkeiten der Vererbung immer klarer zum Ausdruck zu bringen.

Zu den interessantesten Problemen auf diesem Gebiete gehört die Frage nach der Vererblichkeit des Albinismus. Dieser ist gerade bei den Orchideen eine recht häufige Erscheinung. Er besteht darin, dass unter den normal gefärbten Individuen irgend einer Art plötzlich einige Individuen von ganz besonders blasser, mitunter schneeweisser Blütenfärbung auftreten. Eine solche Albinoform ist z. B. die blassrosenrote Varietät unserer alpinen Orchidee *Nigritella angustifolia*, Männertreu, deren normale Form Blüten von tief braunroter Farbe hat. Als Albinoform wird auch das in meiner vorigen Rundschau erwähnte *Paphiopedilum insigne Sanderæ* aufgefasset, in welchem die braune Farbe und die schwärzlichen Flecken der normalen Blume einem zarten Zitronengelb Platz gemacht haben. Albinoformen von

mitunter schneeweisser Farbe sind auch von allen Cattleyen und vielen Läliden bekannt, sie werden oft mit geradezu phantastischen Preisen bezahlt. Gerade in neuerer Zeit werden solche Albinos viel zur Fortzucht benutzt, weil man hofft, auf diese Weise Rassen sehr zartgefärbter Orchideen zu züchten, wie die Natur sie in normaler Weise nicht hervorbringt. Aber es ist noch fraglich, ob diese Versuche in allen Fällen zum Ziele führen werden. Ich selbst besitze eine Hybride von *Paphiopedilum insigne Sanderæ* mit einer anderen sehr hellen Form, *P. tonsum*. Als diese zum ersten Male blühte, erwiesen sich die Blüten als viel dunkler, als die beider Eltern, und sie zeigten deutliche Flecken, welche in Form, Farbe und Stellung an das normale *P. insigne* erinnerten.

Viel aussichtsvoller und zum Teil schon von bestem Erfolg gekrönt sind die Versuche, bei welchen man einem der beiden Eltern die Aufgabe der Lieferung besonders schöner Farben, dem anderen die Ausgestaltung der Form der Blüten überträgt. Besonders interessante Versuche sind in dieser Hinsicht mit *Brassavola Digbyana*, einer mit den Läliden und Cattleyen nahe verwandten Form, angestellt worden, deren Blüte keine eigene Farbe besitzt und daher blass grünlichgelb erscheint. Dieselbe hat aber die allen verwandten Orchideen fehlende Eigentümlichkeit, dass die Lippe ihrer Blume einen breiten und ausserordentlich zierlichen Kranz von Fransen als Schmuck trägt. Kreuzt man nun diese Form mit Läliden oder Cattleyen von besonders glänzender und tiefer Farbe, so erhält man Pflanzen, deren zart, aber oft sehr schön gefärbte Blüten gefranste Lippen haben. Auf diese Weise ist die vielbesprochene, wunderschöne und bei ihrem Erscheinen mit ungeheueren Preisen bezahlte Hybride *King Edward VII.* zustande gekommen, und zahlreiche andere nicht minder schöne sind ihr nachgefolgt.

Die vorstehenden Ausführungen werden manchem meiner Leser vielleicht ziemlich uninteressant erschienen sein. Diejenigen aber, welche der Natur in allen Formen ihrer Offenbarung Interesse abzugewinnen vermögen, werden vielleicht überrascht sein, zu vernehmen, wie ein ganz eng begrenztes, von einigen wenigen Enthusiasten bearbeitetes Gebiet seine eigenen und eigenartigen Probleme hervorbringt, deren Entwicklung zu verfolgen keinen geringen Reiz hat. Mühsam genug ist es freilich, die Orchideen, jene wundersamen Geschöpfe, zu pflegen und in ihren Lebensäusserungen zu belauschen; auch recht kostspielig kann derjenige dieses Studium sich gestalten, der über grosse Mittel verfügt und beneid ist, sie seiner Liebhaberei zu opfern. Notwendig ist dies nicht, sondern man kann auch mit sehr bescheidenem Aufwande an der Pflege der Orchideen sich erfreuen. In welcher Weise aber man sich auch den experimentellen Teil solcher Untersuchungen ausgestalten mag, immer wird man Gelegenheit finden zu feiner und beglückender Beobachtung. Wohl dem, der es versteht, solche Gelegenheit wahrzunehmen und aus den Wunderblumen der Orchideen den süssen Honig der Erkenntnis zu saugen!

OTTO N. WITT. [10756]

NOTIZEN.

Das lautsprechende Telephon im Reichstage. Eine interessante Neuerung auf dem Spezialgebiete der Telephonie, die besonders den Vertretern der Presse eine Überraschung bieten dürfte, ist im Deutschen Reichstage eingeführt worden: der Präsidentensitz ist ganz unauffällig mit dem Journalistenrestaurant einerseits und

dem Bureau des Direktors andererseits durch ein laut-sprechendes Telephon der Aktiengesellschaft Mix & Genest verbunden. Sämtliche Vorgänge im Reichstage werden den Vertretern der Presse nach diesen Räumen durch den „Lautsprecher“ so deutlich mitgeteilt, als ob sich die Herren auf ihren Plätzen im Sitzungssaale befänden. Den Journalisten ist auf diese Art Gelegenheit gegeben, ihren Dämmerschoppen in Ruhe zu geniessen, ohne Sorge haben zu müssen, Ereignisse von Bedeutung zu verfehlen. Es dürfte interessant sein, zu sehen, wie der Uneingeweihte überrascht ist, wenn der „Lautsprecher“ während der Unterhaltung alles übertönt und verkündet: „Der Herr Reichskanzler hat das Wort!“, denn die Apparate sprechen derartig laut, dass sie alle Nebengeräusche, Stimmengewirr usw. übertönen und in jeder Ecke des „Entenpfluhs“ klar und deutlich zu verstehen sind. [10453]

* * *

Die funktionelle Anpassung der äusseren Kiemen der Amphibienlarven hat E. Babák im Physiologischen Institut der Universität Prag experimentell untersucht, worüber er im *Zentralblatt für Physiologie* Bd. 31 (1907) berichtet. Die äusseren Kiemen der Larven von *Rana fusca*, dem gewöhnlichen braunen Grasfrosch, wachsen im Wasser, durch welches ein stetiger Strom von Wasserstoff mit einer nur kleinen Menge von Sauerstoff hindurchgeleitet wird, weit bedeutender als in Wasser, welches mit gewöhnlicher Luft ventiliert wird. Ebenso zeigen die Kiemen bei starkem Sauerstoffmangel eine hochgradige Entwicklung und werden bis zu einem fortgeschrittenen Stadium beibehalten als in gewöhnlichem Wasser. Ist das Wasser dagegen mit Sauerstoff gesättigt, so entwickeln sich die Kiemen derselben Larven nur sehr unbedeutend und verkümmern merklich früher, als es unter normalen Bedingungen der Fall zu sein pflegt. Die Kaulquappen von *Rana arvalis*, der nächstverwandten Art von *Rana fusca*, besitzen normaler Weise höchstens geringe Spuren von äusseren Kiemen; wenn man sie aber in ausgekochtes, also sehr sauerstoffarmes Wasser bringt oder in Wasser hält, durch welches Wasserstoff mit wenig Sauerstoff vermischt durchgeleitet wird, so kann man schon in einigen Stunden ein ganz auffälliges Wachstum der äusseren Kiemen auslösen.

Ganz ähnlich verhalten sich die Larven des Feuersalamanders (*Salamandra maculosa*). Bei Sauerstoffmangel erhalten sie rasch bedeutend grössere Kiemen als im gewöhnlichen Wasser; besonders die Kiemenfäden werden auffällig länger und die mächtigen Kiemenbüschel verleihen den Tieren ein eigenartiges Aussehen gegenüber den in Leitungswasser gezüchteten Larven. Wird das Wasser dagegen mit Sauerstoff gesättigt, so verkümmern die Kiemenfäden hochgradig, was besonders augenfällig wird, wenn man die bei Sauerstoffmangel gezüchteten Larven in sauerstoffreiches Wasser bringt. Wird das Wasser mit Wasserstoff durchlüftet, dem wenig Sauerstoff und viel Kohlensäure beigemischt ist, so wachsen die Kiemen ganz ähnlich aus wie bei blosser Sauerstoffmangel. Die Durchlüftung mit atmosphärischer Luft, die viel Kohlensäure enthält, scheint dagegen keine merkliche Änderung der Kiemenentwicklung hervorzurufen.

Auf Grund dieser Ergebnisse lässt sich nicht zweifeln, dass Sauerstoffmangel in hohem Grade das Wachstum der äusseren Kiemen auslöst und dadurch eine ausgiebige Vergrösserung der respirierenden Ober-

fläche hervorruft. Dagegen wird die respirierende Oberfläche verkleinert, wenn die Tiere in einem Medium leben, welches mit Überschuss von Sauerstoff versehen ist. L. B. [10627]

* * *

Weitere Turbinendampfer für das Mittelmeer. Im Anschluss an die Notiz über den Turbinenschnelldampfer *Charles Roux* (*Prometheus* Nr. 940, S. 64) sei mitgeteilt, dass der Österreichische Lloyd seine zwischen Triest und Alexandrien fahrenden Schiffe durch Turbinendampfer zu ersetzen beabsichtigt. Diese Dampfer, die mit Parsons-Turbinen ausgerüstet werden sollen, werden folgende Hauptabmessungen erhalten:

Länge	137 m
Breite	17,1 m
Tiefgang	10,4 m
Raumgehalt	8600 Reg.-Tons.
Maschinenleistung	13 000 PS
Geschwindigkeit	18 Knoten

Sie erhalten Räume für 210 Fahrgäste I. Klasse, 80 Fahrgäste II. Klasse und 60 Fahrgäste III. Klasse. Die Besatzung beträgt 220 Mann.

Im November wird die Egyptian Mail Steamship Co. auf ihrer Linie zwischen Marseille und Alexandria zwei Turbinenschnelldampfer *Cairo* und *Heliopolis* in Dienst stellen, die von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Co. in Glasgow erbaut und ebenfalls mit Parsons-Turbinen ausgestattet werden. Diese erhalten folgende Hauptabmessungen:

Länge	166 m
Breite	18,3 m
Tiefgang	11,6 m
Raumgehalt	12000 Reg.-Tons
Maschinenleistung	18000 PS
Geschwindigkeit ca.	20 Knoten.

Sie haben Raum für 500 Fahrgäste I. Klasse. Im ganzen sind sieben Decks vorhanden, von denen vier die ganze Länge des Schiffes einnehmen. Besonderer Wert ist auf geschmackvolle Innenausstattung und gute Lüftungseinrichtungen gelegt worden. Die Fahrtdauer der bisher schnellsten Schiffe auf dieser Strecke soll durch sie um $1\frac{1}{2}$ Reisetage gekürzt werden. Die erste Reise der *Heliopolis* sollte am 7. Dezember d. J., diejenige der *Cairo* am 25. Januar vor sich gehen. [10699]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Kann, Dr. Albert. *Die Naturgeschichte der Moral und die Physik des Denkens*. Der Idealismus eines Materialisten. gr. 8°. (XV, 243 S.) Wien, Wilhelm Braumüller. Preis 5 M.

Klein, Joh., Kommerzienrat. *Spezialisierung im Maschinenbau*. Vortrag, gehalten am 20. Februar 1907 im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. 8°. (40 S. m. Abb.) Kostenlos zu beziehen von Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).