

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

SCHRIFTFÜHRUNG: DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1336

Jahrgang XXVI. 36

5. VI. 1915

Inhalt: Naturwissenschaftliches bei Shakespeare. Von HERMANN SCHELENZ. (Schluß.) — Vom Preßzementbau. Von Ingenieur WERNER BERGS. Mit zwölf Abbildungen. — Das Petroleum, seine wirtschaftliche Bedeutung und seine Technik. Von Dr. E. O. RASSER. — Eine moderne Tierpsychologie. Von Dr. W. SCHMIDT. — Rundschau: Die Imitation als Pionier für das Echte. Von JOSEF RIEDER. — Notizen: Die Anwendung der lichtelektrischen Methode in der Astrophotometrie. Mit einer Abbildung. — Die Schmelzpunkte refraktärer Oxyde. — Die biologische Stellung des Äthyl- und des Methylalkohols. — *Herpeton tentaculatum*. — Fortschritte des metrischen Maßsystems. — Über die Gasblasen in Gelen. — Zahl der Sterne der verschiedenen Größenklassen.

Naturwissenschaftliches bei Shakespeare.

VON HERMANN SCHELENZ.

(Schluß von Seite 548.)

Lehr- und Anschauungsmittel auf dem Gebiete der Tierwelt boten sich auch dem Knaben Shakespeare schon in Hülle und Fülle. Was er aus dem Born seines Wissens mitteilt, wirft die jetzige Zeit, wie schon gesagt, natürlich zum guten Teil ins Gebiet der Volkskunde. Nur wenig kann ich auch hier begreiflicher Weise aus dem großen Material mitteilen. Elefanten kann der Dichter immerhin gesehen haben. Ausländische Tiere wurden, ebenso wie Menschen und andere ausländische Naturerzeugnisse, nicht so sehr aus wissenschaftlichen Gründen, wie um der Schaulust des Volks zu genügen und die Reiseergebnisse aus kaufmännischen Erwägungen zu prüfen, nach dem Welthafen London gebracht. Shakespeare spricht von den langsamen Elefanten, geradezu von der Unbeweglichkeit ihrer Lenden und Beine, daß sie in Fallgruben gefangen werden, von ihrem Elfenbein. Bären hat er sicherlich gesehen. Tanzbären, mit Maulkörben gesichert, wurden herumgeführt. Er spricht wohl zuerst vom „russischen Bären“, der, für unsere Zeit fast ominös sich anhörend, mit seinem schrecklichen Gebiß die ihm blindlings wie törichte Hunde entgegenlaufenden Engländer zermalmt. Daß die zärtliche Bäarin ihr Junges erst zurecht lecken mußte, erzählt auch Shakespeare. Daß er von *Bear-baiting*, Bärenhatzen, spricht, könnte darauf hindeuten, daß in der Tat Bären auf der Insel vorkamen. Ich finde keinen Beleg dafür. Daß er das Märchen vom Bärenfang mit Hilfe von vorgehaltenen Spiegeln wiedergibt, scheint mir auch gegen die Tatsache von englischer Bärenhatz zu sprechen. Vom Einhorn fabelt der Dichter ebenfalls. Was er von Wölfen erzählt, fällt ganz in das Gebiet der Volkskunde.

Wolf und Werwolf wirft er wohl zusammen. Seinen Glauben an die uralte, von Pythagoras vielleicht nur in Formen gebrachte Anschauung von der Seelenwanderung läßt er hier und bei manchen andern Gelegenheiten zutage treten. Von Affen zu reden und von ihrer Eitelkeit, Bosheit, Beweglichkeit, ihrem „Nachäffen“, geben ihm die Frauen eine Unmenge Gelegenheit. Er ist so ungalant, sie mit ihnen zu vergleichen. Auch ihre „Backentaschen“ beobachtete er vielleicht bei Tieren, die herumgeführt wurden. Die nagenden Hausschädlinge Ratten und Mäuse kennt er natürlich. „Sie verlassen das sinkende Schiff“. Daß von Land- und Wasserratten die Rede ist, läßt vermuten, daß dem Dichter ihre Unterscheidungsmerkmale bekannt waren. Katzen, die für ihn mit dämonischem Nimbus umkleidet sind, halten sie im Zaum. Die „verfluchte Pflicht“ der Hauskatze, geradezu beinahe eines *Genius loci*, ist, sie zu fangen. Im übrigen bekämpfen sie Rattengänger mit Rattengift, Fallen u. dgl. Igel und Stachelschweine, beide ebenfalls zaubermagisch, wirft er durcheinander. Vom mordlustigen Wiesel weiß er, daß es auch Eier aussaugt. Die Freude an der Jagd, das Interesse für die Fragen der Ernährung brachte den Dichter einer Menge von Tieren nahe. Recht viel, wiederum allerdings zumeist in volkskundlichem Sinne, spricht er von den Ziegen. Die Bergziegen *Cadwalladers*, des letzten Königs von Wales, genossen einen besondern Ruf. Von Rot-, Damwild und Rehen spricht er und von ihren verschiedenen Jahrgängen, von Wildschweinen (von der Gewohnheit der Sauen, ihre Jungen zu fressen), von Hasen und Kaninchen, die mit Hunden gehetzt und mit Netzen oder Schlingen gefangen wurden, vom Fischotter, der „weder Fleisch noch Fisch ist“, vom Fuchs und seinem eigentümlichen Geruch, von Tigern, Leoparden usw. We-

nigstens aus zum Teil recht abenteuerlichen Abbildungswerken kannte er sie sicher. Die Vogelwelt ließen ihn auch ästhetische Gründe beobachten und lieben. Er hatte ihrer gewiß manche mit Ködern angelockt, in Spreukeln oder mit Leimruten gefangen oder mit Steinbogen, Hollunderbüchsen oder Vogelflinten heruntergeholt. Er weiß von der Dämmerzeit, in der die Schnepfen und Wildenten streichen. Er kennt die durch das nächtliche Dunkel dahinhuschenden, aus starren Augen blickenden, mit ihrem *Tu whit, tu who*-Schrei den Tod verkündenden Eulen, den einträchtig gescharten Flug der wilden Gänse, das auffällig kluge Gebaren der um ihre Brut besorgten Kiebitze, das Liebesleben der Sperlinge und Tauben. Häufig genug hat er Gelegenheit, von dem Liebesgesang der *Philomela*-Nachtigall zu erzählen. Daß die Lerchen hoch in der Luft tirilieren, daß der *Chanticleer* = Hahn den Tag ansagt, der Zaunkönig schrill pfeift, der Kormoran ein unersättlicher Fresser ist, daß Fasanenhähne und -hennen in den Forsten, Guinea-(Perl-)Hühner und gewöhnliche Hühner ihrer Eier wegen auf den Höfen gehalten, Kapaunen (wie Ochsen kastriert) gemästet wurden, weiß er, und ausgiebig berichtet er von den leichtfertigen Kinderstuben- und Erziehungsverhältnissen bei den Kuckucksjungen. Den Storch nennt er, meines Erachtens befremdlicherweise, nicht. Vom Phönixvogel aus dem fernen Arabien, der aus seiner Asche wieder geboren wird, spricht er gläubig nach, was damals Wissenschaft war, ebenso von den *Barnacles*, hinter denen sich wohl die märchenhaften Enten aus den Früchten des Entenbaums bergen, von den *Halcyonen*, die, der Sage nach, in den nach ihnen genannten stillen Tagen um die Winter-Tag- und Nachtgleiche brüteten, und die man, ausgestopft, freischwebend aufhing, damit sie, sich nach der Windrichtung einstellend, diese auch in den Wohnungen verkündeten. Von den Straußen nahm er wohl an, daß sie beim Laufen flatterten, um sich vom Wind halbwegs tragen zu lassen. Die noch übliche Falknerei lehrte ihn Falken, Habichte (auch *Carrion-Kites*-Aasgeier?) kennen.

Gleich bekannt war dem Knaben wohl schon die Flußfischwelt, und ein Besuch der Londoner Fischmärkte ergänzte die Kenntnisse aufs bequemste. Er kennt Karpfen, Schleie, Hechte, Salmen, Forellen, Aale als Flußfische, Heringe, dazu gehörig *Pilchards*, *Sprats*, *Anchovies*, Makrelen, Stockfische, Knurrhähne, Meeraale. Einen Walfisch mag er immerhin zu sehen Gelegenheit gehabt haben. Daß ab und zu einer strandete, wußte er gewiß, sonst spräche er nicht von Falstaff wie von einem an der Küste Windsors verunglückten Wal. Unend-

lich gefräßig ließe der Meerriesen sich die Fischbrut in den Rachen strömen. Bei des Dichters weißem Walfischbein (*Whales bone*) handelt es sich natürlich um Walroßzähne. Von der Eigenart des Rogens wußte er Bescheid. Er ist beiläufig einer der ersten, der von *Caviare*, in der vielgebrauchten Redensart „Caviar fürs Volk“, übrigens auch von dem Heilmittel Walrat, spricht.

Das wichtigste Weichtier war ihm jedenfalls die Auster. Die Frage: Kannst du mir sagen, wie sie ihre Schale macht? verrät des Dichters Interesse für den Bau ihrer Häuser. Ob es sich bei seinen *Prawns* um Eßmuscheln (*Perna*) oder Garnelen handelte, ist nicht ganz klar. Daß ihr Genuß für Menschen mit frischen Wunden schädlich sein sollte, gründet sich auf das *Signum natura* des Muschelspalts oder der blutroten Farbe der Garnelen. Von andern Tieren nennt er nur *Crabs*, Krebse, allgemein, und er weiß, daß sie rückwärts gehen. Das Fehlen von Hummern scheint mir befremdlich.

Ihrer Arzneikraft, noch mehr ihrer giftigen Eigenschaften wegen interessieren viele Tiere den Dichter. Mit Giften schaffte damals viel mehr als jetzt der Dichter handelnde Personen für kürzere oder längere Zeit von der Bühne. Sie gab er dem strafenden oder sühnenden Verhängnis in die Hand. In seinem Vaterlande hatte der unsere kaum Gelegenheit, hier in Betracht kommende Tiere zu beobachten. Der heilige Patrick soll sie, wie auch er andeutet, aus Irland, ja vom ganzen Inselreich verbannt haben. Was der Dichter erzählt, läßt fast überall antike Wissenschaft erkennen. Was er von dem eidechsen- und schlangenähnlichen Basilisken mitteilt, gilt zum guten Teil auch für andre Lurche und Schlangen. Daß sein Blick tötete, ist seine vorstechendste Eigenschaft. Das Krokodil hat gleiche Kraft. Um sein Opfer zu kirren, weint es scheinheilige Tränen. Kröten und Frösche sind ihm gleich giftig. Brunnen vergiftet ihre Anwesenheit darin. Kühen saugen sie die Milch ab. Im Kopf tragen erstere einen kostbaren Stein (er war als *Lapis bufonis* ein vielgepriesenes Heilmittel). Schlangen schienen ihm alle wohl gleich giftig, und aus begreiflichen Gründen meinte er, es müßten beider Köpfe, aus denen die vermeintlich stechenden Giftträger (an einer Stelle nennt er sie „doppelt“) hervorzüngelten, besonders tödlich sein. Daß auch der *Blindworm*, die den Eidechsen nahestehende Blindschleiche, nach des Dichters Ansicht giftig sein soll, zeigt, daß auch sein zoologisches Wissen Stückwerk ist. Daß das Chamäleon nach Belieben passende Schutzfärbungen annimmt, wußte er, ebenso daß es, nach damaliger Ansicht, nur von Luft lebte.

Von Insekten kannte er auf Grund eigener

Anschauung sicher viele. Gewiß jagte er in seiner Jugend in Knabenart Käfern nach; allgemein spricht er von Käfern = *Beetles*. Wenn er sie *sharded* und *shard-borned* nennt und von ihren *Shards*, ihren schalenförmigen Flügeln spricht, so zeigt das, daß er ihr ausschlaggebendes Merkmal kannte. Wenn er *Lady-bird* auch nur als Zärtlichkeitsausdruck braucht, so kann man doch daraus entnehmen, daß er die *Coccinella septempunctata*, das Marienkäferchen, kannte.

Wenn er den Leuchtkäfer (*Lampyris*) *Glow worm* nennt, so kann er nichtsdestoweniger seine Zugehörigkeit zu den Käfern gekannt haben. Von Hautflüglern nennt er allgemein Wespen = *Wasps*. Über ihren Stechapparat ist er sich offenbar nicht einig, denn er spricht von *Tails of wasps*, vom stechenden Wespenschwanz, an anderer Stelle von „*waspish-headed*“ und „*wasp tongued fool*“, was darauf deutet, daß er das Hinterteil wie den Kopf für den abwehrenden Teil hält. Daß die Ameisen ähnlich unangenehm sich der Annäherung des Menschen widersetzen, weiß er auch. Er meint auch, daß sie stechen. Ihr Leben und das der Bienen hat ihn sicher höchlichst interessiert. Von dem Leben der ersteren (und dem ebenso Erdhöhlen bewohnenden Maulwurf) läßt er *Glendower* erzählen, der sich in die Geheimnisse der Welt vertiefte. Von dem der Bienen berichtet eingehend, politisch belehrend der Erzbischof von Canterbury: Ihr Staat hat einen König (an anderer Stelle nennt der Dichter den Weisel *Leader* und *Master*. Daß der Staat von einem Weibe regiert wird, wußte die damalige Zeit jedenfalls noch nicht), Beamte, mit Stacheln bewehrte Soldaten, die die Blumen ausaugend plündern (an anderer Stelle heißt es, daß sie den Raub, das Wachs wie Hosen, den Honig im Munde, heimtrügen), sich an der Pforte drängend, einschlüpfen, und daß sie die faulen männlichen *Drones* auf Befehl töten. Er erzählt weiter, daß *Wasps* räuberisch in den Stock = *Hive* eindringen, um Honig zu holen, und die Bienen morden; er weiß, daß man sie mit Rauch, *Smoke*, betäubt, um den Honig zu ernten usw. Wenn er davon erzählt, daß sie auch ihre Waben = *Combs* in tote Tiere legen, so stützt er sich wohl auf uralte Fabeln, oder er verwechselt diese mit der von der *Generatio aequivoca*, von der noch die Rede sein soll, oder er denkt an Schmeißfliegen oder wenigstens an in der Erde bauende Hummeln = *Humble bees*. Daß schon den Knaben das Heer der Schmetterlinge, der Buttervögel = *Butterflies* mit ihren goldigen und bunten Schwingen aufs höchste ergötzte und daß er sie verfolgte, ist begreiflich. Daß ihre Farbe mehlartig lose aufliegt, daß die Vögel sich aus einer *Grub* oder *Caterpillar* = Raupe entwickeln, die gefräßig schrotet ähnlich einem Eichhörnchen = *Squirrel*, be-

richtet er ebenfalls. Letztere beide wird er wohl den Würmern = *Worms* im allgemeinen an die Seite gestellt haben. Tiefsinnig knüpft er an ihren Lebensgang Betrachtungen über das Werden und Vergehen, den ewigen Kreislauf des Irdischen: Ein Mensch angelt mit einem Wurm, der einen König gefressen, und ißt dann den Fisch, der den Wurm verzehrt hat.

Des Dichters Bekanntschaft mit dem Maulbeerbaum bestärkt die Vermutung, daß er wohl auch des *Silkworms* = der Seidenraupe nützliches Tun gesehen hat. Gegen Mückenstiche war er vielleicht immun, sonst hätte er wohl der zweiflügeligen Plagegeister gedacht. Er spricht nur von dem Spiel der graurückigen *Gnats* im Sonnenschein und ihrem Verschwinden in alle möglichen Ritze im Dunkeln. Gleich den Fliegen fangen sie sich im Netz lauernder Spinnen. Auch kleine goldiggelbe zudringliche Fliegen nennt der Dichter. Besonders die Fleischerstände belästigen sie, und die Buben belustigen sich, diese Sommergäste, die am Bartholomäus-Tag (am 24. August) schon matt (blind) werden, zu fangen. Flöhe mögen manche Häuser geradezu unbewohnbar gemacht haben. Wie er meint, daß Schlangen durch Urzeugung aus Pferdehaaren entstehen könnten, so berichtet er auch die noch umgehende Fabel, daß die blutsaugenden Hüpfers sich bildeten, wenn Urin auf Asche gegossen wird. Bei seinen *Carrion-flies* denkt er zweifellos auch an aus, nicht in faulem Fleisch entstandene Fliegen, und die *Maggots*, die Maden, in toten Hunden deutet er sicher ähnlich. Von Gradflüglern nennt er im Andenken an die biblische Speise *Locusts* und als *Genii loci* Heimchen = *Crickets*. Daß ihm unappetitliche Läuse bekannt geworden sind, verbürgt sein Leben unter den kraftgenialischen Genossen, deren Hauptfreude oft ihre Beseitigung gewesen sein soll. Daß er giftverdächtige Spinnen kannte, wurde schon gezeigt. Von ihrem Gewebe spricht er, von dem Steine, den manche erwiesen in sich tragen sollten, auch von dem alten Weibersommer = *Gossamour*.

Was der Dichter von seinem Vaterlande zu sehen bekommen hat, war kaum dazu angetan, als mineralogisch-geologischer Anschauungsunterricht auf ihn zu wirken. Wenig weiß er auf diesen Gebieten. Von Kohlenbrenzen kennt er die in England gebrannte *Pit-* und *Sea-coal*, aus Gruben gefördert und vom Meere bloßgelegte Steinkohle. *Turf*-Erde, unter der sicher Torf lag, nennt er nur, ebenso *Agat*, hinter dem sich jedenfalls eine ganz feinkörnige, feste Kohle birgt, die jetzt auch noch als *Jet* zu allen möglichen Schmuckstücken verarbeitet wird. Seine gelbe *Ambra* ist Bernstein, der am Meerestage angespült oder von der Ostsee her roh oder verarbeitet eingeführt wurde. Daß er als Harz tropfenweise aus einem Baum ausgeflossen war,

muß er gewußt haben. Schwefel-*Sulfur* und *Brimstone*, einen Bestandteil des Schießpulvers, kannte er auch, offenbar meinte er aber, daß er zum mindesten mit dem Blitz in Verbindung stand, ähnlich vielleicht wie der Donnerstein = *Thunderstone*. Aus ästhetischen Gründen interessierten ihn Edelsteine. Er bewundert den Diamanten seines Wassers wegen, die roten Rubine und Karfunkelsteine, goldigen Topas und Chrysolith, milchweißen schillernden Opal und zu Bildwerken verarbeiteten Alabaster. Quarz = *Flint* kennt er als Feuerstein. Ins Gebiet der Geologie gehören vielleicht Ton und Lehm = *Clay* und Mergel = *Marl*, Marmor, Kalk = *Lime*, Kreide, die er in gewaltigen Mengen in den *Chalky Cliffs*, z. B. in den sog. Shakespeare-Kliffs bei Dover, gesehen haben kann.

Mit wenigen andeutenden Worten kann ich mich in bezug auf die Kenntnisse auf dem Gebiete der angewandten Naturwissenschaften abfinden. Leidlich vollständig handelte ich die chemischen in meinen schon genannten Studien ab. Das Wort *Stones of mineral base* sagt allein, daß der Dichter sich klar darüber war, daß den Mineralien sozusagen eine Quintessenz *extracted* = ausgezogen (zumeist durch einen Schmelzprozeß) werden konnte, wie andere aus pflanzlichen Stoffen (durch Destillation). Er hatte vermutlich gesehen, wie Gold und Silber, Blei und Kupfer und Eisen ausgeschmolzen und geschmolzen in mancherlei Form verarbeitet wurden. Er hatte gewiß schon als Knabe den *Pewterers* = Zinnarbeitern, den Schmieden und Kupferschmieden zugehört, vielleicht war er selbst einmal mit einem messingenen, höchstens vergoldeten Ring betrogen worden, und von alchemistischem Truggolde hatte er gewiß gehört, ehe er mit dem berühmten Goldmacher Dr. Dee bekannt geworden war und von seinen und seiner Genossen viel besprochenen Taten gehört hatte. Er weiß den Unterschied von Stahl und Eisen, und wie ersterer durch Härten des letzteren gemacht wird, daß beide vom Magneten angezogen werden, daß Eisen und Galläpfelauszug Tinte geben. Das *mortal mineral* Arsenik ist ihm so bekannt wie die Darstellung des Salpeters, der mit Schwefel und Kohle gemischt als Pulver aus *Guns, Culverins, Cannons, Basiliscs* und Luntens- und Radschloßflinten und Pistolen geschossen und zu fernzündenden Minen oder zu Feuerwerken gebraucht wird. Er kennt des letzteren und des (wohl nur See-) Salzes konservierende Eigenschaften, die reinigenden der Aschenlaugen, die bleichenden der Sonnenstrahlen. Die Verbrennungsvorgänge hatte er zweifellos beobachtet, wie Feuer gedeckt wurde, um es unter der Asche glimmend zu erhalten, die Rußentwicklung,

die Pech- und Teerbereitung, das Kalkbrennen und die Kalkverwendung bei der Mörtelbereitung und beim Weißen. Über die Verbrennungswärme muß ihn das Feuer schlagen und die Entzündung des Zunders belehrt haben. Glasfabrikation mag der Dichter auch gesehen haben, ebenso die Verarbeitung des Glases zu Spiegeln, Sanduhren und Gefäßen. Auch hierher gehörige Emaille kennt er und Glasflüsse, die Edelsteine vortäuschen sollten. Landwirtschaftliche Chemie war ihm sicher geläufig geworden. Daß er das Wesen der Düngung kannte, wurde schon gesagt. Die Chemie der Milch, das Abscheiden des Butterfettes, des Käsestoffs und der Molke kannte er ebenso wie die peinigen Unregelmäßigkeiten dabei und bei den Gärungsgewerben, dem Brauen, Brennen und daran anknüpfend der Hefe- und Essigbereitung, die er, wie schon gesagt wurde, wie es der Landmann noch jetzt tut, auf das Walten übelwollender Dämonen schiebt, die er, instinktiv völlig richtig, durch abschreckend riechende Räucherungen vertreibt. Er kennt das Mahlen, Weißen (der Spreu durch fächerähnliche Geräte), Beuteln, das Säuern des Teigs, Backen, Rösten. Was er vom Brauen und Brennen sagt, welche Unmenge von alkoholischen Getränken er nennt, ist, wie ich in meinen Studien zeigte, gleich dem, was er über die physiologischen und pathologischen Folgen ihres Genusses wußte, ganz erheblich. Das Ausschmelzen tierischer Fette, des Talgs (und seine Verwendung zum Lichterziehen) und des Fischtrans, war ihm geläufig, ebenso vermute ich, daß er Wollfette = Lanolin kannte. Auch die Verarbeitung der Häute zu Pergament und in der Hauptsache zu Leder durch die Wirkung des Tannins war ihm zweifellos klar.

Wenige Worte noch über physikalisches Wissen. Wenn der Dichter erzählt, daß ein Mann auf einem Faß mit Wein schwimmt, daß ein Schiff wie ein Kork auf Wasser hin und her geworfen würde, so muß er sich Gedanken über spezifisches Gewicht gemacht haben. Wenn er schildert, wie die sonnengeblendeten Augen alle Gegenstände grüngerändert sehen, wenn er so häufig von den Erscheinungen des Spiegels spricht, so muß er sicher optischen, wenn er vom Echo (auch in Kellerräumen) spricht und davon, daß man mit dem Ohre auf der Erde weiter hört als für gewöhnlich, so muß er akustischen Vorgängen seine Aufmerksamkeit entgegengebracht haben.

Was ich, aphoristisch, hier vorführte, zeigt, noch dazu bei einem Manne damaliger Zeit, eine erkleckliche Menge Naturwissenschaft. Multa hat er auf dem gewundenen Wege seines Lebens offenen Auges und Ohres in sich aufgenommen, sicher nicht mehr als ein so be-

gabter Mann, wie es der Dichter unbestreitbar war, es tun kann. Die Annahme von gelehrten Sonder-Vorarbeiten ist meines Erachtens nicht nötig, ebensowenig nötig, ja, aus andern Gründen geradezu abzulehnen, ist die Annahme, daß der Jurist und Kameralist Francis Bacon, nicht der „bloße“ Schauspieler Shakespeare, die unter seinem Namen gehenden Werke verfaßt hat.

[262]

Vom Preßzementbau.

Von Ingenieur WERNER BERGS.
Mit zwölf Abbildungen.

Als Preßzementbau bezeichnet man ein in den letzten Jahren zu hoher Vollkommenheit durchgebildetes Bauverfahren, das in der Hauptsache darauf beruht, mehr oder weniger dünnflüssigen Zementmörtel unter hohem Druck in vorhandene oder zu diesem Zwecke geschaffene Hohlräume zu pressen, dadurch diese — auch wenn sie von außen mit sonst gebräuchlichen Mitteln nicht zugänglich sind — mit Sicherheit auszufüllen und durch Abbinden und Erhärten des Mörtels die so behandelten Mauerwerks-, Beton-, Stein- oder Erdmassen zu festen, einheitlichen Blöcken zu verbinden. Anwendung findet der Preßzementbau besonders zur Wiederherstellung und Verstärkung vorhandener Bauwerke in Mauerwerk und Beton und zur Herstellung neuer starker Fundamente in weniger tragfähigem Baugrunde.

Bei den Wiederherstellungsarbeiten handelt es sich zumeist darum, entstandene Risse und solche Mauerwerksfugen, die ursprünglich schlecht gefüllt waren oder deren Mörtelfüllung zerbröckelt und deshalb unwirksam geworden ist, aufs neue mit abbindendem Mörtel auszufüllen und damit den Zusammenhalt der einzelnen Mauerwerksteile wieder zu sichern. Es ist deshalb die Beseitigung von Mörtelresten, kleinen Gesteinstücken oder Erdmassen, die in den Fugen und Rissen lagern, erforderlich, wenn der erwünschte

Erfolg, feste, haltbare Verbindung der außer Verband gekommenen Mauerwerksteile, mit Sicherheit erreicht werden soll.

In das mit Hilfe des Preßzementbaues wieder zu festigende Mauerwerk wird deshalb durch Gesteinsbohrmaschinen eine größere Anzahl von Bohrlöchern hineingetrieben, wie das Abb. 405 veranschaulicht, deren Zahl, Tiefe, Richtung und Ansatzstelle sich selbstverständlich in jedem Einzelfalle nach der Art der zu beseitigenden Mauerwerksdefekte richten muß. In diese Bohrlöcher wird zunächst Preßwasser eingeführt, das die von den Bohrlöchern getroffenen Hohlräume und die mit diesen wieder in Verbindung stehenden durchströmt und dabei deren Inhalt an Mörtelresten, Steinen und Erde durch die benachbarten Bohrlöcher und die nach außen reichenden Rißfugen herauspült.

Erst wenn diese Ausspülung beendet ist, beginnt das Einpressen von neuem Zementmörtel mit Hilfe besonderer Maschinen, auf welche weiter unten noch kurz eingegangen werden soll. Beim Einpressen werden die Bohrlöcher und Rißfugen in der näheren Umgebung des an die Preßleitung für den Mörtel an-

geschlossenen Bohrrohres durch Kalfaterung geschlossen, so daß der eingepreßte Zementmörtel nicht wieder austreten kann, sondern sich im Innern des Mauerwerks in den dort befindlichen Hohlräumen verteilen muß. Die Dünnflüssigkeit des Zementmörtels sowohl wie der Preßdruck werden — das ist, wie der ganze Preßzementbau, hauptsächlich Erfahrungssache — je nach den Umständen so gewählt, daß der Mörtel auch in die feinen Fugen, Risse und Spalten des Mauerwerks und seiner einzelnen Bestandteile möglichst tief eindringt und dort festhaftet, ohne daß dabei Zerreibungen der Mörtelschichten stattfinden, die als zusammenhängendes Netz das Mauerwerk durchziehen müssen.

Bei größeren Objekten erfolgt das Einpressen des Zementmörtels zonenweise, derart, daß die Preßleitung für den Mörtel nacheinander an

Abb. 405.



Abbohren der Fundamente an einer der vier Schleusen des Großschiffahrtsweges Berlin-Stettin bei Niederfinow.

die einzelnen Bohrlöcher angeschlossen wird, so daß, allmählich fortschreitend, alle vorhandenen Hohlräume ausgefüllt, alle einzelnen Mauerwerksteile, soweit sie freiliegen, vom Mörtel umgeben und mit den benachbarten Teilen fest verbunden werden. Während bei kleineren, lokalen Mauerwerksdefekten man mit nur wenigen Bohrlöchern und von Hand betriebenen Maschinen zur Erzeugung des Druckes für Spülwasser und Zementmörtel auskommen kann, wie in Abb. 406, bedarf es zur Instandsetzung größerer Bauwerke, wie in Abb. 407, naturgemäß sehr umfangreicher Aussteifungs- und Bohrarbeiten und größerer maschineller Anlagen, der Erfolg ist aber, gute Ausführung der Arbeiten vorausgesetzt, in allen Fällen ein gleichmäßig guter.

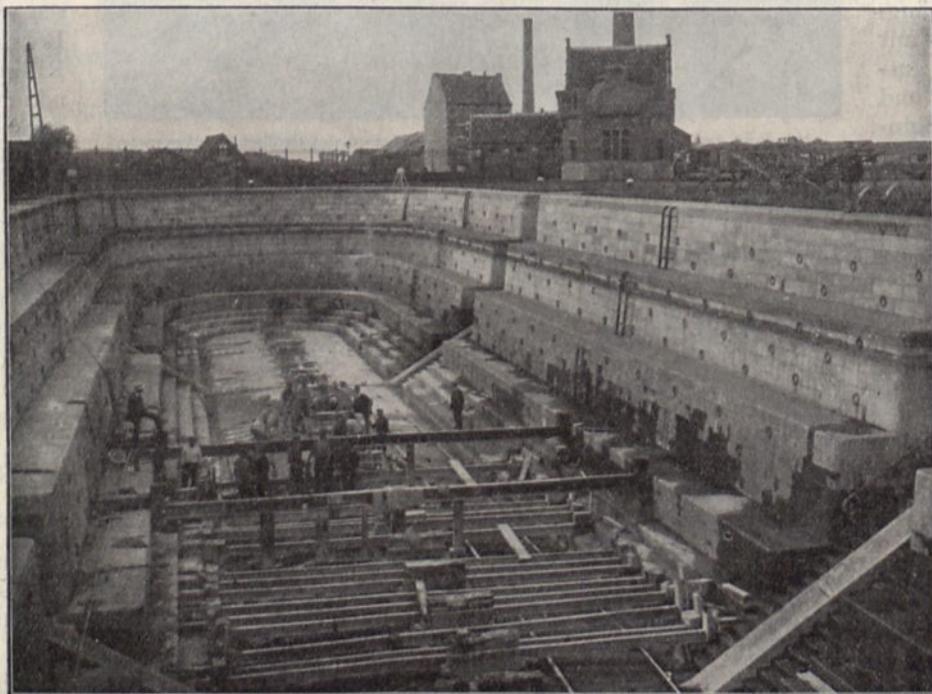
Abb. 406.



Dichtung eines geborstenen Gasometerbehälters auf den Städtischen Gaswerken zu Halle a. S. durch Einpressen neuen Mörtels mittels Handapparats in die Risse und Höhlungen des Mauerwerks.

Bei von vornherein schlecht gebauten, aus ungeeignetem, wenig beständigem Stein- und Mörtelmaterial errichteten Bauten kann, zumal, wenn ihre Belastung mit der Zeit wächst, wie das bei Eisenbahnbauten und Brücken häufig vorkommt, die vorstehend skizzierte sogenannte innere Festigung des Mauerwerks durch Preßzementbau auch bei bester Durchführung nicht genügend erscheinen, um das Bauwerk dauernd zu sichern. In solchen Fällen kommt neben der inneren noch eine äußere Festigung des Mauerwerks durch Preßzementbau zur Anwendung, indem man die tragenden Mauerwerksteile an den zugänglichen Stellen mit einem mehr oder weniger starken Mantel aus Beton oder Eisenbeton umpreßt, der neben der erwünschten Verstärkung auch einen Schutz

Abb. 407.



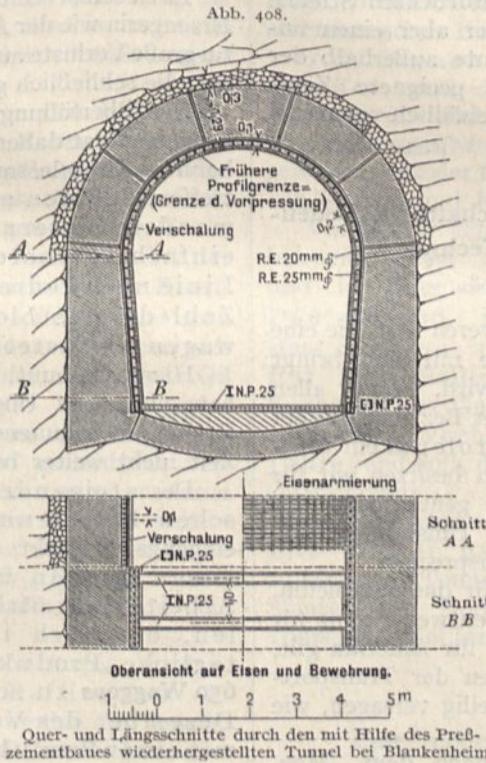
Instandsetzung und Verstärkung des Trockendocks der Stadt Gent mittels Einpressens flüssigen Zements in die ausgewaschene und gerissene Betonschle, ausgeführt für La I. Direction des Ponts et Chaussées à Gand, Min. des Travaux publics à Bruxelles.

des etwa zu wenig wetterbeständigen Materials bewirkt. Das Aufbringen einer solchen Verstärkung auf das Mauerwerk erfolgt dadurch, daß man nach dem Einbringen der Bohrlöcher die zu bekleidenden Mauerwerksflächen sorgfältig reinigt, alle lockeren oder verwitterten Stein- und Mörtelteile entfernt, die Außenfugen möglichst tief ausräumt und dann das ganze Mauerwerk durch Druckwasser gründlich ausspült und darauf die zu verstärkenden Flächen mit einer dichten Schalung umkleidet, in einem Abstände vom Mauerwerk, welcher der Dicke der aufzubringenden Verstärkungsschicht entspricht. In dem so hergestellten Hohlraum werden die mit dem ursprünglichen Mauerwerk zweckentsprechend verankerten Eisenbewehrungen untergebracht, und dann wird durch an der Schalung angebrachte Stützen Zementmörtel eingepreßt, der alle Hohlräume ausfüllt und die Bekleidung mit dem Mauerwerk zu einem Ganzen verbindet. Zur weiteren Verstärkung kann auch die Innenseite der Verschalung mit einer Rabitzwand bekleidet werden, die dann mit dem Ganzen durch den eingepreßten Mörtel fest verbunden wird. Auf diese Weise kann auch sehr schadhafte Mauerwerk in einen einheitlichen, zusammenhängenden Betonblock verwandelt werden, der in seinem inneren Gefüge geschlossen und gekräftigt ist und nach außen hin neben einer erheblichen Verstärkung der Standfähigkeit und Druckfestigkeit einen sehr wirksamen Witterschutz besitzt.

Ganz besondere Vorteile bietet der Preßzementbau bei der Wiederherstellung und Verstärkung verdrückter Tunnel, da er nicht nur eine leicht durchführbare Wiederbefestigung des eigentlichen Tunnelmauerwerkes ermöglicht, sondern auch die äußerst wichtige Betonierung, Festigung, des über der Mauerung liegenden Gebirges und dadurch die Verhinderung von Schiebungen und Wasserdurchflüssen in diesem gestattet. Bei der Wiederherstellung des gleichigen Tunnels bei Blankenheim der Bahnstrecke Ahrdorf—Blankenheim, der durch das schiebende Letteschiefergebirge auf einer 13 m langen Strecke eingedrückt war, so daß sich viele Risse im Mauerwerk gebildet hatten, die

Wasser durchließen, wurde zunächst die gefährdete Stelle ausgezimmert, um weiteres Verdrücken zu verhüten. Dann wurden in 80 bis 90 cm Abstand durch die Schalbohlen der Zimmerung, das Tunnelmauerwerk und die Hinterpackung hindurch 4 cm weite Bohrlöcher bis zu 1,5 m Tiefe in das schiebende Gebirge hineingetrieben, in diese Bohrlöcher eiserne Rohre hineingesteckt und durch diese hindurch in das Gebirge hinein der Zementmörtel eingepreßt, der in alle Klüfte und Spalten des Gebirges eindrang und dieses in weitem Umkreise um das Tunnelmauerwerk mit einem Netz von Zementadern durchzog und zusammenkittete. Darauf wurden die Einsteckrohre zurückgezogen und durch die alten Bohrlöcher und eine Anzahl neuer, nur bis in die Hinterpackung vorgetriebener, in diese letztere hinein Zementmörtel eingepreßt, der naturgemäß auch vom Gewölberücken her in das Mauerwerk eindrang, dessen gegeneinander verschobene Teile wieder fest miteinander vereinigte und außerdem die ganze Hinterpackung in einen einzigen, mit dem Gebirge sowohl, wie mit dem Mauerwerk zusammenhängenden Betonblock verwandelte. Schließlich wurde noch, wie die Schnitte Abb. 408 zeigen, das Mauerwerk an der inneren Leibung durch eine kräftige Eisenbetonlage

verstärkt. Dazu wurde zunächst das Mauerwerk bis zu einer Tiefe von 2 cm weggeschlagen, um eine recht raue Oberfläche zu erhalten; dann wurden die Außenfugen ausgeräumt, in 5 cm Abstand ein starkes Eisennetz aus 25 mm starken Rundeisenstäben aufgebracht und mit dem Mauerwerk fest verankert, an den Widerlagern wurden starke [-Eisen längs verlegt, mit dem Eisennetz verbunden und durch querverlegte I-Eisen ausgesteift. Schließlich wurde in 20 cm Abstand von der behauenen Mauerwerksleibung eine dichte Schalung aus starken Bohlen angebracht und der dadurch gebildete Hohlraum mit Zementmörtel vollgepreßt, so daß eine etwa 20 cm starke, eisenbewehrte und mit dem Mauerwerk fest verbundene Preßbetonschicht entstand, die eine bedeutende Verstärkung des Gewölbes bewirkt. Der Raum zwischen den Quersteifen der Widerlager und dem Sohlengewölbe wurde



Quer- und Längsschnitte durch den mit Hilfe des Preßzementbaues wiederhergestellten Tunnel bei Blankenheim.

dann noch mit Beton ausgestampft, so daß die neu eingebrachte Betonröhre auch nach unten vollständig geschlossen und damit gefestigt wurde. Zu diesen Arbeiten wurden insgesamt etwa 125 000 kg Zement verbraucht, und die Gesamtkosten betragen rund 30 000 Mark, bei einer Bauzeit von acht Wochen. Die Wiederherstellung der verdrückten Strecke durch Erneuerung des Tunnelmauerwerks würde länger gedauert und mehr gekostet haben, ohne daß damit voraussichtlich die Festigung des Gebirges und die Wasserableitung verbunden gewesen wäre. Nach der skizzierten Zementierung des Gebirges oberhalb der verdrückten Strecke mußte sich das Gebirgswasser aber einen anderen Weg suchen und konnte außerhalb der verdrückten Strecke durch geeignete Zapfstellen abgeleitet und unschädlich gemacht werden.

(Schluß folgt.) [412]

Das Petroleum, seine wirtschaftliche Bedeutung und seine Technik.

VON DR. E. O. RASSER.

In der gegenwärtigen schweren Zeit, die eine Umwertung fast aller Werte mit sich bringt und noch mit sich bringen wird, ist vor allen Dingen in volkswirtschaftlicher Beziehung außer der Kohle usw. auch das Petroleum ein wichtiger Faktor geworden. Noch besitzen wir für geraume Zeit Kohlenschätze genug, aber der Vorrat an Ölen ist — den Umständen entsprechend — als knapp anzusprechen.

Das gilt in erster Linie für das Petroleum, da die Quellen der Herkunft entweder ganz für uns verschlossen sind, wie es für Amerika gilt, oder zum wenigsten — wegen der Transportverhältnisse — für uns zeitweilig versagen, wie es in Rumänien der Fall ist.

Hier in Rumänien hat nach dem „*Mon. d. Pétr. roum.*“ in der letzten Zeit*) die Petroleumproduktion zwar zugenommen und wird andauernd erheblich bleiben, da einige springende Petroleumquellen erbohrt worden sind, aber die Möglichkeit ausreichenden Transportes fehlt. Wenn man so einerseits geradezu von einer Zunahme des rumänischen Petroleums sprechen kann, so muß andererseits doch für die petroleumverbrauchenden Völker ein Mangel an diesem wichtigen Brennmittel konstatiert werden.

So erfreulich also die Tatsache der Zunahme des rumänischen Petroleums zurzeit ist, so kann sie doch im Augenblick als wenig willkommen bezeichnet werden, weil ihre Unterbringung sich immer schwieriger gestaltet.

Einige Gesellschaften verfügen zwar noch über genügend Platz, aber andere sind an der

*) Der Aufsatz ist am 22. März 1915 eingegangen.
Schriftleitung

Grenze der Möglichkeit angelangt, so daß das Problem der Magazinierung des Petroleumreichtums immer dringlicher wird.

Die Ausfuhr bleibt beschränkt trotz der überreichlich vorhandenen Nachfrage, auch steigen die Preise, aber die Möglichkeit des Transportes ist minimal.

Die Zisternenwagen verbringen ganze Wochen auf den Eisenbahnschienen, um nach Pedreal zu kommen, und ist dies schließlich unter großen Anstrengungen geschehen, so müssen sie dort ebenso lange auf die Analyse und dann wiederum auf den definitiven Weitertransport warten.

Es ist selbstverständlich, daß der Industrie als Erzeugerin wie der Allgemeinheit als Konsumentin große Verluste aus solchen Zuständen erwachsen, die schließlich ganz unberechenbar werden.

Die Überfüllung der Bahnhöfe mit Zisternenwagen hat daher den Direktionen der Eisenbahnen Veranlassung gegeben, Maßregeln zu treffen, daß den aus dem Auslande kommenden Zisternenwagen die Einfahrt einfach verboten wird, solange die Linie nach Pedreal nicht von der großen Zahl der sie blockierenden Zisternenwagen entlastet wird.

Hierzu kommt, daß infolge von Truppenbewegungen in Ungarn die aus Rumänien in Brasso ankommenden Petroleumzüge einige Zeit nicht weiter befördert wurden.

Der steigende Zuwachs des rumänischen Petroleums erklärt sich, wie schon eingangs bemerkt, aus der Erschließung neuer Quellen und dem gleichzeitigen Arbeiten der älteren springenden Quellen, die noch in Tätigkeit sind. Die tägliche Produktion dürfte auf etwa 650 Waggons zu schätzen sein, der Monat Dezember des Vorjahres brachte allein mit einer Produktionsmenge von 175 000 Tonnen einen Rekord.

So liefert beispielsweise Bohrloch 6 der Steana Romana (im Distrikt Moreni) seit einigen Wochen etwa 120 Waggons am Tag; Bohrloch 74 der Romano Americana etwa 35 Waggons.

In Bacoi ergaben die Bohrlöcher 1 und 4 der Roumanian Consolidated Oilfields eine Produktion von etwa 55 Waggons, und Bohrloch 218 der Romano Americana eine solche von etwa 20 Waggons täglich.

Durch den gegenwärtigen Weltkrieg ist die wirtschaftliche Bedeutung des Petroleums in ein neues Stadium gerückt, und es dürfte sich daher lohnen, einmal etwas über die Technik des Petroleums zu sagen, wobei ich lediglich amerikanische Verhältnisse im Auge habe, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil hier die „Weltproduktion“ zu suchen ist.

Der Ursprung des Petroleums — wir ver-

stehen unter Petroleum nicht den „Laienbegriff“ Leuchtöl, sondern den „wissenschaftlichen Begriff“ Erdöl in unge reinigtem Zustande — ist für die Gelehrten immer noch ein Streitobjekt; doch wird wohl in der Hauptsache mit Professor Engler angenommen, daß es in prähistorischen Perioden aus faulenden Stoffen entstanden sei. Professor Engler ist es auch gelungen, aus Meertierresten künstlich petroleumähnliche Produkte herzustellen.

Das ungereinigte Petroleum wird in riesigen Tanks aufgespeichert, die neuerdings oft aus Beton hergestellt sind, oder in großen in die Erde gegrabenen Reservoirs, die bis zu 80 000 Tonnen fassen und förmlichen Petroleumseen gleichen.

Dann wird das Petroleum den Raffinerien zugeführt, entweder mit der Eisenbahn, also mit den *tankcars*, des sog. *lattleship*-Typs, oder zur See auf den durch Längs- und Querwände zu schwimmenden Tanks gewordenen Tankschiffen, oder schließlich — und diese Art der Beförderung ist für den amerikanischen Kontinent von großer Bedeutung — in den riesigen Röhrenleitungen, den *pipe lines*, von denen sich beispielsweise im Besitz der Standard Oil Company ein über 120 000 km führendes Netz befindet. Auf diese Weise wird das Petroleum oft 3000 m weit, wenn auch durch verschiedene Stationen, in denen eine moderne Ölpumpe mit einem Hub ein Faß Öl weitertreibt, geleitet — ein Transport, der für 1 Tonne einen Kilometer weit etwa $\frac{3}{10}$ Pfennig kostet, während er mit der Eisenbahn sich auf das Vierfache belaufen würde.

Die technische Verarbeitung des Petroleums erfolgt in den Raffinerien. In gewaltigen eisernen Retorten werden die Dämpfe, die aus dem erhitzten Rohöl entweichen, niedergeschlagen; die Retorten besitzen oft eine Kapazität von 200 Tonnen. In Amerika gibt es Raffinerien, die 200 derartiger Retorten in Betrieb haben.

Aus dem so unter anderem gewonnenen Leuchtöl werden wieder die leichtsiedenden Anteile in großen sog. Dampfblasen ausgeschieden.

Das Leuchtöl wird entweder in Blechkisten fertig zum Versand gefüllt oder in Reservoirs aufbewahrt, aus welchen es bei Bedarf in die Straßenpetroleumwagen übergeleitet wird.

Aus dem Rohpetroleum werden in den ungeheuren Anlagen der Standard Oil Company etwa 1200 verschiedene Produkte gewonnen, in erster Linie Benzin (als Kraftmittel, Waschmittel in chemischen Wäschereien, Ersatz für Terpentin in der Lackindustrie), Gasöl, dickflüssige Petroleumöle, Paraffin (zur Kerzenfabrikation), Vaseline und

der asphaltartige Rückstand, der entweder zur Besprengung oder zur Herstellung von Straßen dient, auch bei Wasserdichtungen, Dachpappenfabrikation usw. verwendet wird.

Zur Krafterzeugung allein wird heute schon die Hälfte des produzierten Öles gebraucht, das, abgesehen von seiner leichten Transportierbarkeit, einen um 33% größeren Heizwert als Kohle besitzt und — was durchaus nicht zu unterschätzen ist — auch sehr wenig Bedienungsmannschaften erfordert.

Was die Verwendungsmöglichkeit anlangt, so marschiert Amerika an der Spitze; die amerikanischen Eisenbahnen verbrauchten 1911 vier Millionen Tonnen Öl zu Heizzwecken, und die Vereinigten Staaten von Nordamerika sind in ihrer Flotte völlig zur Ölfeuerung übergegangen. Welche Aussichten gewährt allein der Dieselmotor, der die Schiffe von Kesseln und Kohlenbunkern entlastet?

Vorzüglich eignen sich auch die Petroleummotoren für die Kleinindustrie, und in ihrer Verwendung geht jedenfalls Deutschland, insonderheit der Industriestaat Sachsen, allen anderen Ländern voran. Für zwei Millionen Mark, das ist ein Sechstel der Gesamtproduktion an Leuchtöl, verbraucht Deutschland im Jahre, und 80% davon liefert uns die Standard Oil Company.

47 Millionen Tonnen Rohöl wurden 1911 in der ganzen Welt produziert, 29 Millionen Tonnen davon in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und 10 Millionen Tonnen in Kalifornien.

[430]

Eine moderne Tierpsychologie.

Von Dr. W. SCHMIDT,
Assistent am Zoologischen Institut der Universität Jena.

Eine von den großen Umwälzungen, wie sie auf dem Gebiet der Naturwissenschaften die letzten Dezennien so viel gebracht haben, hat auch in der Tierpsychologie stattgefunden.

Die Tierpsychologie hatte schon einmal eine ziemlich große Bedeutung erlangt, nämlich in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, und zwar hauptsächlich durch die Schriften von Büchner. Das Buch, das sich auf die hier zu erörternden Fragen bezieht, ist das „*Geistesleben der Tiere*“, mit dem Untertitel: „*Staaten und Taten der Kleinen*“, auch heute noch viel gelesen, jedenfalls wegen des leicht populären Tones und der romanhaften Schilderungsart des Verfassers. Diese Schrift ist das Dokument der damaligen Anschauungen über die geistigen Eigenschaften der Tiere. Bedingt wurden diese Anschauungen durch den Wunsch, der auch hier

einmal wieder der Vater des Gedankens war, die Kluft zwischen Mensch und Tier, die Darwin mit seinen Forschungen überbrückt hatte, auch auf dem Gebiete des Geistigen möglichst auszufüllen. Bei diesem Bestreben ging man aber von der verkehrten Seite aus, nämlich vom Menschen. Und so kam es, daß man die unserem Geistesleben entnommenen Begriffe ohne weiteres auf die Tiere übertrug, ihnen die geistigen Fähigkeiten des Menschen in kleinerem oder größerem Maßstab substituierte und sich alle Mühe gab, in jedem Tier einen verkappten Menschen zu entdecken. Es ist dies ja auch zum großen Teil noch die heutige Auffassung des Publikums. Büchner führt in dem erwähnten Buche Stellen aus den „*Causeries sur la psychologie des animaux*“ von F. M. Trögel an; diese charakterisieren die Auffassung besser als alle Umschreibungen. Wir entnehmen ihnen einige Stellen ... „Je mehr man selbst beobachtet, ... um so mehr wird man sich von der großen Wahrheit durchdrungen fühlen, daß die Tiere ebenso wie der Mensch, denken, wollen und empfinden ... und man ist überaus erstaunt, bei den Tieren alles das zu finden, was man eben erst in den geheimsten Falten des menschlichen Herzens und Geistes entdeckt hat. Verstand und Dummheit, guter und schlechter Geschmack, Herzengüte und Bosheit, Beständigkeit und Leichtfertigkeit, Mut und Prahlerei, Dankbarkeit und Undankbarkeit, Verschwendungssucht und Geiz, Hoffen und Verzweifeln, Traurigkeit und Frohsinn, ... steigen aus dem weiten Meer des tierischen Lebens empor, und überall zeigt sich dem erstaunten Beobachter das treue Abbild unseres ganzen gesellschaftlichen, industriellen, künstlerischen, wissenschaftlichen und politischen Lebens!“

Also nicht nur verstandesgemäßes und zielbewußtes Handeln, sondern auch das reiche Gefühlsleben und die Wahrung der ethischen Prinzipien, die die menschliche Kultur erst schuf, werden dem Tier ohne weiteres zugeschrieben. Das ganze Büchnersche Buch bringt nun Beispiele für diese psychischen Eigenschaften der Tiere; der größte Teil von ihnen beruht auf unrichtigen Beobachtungen (die meist von Laien gemacht wurden) oder auf falschen Auslegungen richtiger Beobachtungen, wie wir weiter unten noch sehen werden.

Es leuchtet ein, daß die Forschung bald Abstand nahm von dieser Art der Tierpsychologie. Sie wandte sich den exakteren Gebieten der Anatomie und Physiologie zu. So wurde der Boden für eine neue Art der Psychologie geebnet. Diese hat ihre Grundlage im Experiment. Während nämlich die Biologie und besonders die Ökologie sich mit dem gegenseitigen Einfluß des Tieres und seiner Umgebung beschäf-

tigt, ist die neue Tierpsychologie bestrebt, zunächst einmal die Reaktionen der Tiere auf die einzelnen Reize festzustellen. Durch die genaue Festlegung und Analyse aller einzelnen Reize gelingt es dann, das Aktionssystem eines Tieres festzulegen. Bei diesen Untersuchungen stehen wir an der Grenze von drei Gebieten, nämlich der Ökologie, die uns die biologische Grundlage gibt, indem sie uns das Tier in seinem Wechselverhältnis zur Umwelt zeigt, der Physiologie, die uns den Reaktionsmechanismus verständlich zu machen hat und schließlich der Psychologie.

Die neue Tierpsychologie, auch wohl als Lehre vom Verhalten der Tiere (*behavior* der amerikanischen Autoren) bezeichnet, sucht nun die Erscheinungen zu analysieren und ihre physiologische Bedingtheit festzulegen. Damit soll nun keineswegs gesagt werden, daß sich alle Aktionen der Tiere rein mechanisch als Wirkungen auf Reize erklären lassen. Loeb hat dies in seiner Tropismenlehre versucht und hat damit die Tiere zu Marionetten der Natur machen wollen. Wären die Tiere wirklich nichts anderes, so müßte rein mechanisch auf jeden Reiz der dazu gehörige Effekt folgen. Die Untersuchungen haben aber ergeben, daß dies eben nicht immer der Fall ist. Wir sehen ganz im Gegenteil im Aktionssystem eines Tieres die mannigfaltigsten Modifikationen eintreten. Diese sind hauptsächlich bedingt durch die Geschichte eines Tieres. Es liegt auf der Hand, daß Tiere, wenigstens höher stehende, lernen können, das heißt gemachte „Erfahrungen“ verwerten können, wie vielerlei Tierexperimente gezeigt haben. Bethe nahm so eine Krabbe (*Carcinus maenas*) und tat sie in einen Kasten, der zum Wasser hin offen war. Diese offene Seite war zur einen Hälfte mit einer Glasscheibe versehen, so daß also nur die andere Hälfte einen ungehinderten Zugang zum Wasser zuließ. Die Krabbe wählt nun naturgemäß in ihrem Bestreben, das Wasser zu erreichen, in gleichem Verhältnis einmal den einen Ausweg, der frei ist, und einmal den anderen, der durch die Glasplatte abgeschlossen ist. Nach 20 Versuchen geht die Krabbe schon in 75% den richtigen Weg, nach 60 Versuchen in 90%. Nach 400 Versuchen macht die Krabbe nur noch 2% Fehler. Sie hat also die gemachten Erfahrungen verwertet. Diese Erfahrungen können das Aktionssystem eines Tieres natürlich nicht umstoßen, sondern nur in verschiedenster Form modifizieren. Häufig kommt es vor, daß die Reaktionsbasis bei oft wiederholtem, gleichem Reiz vereinfacht, d. h. die Kette der aufeinander folgenden Reaktionen verringert wird. Es ergibt sich aber stets der Satz, daß jede Aktion eines Tieres die Funktion ist von Reiz, Aktionssystem und Geschichte.

Mit zunehmender Organisation steigt nun die Schwierigkeit der Untersuchung. Denn je feiner ein Tier differenziert ist, um so zahlreicher und höher organisiert sind die Reizperzeptoren, um so komplizierter sind also auch die Reaktionen und um so mehr tritt die individuelle Geschichte in den Vordergrund.

Es ist deshalb erklärlich, daß zunächst einmal die niederen Tiere auf ihr Verhalten hin untersucht werden müssen. Die Forschung hat hier, fußend auf dem Experiment, in dem letzten Jahrzehnt große Fortschritte gemacht und das Aktionssystem vieler bekannten Tiere aufgedeckt. Es muß einem speziellen Teil vorbehalten werden, einzelne interessante Gruppen daraufhin zu betrachten. Aus einigen Beispielen können wir aber schon jetzt ersehen, daß die neue Methode interessante Beiträge zur Biologie liefern kann. Denn da die Untersuchungen nüchterner gemacht wurden, und in dem Bestreben, die geistigen Eigenschaften der Tiere auf eine physiologische Basis zu stellen, ließen sich manche vorher unbegriffene Erscheinungen ziemlich einfach erklären. Man erkannte auf diese Weise, daß das Erkennen und Begrüßen der Ameisen eines und desselben Stockes durch den jedem Nest und jeder Art charakteristischen Nestgeruch bedingt sei. Badete man die Tiere in Alkohol und entfernte so den Nestgeruch, so wurden die Tiere von ihren Nestgenossen angegriffen, also als Feinde behandelt, bis der Nestgeruch sich wieder bemerkbar machte und die Tiere durch erneute Betastung mittels der Chemorezeptoren als Artgenossen behandelt wurden. So wurde die vielgerühmte Kunst der Ameisen, gerade vom Nest zum Zielpunkt in direkter Richtung verlaufende Straßen zu bauen, dahin erklärt, daß diese geraden Straßen das Ergebnis vieler krummer Wege sind. Da die Ameisen stets denselben Weg, geleitet durch den Nestgeruch, wieder zurückgehen, den sie gekommen sind und hierbei nach und nach große Bogen abkürzen, muß sich schließlich die kürzeste Verbindungslinie zwischen Ausgangspunkt und Ziel ergeben. Diese kurzen Andeutungen mögen zunächst genügen, um auch den Wert der exakten Tierpsychologie für rein biologische Fragen vor Augen zu führen.

[434]

RUNDSCHAU.

(Die Imitation als Pionier für das Echte.)

Über den Wert oder Unwert der Imitation oder Nachahmung „echter“ Gegenstände durch „unechte“, auch wohl Talmi, Surrogat oder gemeinhin Schund genannt, wurde schon vor dem Kriege viel geschrieben. Da nach Beendigung des Krieges auch die deutsche Industrie in manchen Dingen etwas umzulernen haben wird,

kann es nicht ausbleiben, daß auch dieses Thema wieder reichlich zur Sprache kommt, wobei natürlich die Imitation bei allen solchen Erörterungen den kürzeren ziehen muß. Wer würde sich auch öffentlich zu einem Verteidiger des Unechten aufwerfen wollen, um sich damit zu blamieren.

Und doch ist die Imitation einer Verteidigung wert, denn sie ist der Pionier der modernen Kultur — sie ist auch der Pionier für das Echte. Ohne diese Pionierarbeit ständen uns viel weniger echte Dinge aller Art zur Verfügung; es könnte sich nur ein ganz kleiner Bruchteil der heutigen Menschheit, die sich des Besitzes solcher erfreut, diesen Luxus erlauben und, was noch wichtiger ist, es fehlte an Verständnis dafür.

Im übrigen sind die Begriffe von echt und unecht auch heute noch ebenso schwankend, wie sie es zu allen Zeiten waren. So galten im Altertum gefärbte Stoffe als eine Kostbarkeit ersten Ranges, die sich nur die allervornehmsten Leute leisten konnten. Langsam entwickelte sich die Färbekunst, und immer, wenn ein neuer Farbstoff auftrat, wurde seine Einführung lebhaft bekämpft, auch wenn er im technischen Sinne noch so echt, d. h. unempfindlich gegen Licht und haltbar in der Farbe war. So wurde anfangs die Anwendung des Indigo in manchen Ländern sogar mit Todesstrafe bedroht, obwohl die Echtheit dieses Färbemittels außer Frage stand. Mit jedem neu entdeckten Färbemittel wurde die Farbenskala bereichert, bis dann endlich die Teerfarbstoffe den Hunger nach Farbe in vorher ungeahnter Weise zu stillen vermochten.

Aber diese neuen Mittel galten — und zwar mit wenigen Ausnahmen — mit Recht als unecht. Entweder verblaßten sie allmählich am Licht oder sie hielten die Wäsche nicht aus. Sie waren im wahren Sinne des Wortes Surrogate, wenn auch die damit gefärbten Stoffe viel prächtiger aussahen als die echten. In fortschreitender Entwicklung gelang es dann auch immer mehr, künstliche Farbstoffe zu finden, die den ehemals allein echten Naturfarben nicht nachstanden. Letztere wurden sogar synthetisch in vollkommen gleicher Qualität nachgemacht, und heute verfügen wir über eine Unzahl in jeder Hinsicht echter Farbstoffe. Der Kampf ist ausgekämpft und zugunsten der gleichwertigen Imitation entschieden. Dazu war aber die Pionierarbeit des unvollkommenen Surrogates nötig. Nur dadurch, daß die ersten, noch recht zweifelhaften Erzeugnisse Eingang fanden, konnten sich große Fabriken entwickeln, die imstande waren, die ungeheuren Versuchskosten aufzubringen, die das Endergebnis herbeiführten.

Ein anderes Beispiel: Die Zeit liegt noch nicht so lange zurück, da der einfache Mann

noch seine Suppe aus irdenen Töpfen mit einem Holzlöffel aß oder sein Fleisch — wenn er welches hatte — auf einem Holzteller schnitt, während nur wenige reiche Leute sich den Luxus eines echten Porzellans und silberner Bestecke leisten konnten. Dem Holzlöffel folgten der aus verzinntem Eisen und der Zinnlöffel, ohne daß beide auch nur annähernd die Vornehmheit des Silberbesteckes zu erreichen vermochten. Dann kamen verschiedene Metallkompositionen, die galvanisch mit Silber überzogen wurden, und eine täuschend ähnliche Imitation war fertig! Aber auch diese Nachahmung konnte den Löffel aus massivem Silber nicht verdrängen — im Gegenteil, das Silberbesteck hat bereits bei den kleinsten Leuten Eingang gefunden, ebenso wie das echte Porzellan, dem das Steingut die Wege geebnet hat und noch weiter Pionierdienst leistet, und dies in doppeltem Sinne. Der Besitz des weniger feinen Steinguts erweckt das Bedürfnis nach dem echten Porzellan und zwingt den Fabrikanten des letzteren, um der Konkurrenz zu begegnen, seine Fabrikationsmethoden zu verbilligen. Was erst ein kostbarer Artikel und das Privilegium einzelner war, wird zum Allgemeingut.

In allen möglichen Variationen sehen wir diese Entwicklung. Der Edelstein wird in billiger Imitation nachgemacht, die nur äußerlich den Schein des Echten zu erwecken vermag, und die Endstufe der Entwicklung ist der synthetische Stein, der in keiner Weise mehr dem Naturprodukt nachsteht. Die kostbare Seide wird erst durch besonders behandelte Baumwolle zu ersetzen gesucht, dann folgt die Kunstseide, die von echter von dem Laien kaum mehr zu unterscheiden ist, bis zum Schluß vielleicht auch hier das künstliche Produkt von voller Gleichwertigkeit folgt.

Nicht bei allen Dingen steht zu erwarten, daß der Imitation die materialechte Nachahmung folgt. So z. B. beim Pelz. Die sich mehr und mehr über die ganze Erde ausbreitende Kultur bringt es mit sich, daß edles Pelzwerk immer rarer wird. An ein gleichwertiges Kunstprodukt kann wohl nie gedacht werden, denn unsere Plüsch- und Sammete, so schön sie auch sind, können doch niemals als eigentliche Imitation betrachtet werden. Die veredelten gewöhnlichen Pelze bringen aber auch hierbei einen vermehrten Bedarf nach dem Edelpelz hervor, der schließlich durch künstliche Züchtung der Pelztiere gestillt werden dürfte.

Nicht immer ist es das Material, das nachgeahmt wird — auch die Arbeit wird imitiert. Die echte Spitze wird in vielen Fällen maschinell so täuschend ähnlich hergestellt, daß nur Kenner bzw. Kennerinnen den Unterschied zu sehen vermögen, der merkwürdigerweise gerade darin liegt, daß die Maschinenspitze regelmäßiger

gearbeitet, also technisch vollkommener ist, als die Handspitze. Dasselbe ist bei den meisten Erzeugnissen der Webekunst der Fall. Die Imitation hat hierbei bereits einen vollen Sieg davongetragen, denn Aussehen und Haltbarkeit sind nicht nur vollständig gleich, sondern beim Maschinenprodukt sogar zum Teil überlegen.

So ist es bei Tausenden von Produkten unseres reich entwickelten Kunstgewerbes gegangen. Nach anfänglich unzulänglichen Versuchen, bei denen allerdings sehr oft mit Recht als Schund anzusprechende Imitationen erzeugt wurden, sind wir bereits in den meisten Fällen dahin gelangt, daß heute mit vollem Recht das Surrogat als echt angesprochen werden kann. Echt ist das Material, nur zweckmäßig und sparsam verwendet — echt ist auch die Arbeit, nur daß dank unserer maschinellen Hilfsmittel mit denselben Kosten, die früher der handgemachte Gegenstand verursachte, ein Dutzend und mehr hergestellt werden.

Es ist dabei lediglich Liebhaberei, wenn für das Handprodukt ein vielfach höherer Wert bezahlt wird, wenn die Ungleichmäßigkeit desselben, die man fabrikatorisch als „Fehler“ ansprechen muß, als Vorzug gilt.

Am weitesten gehen die Ansichten auseinander, wenn es sich um Werke der reinen Kunst handelt. Ist schon schwer darüber eine Einigung zu erzielen, was wirklich Kunst und was Kitsch ist, so natürlich noch weniger über den Wert ihrer Reproduktion, die ja auch nur eine Imitation ist.

Der Künstler sieht die Reproduktion seiner Werke mit einem nassen und einem trockenen Auge. Das ist ganz natürlich, denn einesteils erscheint ihm die Nachbildung als Konkurrent der Originalarbeit und andernteils kann er die Reproduktionshonorare — die oft genug den Wert des Bildes übersteigen — nicht entbehren.

Richtig ist, daß zwar einzelne Künstler, deren Werke, mögen sie, rein künstlerisch genommen, noch so wertvoll sein, in der Reproduktion versagen, persönlich keinen Nutzen von der Nachahmung haben — die Gesamtheit der Künstlerschaft kann sie jedoch nicht hoch genug bewerten.

In der Malerei hat das Öldruckbild, so schauerlich es auch manchmal war, doch erst in der großen Masse den Sinn für das Bild geweckt; heute haben wir Reproduktionsarten, die Erzeugnisse schaffen, denen der Kunstwert nicht abzusprechen ist — vorausgesetzt, daß das Original einen solchen besitzt.

Man sollte deshalb in der Beurteilung der Imitation recht vorsichtig sein und nicht gleich von Niedergang und Scheinkultur reden. Es gibt nur zwei mögliche Arten der Kultur. Die eine kennzeichnet sich dadurch, daß nur eine ganz dünne Oberschicht sich echte Sachen

kaufen kann, während die große Masse nur die allernotwendigsten Zweckgegenstände besitzt, und auch keinen Wert darauf legt, echte Sachen zu erwerben. Der Mensch aber, der diese echten Werte schafft, gehört dabei meistens selbst nicht zu den Begüterten. Die andere Art, in die wir nach und nach hineinwachsen, führt über unvollkommene Imitationen zu einer Massenproduktion an sich echter und wertvoller Dinge, die einem breiten Mittelstand zugänglich werden, ohne daß dadurch die Originalarbeit entwertet wird.

Den letzteren Weg haben wir in Deutschland eingeschlagen und sind dabei nicht schlecht gegangen, wie uns der Weltkrieg bisher gelehrt hat. Oder sollte bei uns nach den Erfahrungen der letzten Monate wirklich noch jemand Sehnsucht nach russischer Kultur haben, bei der ein verschwindend kleiner Teil in unerhörtem Luxus lebt, während die große Masse der Bevölkerung keinen Sinn für Sauberkeit und Ordnung hat, weil sie nicht besitzt, das der Pflege wert wäre?

Man kann sehr wohl eine Vorliebe für Materialechtheit und Handarbeit haben, aber es geht entschieden zu weit, wenn ein primitiv bemalter irdener Topf weitaus höher eingeschätzt wird als die geschmackvollen Erzeugnisse unserer keramischen Massenproduktion. Es ist noch dazu unwirtschaftlich gedacht, weil gerade das Geschick der Deutschen — das von keinem unserer Konkurrenten auch nur annähernd erreicht wird — billige und doch geschmackvolle und zweckmäßige Massenprodukte zu erzeugen, Deutschland groß gemacht hat. Josef Rieder. [531]

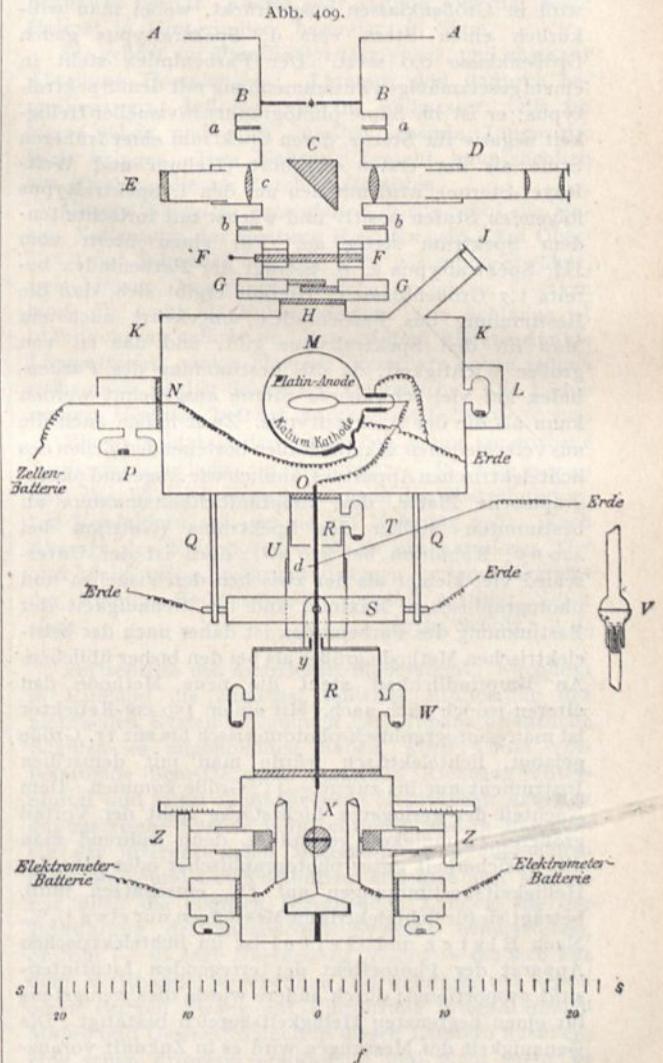
NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Die Anwendung der lichtelektrischen Methode in der Astrophotometrie*). (Mit einer Abbildung.) Mit der von Elster und Geitel vervollkommenen lichtelektrischen Methode ist der Astrophotometrie ein Forschungsmittel gegeben, das alle ihre bisherigen Verfahren an Genauigkeit und Objektivität übertrifft. Abb. 409 gibt das Schema des lichtelektrischen Apparates. Bei AA ist er an das Okularende eines äquatorialen Refraktors von 30 cm Öffnung und 5,1 m Brennweite angesetzt. Mit Hilfe des kleinen Fernrohrs D und des Prismas C wird der zu untersuchende Stern in die Öffnung der Irisblende BB gebracht. Sein Licht fällt dann auf die Zelle M in der lichtdichten Kapsel KK. Der in der Zelle erregte Photostrom wird durch das Elektrometer W (Typus W u l f) nach der Methode der Aufladezeit gemessen; d. h. es wird die Geschwindigkeit des Aufschlages des Elektrometerfadens mittels Taster und Chronograph durch Beobachtung der Zeiten des Fadendurchgangs durch zwei hinreichend weit voneinander entfernte Skalenteile bestimmt.

*) Die Naturwissenschaften 1915, S. 53.

Mit Hilfe der neuen Methode läßt sich eine Reihe von Problemen bearbeiten, zu deren Bewältigung die früheren photometrischen Verfahren nicht ausreichten. Auf dem Gebiet der veränderlichen Sterne wurden zahlreiche Neuentdeckungen gemacht. Auch die Planeten Mars und Saturn wurden auf ihre Lichtschwankungen hin untersucht, in der Absicht, die von Abbot, Fowle und Aldrich durch Bolometermessungen wahrscheinlich gemachte kurzperiodische



Schematische Darstellung des lichtelektrischen Apparates. (Aus „Die Naturwissenschaften“ 1915, Heft 5. Verlag von Julius Springer, Berlin.)

Veränderlichkeit der Sonnenhelligkeit nachzuprüfen. Während das Sonnenlicht auf Saturn keine nachweisbaren Schwankungen zeigte, stellte sich bei Mars eine ziemlich starke Veränderlichkeit heraus, die mit der Periode seiner Achsendrehung zusammenfällt. Der Lichtwechsel des Planeten, dessen Amplitude 18% beträgt, wird durch seine Flecken hervorgerufen, indem das Maximum der Helligkeit in die Zeit fällt, in der die sichtbare Hemisphäre die wenigsten Flecken aufweist. Es bietet sich also an diesem verhältnismäßig nahen Objekt eine überaus günstige Gelegenheit, die Helligkeitsschwankungen eines Sternes direkt

nach Ursache und Wirkung zu studieren. Ähnliche Erscheinungen wie bei Mars sind auch bei einzelnen Planetoiden und Satelliten bekannt geworden, wenn auch wegen der Kleinheit ihrer scheinbaren Scheiben die direkte Wahrnehmung der Vorgänge auf ihrer Oberfläche unmöglich ist. Eine weitere Aufgabe für die lichtelektrische Methode liegt in der Aufstellung der Farbenindices der Fixsterne. Der Index eines Sternes, oder das Intensitätsverhältnis zwischen dem photographischen und dem visuellen Teile seines Spektrums, wird in Größenklassen ausgedrückt, wobei man willkürlich einen Stern vom I. Spektraltypus gleich der Größenklasse 0,0 setzt. Der Farbenindex steht in einem gesetzmäßigen Zusammenhang mit dem Spektraltypus; er ist im Sinne photographisch-visueller Helligkeit negativ für Sterne, deren Spektrum einer früheren Stufe als der ersten angehört (Helium und Wolf-Rayet-Sterne), wird mit den auf den I. Spektraltypus folgenden Stufen positiv und wächst mit fortschreitendem Spektrum stetig an. Für einen Stern vom III. Spektraltypus z. B. beträgt der Farbenindex bereits 1,7 Größenklassen. Hieraus ergibt sich, daß die Bestimmung des Farbenindex umgekehrt auch ein Maß für den Spektraltypus gibt, und das ist von großer Wichtigkeit, da die Bestimmung des Farbenindex auf viel schwächere Sterne ausgedehnt werden kann als die des Spektraltypus. Zwar haben auch die aus verschiedenen Alkalimetallen bestehenden Zellen des lichtelektrischen Apparates, ähnlich wie Auge und photographische Platte, ihre Empfindlichkeitsmaxima an bestimmten Stellen des Spektrums (Natrium bei $420 \mu\mu$; Rubidium bei $470 \mu\mu$); doch ist der Unterschied viel kleiner als der zwischen den visuellen und photographischen Maxima, und die Genauigkeit der Bestimmung des Farbenindex ist daher nach der lichtelektrischen Methode größer als bei den bisher üblichen. An Empfindlichkeit steht die neue Methode den älteren jedoch noch nach. Mit einem 150-cm-Reflektor ist man photographisch-photometrisch bis zur 17. Größe gelangt, lichtelektrisch würde man mit demselben Instrument nur bis zur 10.—11. Größe kommen. Dem Nachteil der geringeren Lichtstärke steht der Vorteil größerer Genauigkeit gegenüber, denn während man die Unsicherheit guter photographischer oder visueller Helligkeitsbestimmungen auf 5% einschätzen muß, beträgt sie für lichtelektrische Messungen nur etwa $\frac{1}{2}\%$. Nach Elster und Geitel ist im lichtelektrischen Apparat der Photoeffekt der erregenden Lichtintensität proportional; durch andere wurde dies wenigstens für einen begrenzten Helligkeitsbereich bestätigt. Die Genauigkeit der Messungen wird es in Zukunft voraussichtlich ermöglichen, eine absolute Helligkeitsskala der Fixsterne aufzustellen, die für stellarstatistische Untersuchungen unentbehrlich ist. Ein weiteres Arbeitsfeld ist die Spektralphotometrie im engeren Sinne, die der Bestimmung der effektiven Temperatur der Sterne dient. Hierbei kommt ein neuer Vorzug der lichtelektrischen Methode zur Geltung: ihre Unabhängigkeit von der geometrischen Beschaffenheit der Lichtquellen. Da es lediglich auf die Summe der zur Wirkung gelangten Energie, nicht aber auf deren Verteilung ankommt, ist auch die Photometrie von flächenhaften Gebilden, Monden oder Planeten, möglich, und es lassen sich solche mit punktförmigen Fixsternen vergleichen. Eine Spezialaufgabe der Flächenphotometrie ist die Bestimmung des Erdlichtes auf dem Monde.

L. H. [378]

Die Schmelzpunkte refraktärer Oxyde*). Eine beträchtliche Anzahl von Oxyden werden als refraktäre Materialien benutzt; z. B. als Ofenauskleidungen, Elektrolytkörper (Nernststift), Gasglühlichtstrumpf (Auerstrumpf), Kalklicht u. a. Die Schmelzpunkte weniger dieser Stoffe aber sind bis auf einige hundert Grad bekannt, da zur Bestimmung der Schmelzpunkte hohe Temperaturen notwendig sind, welche in einem genügend großen Raum gleichförmig und kontrollierbar sein müssen. Ferner dürfen die Oxyde im Ofen nicht durch das Material der Unterlage verunreinigt sein, und es ist Rauch zu vermeiden, welcher die Temperaturmessung mit einem optischen Pyrometer stört.

Die Messungen erfolgten in einem Graphitwiderstandsofen, die Temperatur wurde beobachtet an einem optischen Pyrometer, der Strom in der Pyrometerlampe durch ein Milliamperemeter mit Nebenschluß gemessen. Die Materialien (Antimon, Kupfer-Silbereutektikum, Silber, Kupfer, Diopsid), mit deren Schmelzpunkten man die Pyrometerlampen kalibrierte, wurden im Ofen in Graphittiegeln geschmolzen, welche zur Vermeidung von Verunreinigungen oben vollständig verschlossen waren. Zwischen Ofen und Pyrometer brachte man Absorptionsgläser an, da die zu messenden Temperaturen oberhalb der Arbeitsgrenze der Pyrometerlampen lagen. Zur Kalibrierung dieser Gläser kamen Graphittiegel in den Ofen, deren Inneres dann ein Feld von sehr gleichmäßiger Helligkeit bildete. Bei konstantem Strom und stationärer Temperatur maß man die scheinbaren Temperaturen abwechselnd mit und ohne Einschaltung des Absorptionsglases oder einer Glaskombination, die kalibriert werden sollte. Zur Kontrolle des pyrometrischen Apparates wurden mehrere Schmelzpunktbestimmungen von Platin ausgeführt, welches man in Röhren aus einem Gemisch von Magnesia und Tonerde schmolz. Da das Platin vollkommen unsichtbar war, so waren die Bedingungen des schwarzen Körpers sehr gut erfüllt. — Nach einer etwas abweichenden Methode wurde der Schmelzpunkt von Kalk bestimmt. — Magnesia wurde in Graphittiegeln geschmolzen und ist wahrscheinlich das einzige refraktäre Oxyd, welches bei hohen Temperaturen kein Karbid bildet. Mit Kohle reagiert Magnesia unter Bildung von Kohlenmonoxyd und Magnesiadampf. Bei der Reaktion und besonders nach dem Schmelzen geht viel Magnesia verloren, und man mußte den Ofen schnell erhitzen, um den Schmelzpunkt zu bestimmen, bevor alle Magnesia entfernt war, welche im Vakuum aber vor Erreichung des Schmelzpunktes verdampfte. — Aluminiumoxyd bildet bei seinem Schmelzpunkt ein Karbid. Die Bestimmung erfolgte in Graphit- und Wolframtiegeln. — Auf gleiche Weise wurde der Schmelzpunkt von Chromoxyd bestimmt. — Es ist demnach, der Schmelzpunkt von Platin zur Kontrolle genommen, von:

| | | |
|--------------------------------|---------------------------------|------|
| MgO | der Schmelzpunkt in Zentigraden | 2800 |
| CaO | „ „ „ „ | 2572 |
| Al ₂ O ₃ | „ „ „ „ | 2050 |
| Cr ₂ O ₃ | „ „ „ „ | 1990 |
| Pt | „ „ „ „ | 1775 |

[465]

Die biologische Stellung des Äthyl- und des Methylalkohols**). Die Alkohole lassen sich in systematischer

*) Zeitschr. f. anorgan. Chem. 1914, Bd. 85, S. 1.

**) Die Naturwissenschaften 1914, S. 927.

Weise vom Wasser $H-OH$ durch Vertretung eines Wasserstoffatoms durch einen aliphatischen Rest ableiten. Die einfachsten, einwertigen Alkohole ordnen sich in der Reihe: Methylalkohol oder Holzgeist CH_3-OH , Äthylalkohol oder Weingeist C_2H_5-OH , Propylalkohol C_3H_7-OH , Butylalkohol C_4H_9-OH usw.

Hinsichtlich ihrer biologischen Bedeutung und ihres Auftretens in der Natur weichen die Alkohole stark voneinander ab. Am bekanntesten von allen ist der Äthylalkohol oder Weingeist; doch dankt er seine dominierende Stellung dem Eingriff des Menschen. In der Natur tritt er verhältnismäßig selten auf. Die alkoholische Gärung, herbeigeführt durch Zucker zersetzende Hefepilze, ist ein vereinzelter Vorgang, da der Abbau der Kohlenhydrate in der Regel vollständig bis zu Wasser und Kohlensäure weitergeführt wird.

Gelegentlich bildet sich Äthylalkohol auch bei der sog. intramolekularen Atmung der Pflanzen. Bei mangelnder Luftzufuhr von außen beziehen die Pflanzen bekanntlich den zur Atmung nötigen Sauerstoff aus den Zuckern ihrer Zellsäfte, wobei diese einer alkoholischen Gärung unterworfen werden.

Ganz anders ist die Stellung des Methylalkohols in den biochemischen Prozessen. Zwar tritt er selten frei in der Natur auf, doch findet er sich häufig als Zwischenprodukt bei assimilatorischen Vorgängen, wobei er allerdings schwer nachzuweisen ist, da er nach seiner Entstehung gleich wieder andere Verbindungen eingeht. Stellen wir den Methylalkohol vorhin als Anfangsglied in die Reihe der einwertigen, einfachen Alkohole, so gehört er doch physiologisch in die Gruppe der mehrwertigen, potenzierten Alkohole, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie ebensoviel Hydroxylgruppen als Kohlenstoffatome enthalten; ihm reihen sich der zweiwertige Alkohol, das Glykol, der dreiwertige Alkohol, das Glycerin und schließlich die Zucker und Kohlenhydrate an, die auch nichts anderes sind als mehrwertige Alkohole. Der Methylalkohol tritt also nicht wie der Äthylalkohol und die anderen einwertigen Alkohole als Abbauprodukt in der regressiven, sondern als Assimilationsprodukt in der progressiven Stoffmetamorphose auf.

Es findet sich in der Natur eine Unzahl verschiedenartiger Methylverbindungen: in Form der Methylester als Verbindungen des Methylalkohols mit Säuren; in Form von Äthern als Verbindungen des Methylalkohols mit Phenolen und schließlich in Form von methylierten Aminoverbindungen, das sind die vielen einfachen und komplizierten Basen des Tier- und Pflanzenreiches.

Das Lecithin, das neben den Eiweißstoffen als der wichtigste Bestandteil des Protoplasmas angesehen werden darf, ist ein Phosphorsäureester, in dessen Molekül auch der Methylalkohol neben Glykol und Glycerin nachgewiesen ist.

Die Arbeiten Willstätters haben ergeben, daß sich im Chlorophyll nicht nur ein bisher unbekannter Alkohol, das Phytin, in großen Mengen findet, sondern daß darin auch der Methylalkohol in Form eines Esters enthalten ist.

Desgleichen tritt er neben Essigsäure und einigen anderen Verbindungen bei der Holzdestillation auf, woher er seinen Namen „Holzgeist“ erhalten hat.

Die toxische Wirkung des Methylalkohols ist im Anschluß an die Massenvergiftung im Berliner Asyl für Obdachlose in jüngerer Zeit eingehend untersucht

worden. Er ist der einzige Alkohol, bei dem das Kohlenstoffatom noch drei Wasserstoffatome besitzt. Damit hängt zusammen, daß bei seinem Abbau im menschlichen Organismus reaktionsfähige Oxydationsprodukte auftreten; er wird zu Ameisensäure oxydiert, die Aldehydeigenschaften zeigt und daher giftig wirkt. I. H. [245]

Herpeton tentaculatum. Wie der lateinische Name sagt, handelt es sich hier um eine Schlange, die als besonderes Merkmal Tentakeln oder Fühler an der Schnauze besitzt. Dieses sehr seltene Tier hat seine Heimat in Hinterindien, besonders in Siam.

Sie gehört zur Familie *Opisthoglyphae*, und zwar zur Abteilung *Homalopsinae*. Letztere sind dadurch bemerkenswert, daß sie teils im Süßwasser, teils im Meere leben und auch daselbst lebende Junge zur Welt bringen. Ihre Nahrung besteht hauptsächlich aus Fischen, die sie durch Bisse töten.

Unsere *Herpeton tentaculatum* dürfte wohl die einzige Vertreterin der Gattung *Herpeton* sein. Am Oberkiefer der Schnauze befinden sich, wie schon erwähnt, zwei längere, beschuppte, weiche Fortsätze, 1—2 cm lang, die wohl als Fühler dienen. Die Schlange ist bräunlichgrau gefärbt und hat auf dem Rücken dunkle Längsstreifen, einige kleinere Exemplare haben jedoch mehr nach beiden Seiten hin Querstriche. Die Länge unserer *Herpeton* beträgt durchschnittlich 30—50 cm.

Wie mir damals der inzwischen schon verstorbene Regierungsapotheker in Bangkok — Willems — mitteilte, hält sich diese Schlange in den überschwemmten Reisfeldern auf, wo sie auf Nahrung geht. Nach Aussage der Eingeborenen ist sie ein harmloses Tier und nicht giftig, während dagegen andere Vertreter der Familie *Opisthoglyphae* ziemlich giftiger Natur sind. Arth. Schulz. [403]

Fortschritte des metrischen Maßsystems. Nachdem in Rußland die zunächst teilweise Einführung des metrischen Systems begonnen hat, Japans öffentliche Schulen es angenommen haben, auch China vorbereitende Schritte nach derselben Richtung unternimmt und selbst Siam für seine öffentlichen Arbeiten das metrische System vorgeschrieben und in Bangkok ein der internationalen Meterkonvention angeschlossenes Maß- und Gewichts-bureau errichtet hat, sind es nur noch die englisch sprechenden Länder, die der Einführung des metrischen Systems widerstreben, obwohl — so sagt *Engineering Record* — die sich aus dem Welthandel ergebenden Notwendigkeiten schon einen starken Zwang auf Einführung internationalen Maßes und Gewichtes auch in diesen Ländern ausüben, eine schon dringend erwünschte und nicht mehr zu vermeidende Maßnahme. Interessant ist, daß es nach Ansicht der gleichen Quelle*) die Einführung des Meters in England und Amerika begünstigen würde, wenn dieses etwas kleiner wäre als das Yard und das Liter etwas kleiner als das Quart, während das umgekehrte der Fall ist. Als Beweis für diese mindestens sonderbare Ansicht wird die rasche und fast widerstandslose Einführung des metrischen Karats — 200 Milligramm — angeführt, das um ein geringes leichter ist, als das alte Karat, so daß das in metrischen Karaten ausgedrückte Gewicht eines Steines eine größere Zahl ergibt als früher. Armes metrisches System, das

*) Ref. steht nur ein Auszug in der Februarnummer von „The Valve World“ zur Verfügung.

außer allen andern auch noch Widerstände dieser Art zu überwinden hat.

Über die Gasblasen in Gelen. Durch physikalische und chemische Vorgänge kommt es sehr häufig vor, daß in irgendeinem Gel sich Gase ausscheiden. Diese bleiben dann in dem elastischen Körper und bilden an ihrem Ausscheidungsort mehr oder weniger große Gasblasen. Man erhält sie leicht, wenn man z. B. in Gelatine eine schwache Säure diffundieren läßt, oder wenn man vollständig erstarrtes Kieselsäuregel gelinde erwärmt und dadurch Dampfblasen darin erzeugt, oder wenn man verdünnter Essigsäure eine etwa äquivalente Natriumsilikatlösung zusetzt und das Gemisch im Wasserbade rasch zum Sieden erhitzt; nach dem Verdampfen der überschüssigen Säure erstarrt im letzteren Falle das Gemisch plötzlich, und die zahlreich vorhandenen Dampfblasen darin wachsen nach dem Erstarren weiter. — Unvorbereitet befragt, welche Form wohl diese Blasen in der elastischen und formbaren Masse des Gels annehmen werden, wird jeder vermuten, daß es ziemlich genaue Kugelformen sein werden, denn ein flüssiger oder gasförmiger Stoff nimmt in einem andern flüssigen Stoff, mit dem er sich nicht mischt, immer fast kugelförmige Gestalt an (z. B. hat ein schwebender Öltropfen im Wasser fast genaue Kugelform; Gasblasen, die in einer Flüssigkeit aufsteigen, ebenfalls).

Die Blasen, die irgendwie in einem beliebigen Gel erzeugt werden, zeigen nun die auffällige Merkwürdigkeit, daß sie nie auch nur annähernd sphärisch, sondern stets linsenförmig und häufig nahezu ganz flach sind. Nicht nur aus dem Gebiet der Kolloidchemie sind diese linsenförmigen Blasen bekannt, sie treten auch in der Bakteriologie verschiedentlich auf. Die Kulturen von *Bacillus coli* in zuckerhaltiger Nährgelatine entwickeln ebenfalls so geformte Blasen, deren Inhalt ein Gemisch von H und CO₂ ist.

Auf dieses seltsame Phänomen geht nun E. H a t s c h e k etwas näher ein*). Er schließt: Man muß erwarten, daß Blasen, die sich ungestört in einem Medium entwickeln, Kugelform annehmen; letzteres ist hier nicht der Fall, also muß in den durch die Mittelebenen der linsenförmigen Blasen definierten Richtungen das Gel dem Gasdruck bedeutend weniger Widerstand bieten als in den andern Richtungen. Das Gel muß also in diesen speziellen Richtungen „spaltbar“ sein. Daran schließt sich unmittelbar die Frage, ob nun diese Spaltbarkeit eine völlig regellose ist, oder ob die Spaltungsrichtungen irgendwie gesetzmäßig orientiert sind. Zur Entscheidung dieser Frage sind die genauen Richtungen möglichst vieler derartiger Linsenmittelebenen festzustellen und miteinander zu vergleichen, wobei sich eine etwaige gesetzmäßige stereometrische oder kristallographische Anordnung herausstellen würde. Das Resultat der ziemlich mühseligen experimentellen, rechnerischen und graphischen Untersuchungen, auf deren Einzelheiten hier nicht eingegangen werden kann, ist nun vorläufig, daß unter Berücksichtigung der Fehlergrenzen ganz bestimmte Schnittwinkel für verschiedene solcher Ebenen immer wieder vorkommen, deren Behandlung nach kristallographischen Gesetzen und Regeln allerdings bisher keine irgendwie regelmäßigen Polyeder der Spaltbarkeit hat erkennen lassen. Die Versuche hierüber

*) *Kolloid-Zeitschrift* Bd. XV, S. 226.

sind also noch nicht abgeschlossen. — Bemerkte sei zu diesem interessanten Problem noch, daß nur Gele verwendet wurden, bei denen jede Beanspruchung durch Druck oder Zug — abgesehen von dem bei der Erstarrung wohl unvermeidlich auftretenden — vermieden war. Ebenso wurden nur solche Blasen bezüglich ihrer Richtung untersucht, deren Bildung nicht durch die Nähe der Oberfläche des Gels sowie der Gefäßwandungen, wo natürlich die Isotropie gestört ist, entsprechend beeinflußt war. Wurden die Gele während der Blasenbildung deformiert, so ergab sich, daß die Blasenebenen immer senkrecht zur Druckrichtung standen.

P. [345]

Zahl der Sterne der verschiedenen Größenklassen*). Nach ihrer Helligkeit werden die Fixsterne bekanntlich in Größenklassen eingeteilt, die derart angeordnet sind,

daß die Lichtstärke jeder folgenden Klasse $\frac{1}{2,512}$ der

vorhergehenden beträgt. Wären nun die Sterne gleichmäßig durch den Raum verteilt und Sterne verschiedener wirklicher Helligkeit überall gleichmäßig gemischt, so müßte für einen Beobachter auf der Erde die Zahl der Sterne mit abnehmender Größenklasse zunehmen, und zwar müßte die Gesamtzahl der Sterne bis zu einer gewissen Größenklasse immer 4 mal so groß sein wie die der nächst helleren. Dieses hypothetische Gesetz konnte bisher noch nicht auf seine Richtigkeit geprüft werden, da die enorme Zahl der schwachen Sterne 14. und 15. Größe sich nicht mit Sicherheit feststellen ließ. Augenblicklich wird jedoch auch dieses Gebiet auf der Sternwarte zu Greenwich bearbeitet. Ein englischer Liebhaber-Astronom, Herr Franklin Adams, machte nach einem einheitlichen Plane mit einem lichtstarken Instrument photographische Aufnahmen des ganzen nördlichen und südlichen Sternhimmels, wobei die Belichtungszeit so lang gewählt wurde, daß auch sehr schwache Sterne zur Abbildung kamen. Nach diesen 206 Platten werden nun in Greenwich die Sterne der verschiedenen Größenklassen nach einer bestimmten Methode abgezählt. Hiernach ergibt sich die Gesamtzahl der Sterne bis zur 9. Größe zu 97 400, bis zur 11. zu 700 000, bis zur 13. zu 3 700 000, bis zur 15. zu 15 500 000, bis zur 16. zu 30 000 000, bis zur 17. zu 55 000 000. Die Zunahme ist also viel langsamer als es das hypothetische Gesetz verlangt, nach welchem es z. B. bei 30 000 000 Sternen bis zur 16. Größe deren 120 000 000 bis zur 17. geben müßte. Aus den Ergebnissen der Franklin-Adams-Platten scheint also hervorzugehen, daß die Zahl der lichtschwachen Sterne kleiner ist als man angenommen hatte. Indessen sind die aus den Platten abgeleiteten Helligkeiten photographische, die von den visuell gemessenen zum Teil stark abweichen, da z. B. ein roter Stern auf der Platte viel schwächer ist als durchs Auge wahrgenommen. Nun ist man auf verschiedenem Wege mehr und mehr zu der Überzeugung gelangt, daß unter den schwachen Sternen die rötlichen stark überwiegen, und demnach würde trotz der scheinbar widersprechenden Ergebnisse der Greenwicher Abzählungen das Gesetz von der Zahl der Sterne der verschiedenen Größenklassen bestehen bleiben. Möglich ist es aber auch, daß wir mit unsern lichtstarken Instrumenten bereits an die Grenze des Fixsternhimmels dringen, wo die Sterne schon verhältnismäßig dünn gestreut sind. I. H. [377]

*) *Die Naturwissenschaften* 1915, S. 44.

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1336

Jahrgang XXVI. 36

5. VI. 1915

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Elektrotechnik.

Anteil der Nationen an der Elektrizitätswissenschaft. Wenn es schon in Friedenszeiten schwer ist, die Leistungen des eigenen Volkes in das richtige Verhältnis zu denen anderer zu setzen, so hört im Kriege vielfach jede Objektivität auf, und Haß und Verkleinerungssucht führen dazu, dem Feinde jegliches Gute abzuspüren. So ist kürzlich von unsern Gegnern behauptet worden, wir Deutschen seien gar nicht epochemachend in Wissenschaft und Technik, sondern wir besäßen nur die Fähigkeit, das von andern Geleistete geschickt aufzunehmen und es einen Schritt weiterzuführen. Solche Anschuldigungen können nur durch Tatsachen entkräftet werden, und es ist daher die Arbeit von Prof. Dr. Auerbach*) zu begrüßen, der den Versuch macht, den Anteil der Nationen an der Wissenschaft von der Elektrizität und dem Magnetismus ganz objektiv nachzuweisen. Er teilt der Übersichtlichkeit halber die Zeit vom Jahre 1600 bis an die Gegenwart in sieben Akte, die jeweils durch die Bearbeitung eines besonderen Gebietes gekennzeichnet sind.

1. Akt: Begründung der wissenschaftlichen Magnetik und Elektrik, erstere durch den Engländer William Gilbert (um 1600) und seine Vorarbeiter Robert Norman (1580) und Georg Hartmann (1540); letztere durch den Magdeburger Otto von Guericke (1630). Ein volles Jahrhundert später folgen die Entdeckungen des Amerikaners Benjamin Franklin über elektrische Entladung, Blitz und Blitzableiter. 1785 Aufstellung des quantitativen Grundgesetzes für Elektrizität und Magnetismus durch den Franzosen Charles Augustin Coulomb, als dessen Vorläufer in der Elektrik Cavendish (1771) und in der Magnetik Tobias Mayer (1760) zu nennen sind.

2. Akt: Entdeckung der Kontaktelektrizität durch die Italiener Galvani (1786) und Volta (1792).

3. Akt: Entdeckung der elektromagnetischen und elektrodynamischen Phänomene. 1820 Entdeckung der Ablenkung der Magnethöhle durch den elektrischen Strom durch den Dänen Oerstedt; die Auffindung der hierfür gültigen Richtungsregel durch Ampère; die Feststellung des quantitativen Grundgesetzes der Erscheinung durch Biot und Savart (die letzten drei sind Franzosen); die Konstruktion des Galvanometers durch Schweigger und Poggenhoff und die Entdeckung der elektromotorischen Wirkung des elektrischen Stromes durch Arago. 1821 Entdeckung

des Umkehreffektes und der ponderomotorischen Wirkung zweier Stromkreise aufeinander durch Ampère, der auch noch eine elektrodynamische Theorie des Magnetismus aufstellte; die Arbeiten von Davy und Faraday über die Ablenkung des Lichtbogens im Magnetfeld und die elektromagnetische Rotation und etwas später die Entdeckung der thermoelektrischen Ströme durch Seebeck und ihre Umkehrung, der Peltiereffekt.

4. Akt: Die exakten Gesetze und Maßbestimmungen. Das Ohmsche Gesetz (1827); die Ausbildung der Maßlehre durch Wilhelm Weber und die Errichtung des magnetischen wissenschaftlichen Systems durch Carl Friedrich Gauß. Diesen drei Deutschen schließen sich zwei Engländer an: der Theoretiker George Green wegen seiner für die Formelsprache der Elektrizität und des Magnetismus grundlegenden Arbeit und der Experimentator Wheatstone, der durch seine Meßbrücke und durch die erste Messung der Geschwindigkeit des elektrischen Stromes bekannt ist.

5. Akt: Faraday entdeckt die Induktionsströme (1831), das elektrolytische Grundgesetz (1833), die magnetische Drehung der Polarisationssebene des Lichtes, die allgemeine Verbreitung des magnetischen Zustandes und vieles andere. Ihm folgen Plücker und Hittorf, die besonders die optischen und chemischen Beziehungsphänomene der Elektrizität und des Magnetismus aufklären.

6. Akt: Der systematische Aufbau der Elektrik und Magnetik durch James Clerk Maxwell, den Begründer der Feldtheorie, und die Physiker Franz Neumann, Lord Kelvin, Kirchhoff und Helmholtz.

7. Akt: Heinrich Hertz entdeckt die elektrischen Wellen und Strahlen.

Dieser geschichtliche Überblick beweist zur Genüge, daß zu dem Gebäude der Elektrizitätswissenschaft die Bausteine von den verschiedensten Völkern nach Maßgabe ihrer Kräfte herbeigeschafft wurden. Während sich nun die Vergangenheit, die abgeschlossen hinter uns liegt, verhältnismäßig leicht beurteilen läßt, ist es viel schwerer, das richtige Maß für die Leistungen der Gegenwart zu finden. Von den modernen Forschern auf dem Gebiete der Elektrik und Magnetik seien nur einige der allerwichtigsten Namen herausgegriffen, so wie Röntgen, Curie, Rutherford, Lorentz, Einstein, Arrhenius, Nernst, Kohlrausch, Braun, Perrin, Thomson, Kamerlingh-Onnes. Auch diese Aufzählung, die durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, zeigt schon, daß die Sterne, die heute am wissen-

*) Die Naturwissenschaften 1915, S. 154.

schaftlichen Himmel leuchten, aus verschiedenen Völkern aufgegangen sind. Jedenfalls aber können wir Deutschen stolz auf unsern Anteil sein. L. H. [487]

Betriebszeiten der Windkraftwerke. Gegen die durch die Kraft des Windes getriebenen Elektrizitätswerke wird gewöhnlich eingewendet, daß der Wind nur zu bestimmten Zeiten wehe und oft auf längere Zeit ganz aussetze, so daß mit Tage und vielleicht Wochen dauernden Betriebsstillständen gerechnet werden müsse. In Wirklichkeit liegen aber die Verhältnisse erheblich günstiger, und von wochenlangen Windpausen kann wohl gar nicht die Rede sein, wie die nachstehende Statistik des Königlichen meteorologischen Instituts in Berlin erkennen läßt. In den 8760 Stunden eines Jahres wurde festgestellt:

| Wind mit einer Sekundengeschwindigkeit in m | in Stunden |
|--|---------------|
| 3—3,9 | 1350 |
| 4—4,9 | 1661 |
| 5—5,9 | 1722 |
| 6—6,9 | 1287 |
| 7—7,9 | 868 |
| 8—12,0 | 720 |
| <hr/> | |
| Nutzbarer Wind im Jahre also in | 7608 Stunden. |

Die geringste der in dieser Tabelle angeführten Windstärken von 3 m in der Sekunde reicht für den Betrieb von Windelektrizitätswerken aus, und wenn auch die angeführten Zahlen durchaus nicht für jeden Ort zutreffen, so kann man doch für den 24stündigen Tag im Landesinnern durchschnittlich mit 6—8, in der Nähe des Meeres sogar mit 8—10 Stunden rechnen, in denen die Windstärke den Betrieb eines Windelektrizitätswerkes ermöglicht.

F. L. [502]

Schutzvorrichtungen.

Zum Schutz von Ölbehältern gegen Feuer. Zu dieser Mitteilung im *Prometheus*, Jahrg. XXVI (1915), Beiblatt, Heft 20 (S. 79) sei bemerkt, daß das Schaumlöschverfahren der Perfekt-G. m. b. H. Berlin, auf zwei deutschen Patenten beruhend, so vorzüglich durchgearbeitet ist und so vorzüglich funktioniert, daß die Petroleumtanks der Deutsch-Amerikanischen Petroleumgesellschaft in Hamburg-Freihafen, bekanntlich eines höchst bedeutenden Unternehmens, mit einer derartigen Anlage geschützt sind. Von den zwei Flüssigkeiten, die erst kurz vor dem Gebrauch miteinander gemischt werden, soll die eine eine Seifenlösung und Soda, die andere schwefelsaure Tonerde enthalten. Der in ungeheurer Menge entstehende dichte und zähe Kohlensäureschaum erstickt unfehlbar jede Flamme auf der Petroleumfläche und verhindert die weitere Entflammung.

Prof. Dr. Glinzer. [423]

Explosible Flüssigkeiten. Zu diesen rechnet man (siehe *Petroleum* 1914, S. 98) die verschiedenen Benzine, Benzol, Schwefelkohlenstoff, Äther und Petroleum. Ihre Atomgruppen befinden sich im Gegensatz zu den explosiven Flüssigkeiten im stabilen Gleichgewicht und können weder durch Druck, Stoß, Zündung als solche zur Explosion gebracht werden. Explosibel sind nur ihre Dämpfe in Verbindung mit einer bestimmten

Menge Luft, Sauerstoff, und ihre Explosionen erfolgen innerhalb der Explosionsgrenzen, während oberhalb und unterhalb dieser keine Entflammung bzw. Wirkung eintritt.

Die explosiblen Flüssigkeiten besitzen außerdem die elektrische Erregbarkeit und nehmen Volumladung an. Infolge der Reibung der Flüssigkeit an der Gefäßwand oder einem chemisch verschiedenen Stoff wird Elektrizität von hohem Potential gebildet, welche unter Umständen zur Entladung kommt und das oberhalb liegende Gasgemisch entzündet. Diese elektrische Erregung läßt sich oft aufheben, z. B. durch Mischen von 90proz. und reinem Benzol, wie es in den Benzinwäschereien durch Zusatz von „Richterol“ geschieht, indem dadurch die auftretenden Spannungen herabgemindert werden. Die Gefährlichkeit der explosiblen Flüssigkeiten wird noch dadurch größer, daß das spezifische Gewicht ihrer Dämpfe größer ist als dasjenige der Luft und dadurch diese am Boden lagern und nur durch starke Luftzirkulation von dort zu entfernen sind.

Werden die explosiblen Flüssigkeiten in Dampf-Form verwendet oder tritt starke Verdunstung derselben während des Betriebes ein, so müssen die Apparate geerdet werden. In Benzinwäschereien sind infolge der elektrischen Erregung des Benzins durch Reibung an Seide, Gefäßwänden, Metallknöpfen nicht nur die Apparate mit der Erde leitend verbunden, sondern auch Kleidungsstücke (Taschen) vor ihrem Einlegen in die Trommel zu untersuchen.

[464]

Erdöl und Verwandtes.

Über die thermische Erdölförderung. Eine rasche Abnahme der Ergiebigkeit der Bohrlöcher zur Gewinnung von Petroleum aus ölführenden Gesteinsschichten kann oft ihren Grund haben in der Erkaltung derjenigen Gesteinspartien, welche dem Bohrloche zunächst liegen. Diese erkalten durch die eindringende kalte Luft und das einfließende kalte Tagwasser; dadurch erstarrt das Paraffin im Bohrloch. Auf die entstandene dünne Paraffinschicht legen sich dann bei fortgesetztem Pumpen Gesteinspartikelchen, welche den Zufluß noch weiter verhindern.

Zur Verminderung dieses Übelstandes trifft man geeignete Maßnahmen, um die Bohrlochsohle und Bohrlochwände zu erwärmen, und hat eine Reihe von Einrichtungen konstruiert, welche sich einteilen lassen in Heißwasser-Ölförderer, Dampf-Ölförderer, elektrothermische Ölförderer und sonstige Bohrlochheiz-einrichtungen.

Die Heißwasser-Ölförderer werden, wie schon der Name sagt, mit Heißwasser betrieben; die Dampf-Ölförderer mit Heizvorrichtungen für Rohölpumpen, welche mit Dampf betrieben werden. Vorteilhafter als beide Vorrichtungen sind die elektrothermischen Ölfördervorrichtungen, denn sie bringen das Rohöl auch in Tiefen von 1000 m und mehr auf 200—300° C, erzielen dadurch eine sehr reichliche Gas- und Dampfentwicklung, so daß unter dem Druck der Gase und Dämpfe sogar ein Zutagschleudern des Öls wie bei Geysirbrunnen eintritt. Dagegen ist die Dampf- und Wasservorwärmung höchstens bis auf 450 m Tiefe wirksam und bewirkt nur eine Erwärmung von höchstens 40° C.

Bei anderen Bohrlocheinrichtungen erfolgt die Erwärmung entweder durch direkt wirkende Flammen oder Einlassen eines Heizkörpers. So hat man Zündvorrichtungen, Bohrwärmer und andere Vorrichtungen konstruiert (*Petroleum* 1914, S. 81). [460]

Petroleum für Bauzwecke*). Fast alle Bausteine, besonders der Beton, sind porös, nehmen deshalb Wasser auf und leiten es fort. Bei großer Grundfeuchtigkeit saugt daher das aufgehende Mauerwerk, das hygroskopisch ist, das Wasser auf und führt es nach oben weiter, wodurch feuchte Mauern und Wände entstehen, die niemals austrocknen. Während die heutigen Grundwasserisierungen die Bauten verteuern, ist das Petroleum ein einfaches und billiges Mittel, um die hygroskopischen Eigenschaften von Bausteinen, Beton usw. zu beseitigen. Man taucht die Ziegelsteine für die Grundmauern $\frac{1}{4}$ Stunde in Petroleum und setzt dem Mauermörtel nach dem Anmachen ca. 2 l Petroleum auf 1 cbm Mörtel zu und mischt gut. Dem Beton setzt man gleichfalls 2 l Petroleum auf 1 cbm zu und durchmischt alles. So behandelte Ziegelsteine, die vorher sehr hygroskopisch waren, verloren diese Eigenschaft nach der Behandlung vollständig und waren auch nach Jahren noch wasserundurchlässig. Ebenso verhielt sich Beton, und solche Außenmauern waren an der Wasserseite völlig wasserabweisend. [459]

Über die Fabrikation der Naturgaskondensate. Die Gesamtheit der Produkte, welche man aus Naturgas (spez. Erdölgas) nach wissenschaftlichen Methoden resp. auf industriellem Wege erhalten kann, nennt man die „Naturgaskondensate“.

Man unterscheidet trocknes (das gewöhnliche Naturgas des Handels) und nasses Naturgas (dieses enthält kondensierbare Anteile und bildet das Ausgangsmaterial für die Kondensatfabrikation). Zwischen trockenem und nassem Gas sind keine scharfen Grenzen, sondern nur Übergänge. Das Ölgas entstammt kalifornischem Erdöl, das Blaugas hat einen Heizwert von 1731 B. T. U. und bei Glühlicht einen Leuchtwert von 108 Stundenkerzen. (*Petroleum* 1914, S. 429 bis 469):

| | Heizwert | Kerzenstärke |
|----------------------------------|-----------|--------------|
| Kohlengas | 630 | 16 |
| Azetylen | 1555 | 150 |
| Karbur. Wassergas | — | 22 |
| Nichtkarbur. Wassergas | — | — |
| Gewöhnl. Naturgas | 1189 | — |
| Flüssiges Naturgas | 1800—3300 | 45—50 * |
| Ölgas | 633 | 23 |

Die Gase, die in Zonen mit hohem Gebirgsdruck erbohrt werden, enthalten hauptsächlich Methan, daneben auch Äthan, nebst Kohlensäure und Stickstoff als Verunreinigungen. Auch geringe Mengen der höheren Paraffinkohlenwasserstoffe und Spuren von Wasser und Schwefelverbindungen sollen vorkommen. Das gewöhnliche Gasolin des Handels besteht meistens aus Pentan, Hexan und Heptan.

Die Herstellung der Gaskondensate vermittelt der heute üblichen Apparaturen erfolgt meist durch Kompression unter mehr oder minder intensiver Abkühlung, welche teilweise durch die Expansion der komprimierten Gase bewirkt wird. Dabei kommt es

*) *Petroleum* 1914, S. 104.

viel auf das Ausgangsmaterial und das gewünschte Produkt an, ob es schweres oder leichtes Gasolin oder „flüssiges Gas“ sein soll. Zurückbleibt nach Abscheidung der Kondensate das entbenzinierte Naturgas, welches durch die Behandlung für die üblichen Zwecke besser wird.

Das „flüssige Gas“, Gasol, ist wasserhell und bleibt bei normaler Temperatur vollkommen gasförmig. 1 Vol. flüssiges Gasol gibt 350 Vol. Gas von 21 360 Kal. per Liter (13 300 Kal./kg). Sein Heizwert ist 2400 B. T. U. per Kubikfuß (gewöhnliches Kohlengas hat nur 600, Ölgas unter 650) und seine Flammentemperatur 2300° (natürliches Luftgas in Luft brennend 2150°, brennendes Äthan 2205°), es gibt im Glühlichtbrenner deshalb wesentlich mehr Licht. Dabei kann es in jedem Brenner gebrannt werden und stellt sich pro Kubikmeter auf etwa 14 Pf. In Bunsenbrennern gibt es eine kurze, aber sehr heiße Flamme, im kurzen Invertglühlichtbrenner ein besseres Licht als im aufrecht stehenden langen Glühlichtbrenner. Eine sehr heiße Flamme erhält man mit Sauerstoff. Es ist auch zu verwenden für alle Zwecke des Lötens, Schweißens, Metallschneidens, zur Schamotte- und Karborundumschmelze, zur Beleuchtung isolierter Häuser, denen der Anschluß an ein Gas- oder Elektrizitätswerk fehlt. Bei einem Preis von 10 Cent per Gallone erhält man 2200 Kerzenstärkekerzen. Das Naturgasolin ist „verflüssigtes Petroleumgas und ein Kondensat aus dem den Bohrenden von Erdölbrunnen entströmenden Gas“. Ist seine Dampftension weniger als 10 Pfd. per Quadratzoll bei 37,7—32° C, so ist es „Gasolin“, liegt sie zwischen 10—25 Pfd., so ist es „verflüssigtes Gas“ und ist sie höher als 15 Pfd., so ist es „komprimiertes, verflüssigtes Gas“.

Das schwere Gasolin findet die gleiche Verwendung wie das Handelsgasolin, das ganz leichte ist ein vorzügliches Lösungs- und Extraktionsmittel, und das mittlere dient zum Verschneiden. [454]

Verschiedenes.

Zur Lage der Gummigewinnung in Südamerika. Seitdem in den 80 er Jahren die Urwälder in Bolivia, Brasilien und Peru Gegenstand der Ausbeutung geworden sind, beherrscht die Gummiiudustrie das wirtschaftliche Leben dieser Länder in dem Grade, daß es nicht zu verwundern ist, wenn sich die gegenwärtige Gummikrisis in Südamerika für die betroffenen Gebiete in sehr tiefgehender Weise geltend macht. Von den dortigen Verhältnissen gibt jetzt der schwedische Forschungsreisende Frhr. Erland Nordenskiöld, der namentlich Bolivia viel bereist hat, in der *Göteborgs Handelstidning* eine anschauliche Schilderung, derzufolge besonders ergiebige Gummiwälder in Bolivia am Rio Beni, Rio Madre de Dios, Rio Abuna, Rio Guaporé und den Nebenflüssen dieser Ströme liegen. Der abgeschöpfte Gummi wird nach den Flüssen gebracht und auf diesen mittels Dampfer oder Booten nach Riberalta, Cachueta Esperanza, Villa Bella und Guayamerin befördert, um dann nach Europa und Nordamerika ausgeführt zu werden. Im östlichen Bolivia hing das ganze Erwerbsleben eng mit dem Gummihandel zusammen. Für Mojos, Sa. Cruz, Guarayos usw. waren die Gummigebiete ein Absatzfeld für Lebensmittel, und von den Ebenen Mojos sandte man vor allem lebendes Vieh und ge-

kochtes Fleisch dorthin, ebenso auch nach Brasilien. Die großen Estancieros rings um Sa. Cruz de la Sierra schickten ihren Reis und Zucker nach den Gummiwäldern. Selbst die Missionen in Guarayos lebten zum Teil von dem Verdienst, den ihnen die Ausfuhr ihrer Erzeugnisse nach Beni einbrachte. Da man in den Gummiwäldern in den guten Zeiten vor allem Menschenmaterial brauchte, blühte ein ausgedehntes Werbewesen, wobei man die Arbeiter mit List oder Gewalt heranlockte. In Bolivia wurde das ganze Flachland im Osten von der Menschenausfuhr berührt, welche letztere die Folge hatte, daß sich weite Gebiete entvölkerten. Die gewonnene kostspielige Arbeitskraft suchte man überall in den Gummiwäldern durch das sog. Schuldsystem zu binden, indem man dafür sorgte, daß die Arbeiter stets große Schulden hatten. Dagegen waren die Gebirgsgebiete Bolivias nicht so abhängig von der Gummiiudustrie, weil hier die Zinngewinnung eine große Rolle spielt.

Als nun in den letzten Jahren der Gummi infolge der Plantagen in Asien einen Preissturz erfuhr, wurde das ganze Innere Südamerikas von einer schweren Krisis heimgesucht. In Bolivia zeigte es sich, daß nur verhältnismäßig recht wenige Unternehmen so große Vermögen mit Gummi erworben hatten, daß sie die Krisis ertragen konnten, und dies waren die Handelshäuser, die gleichzeitig Gummi ausfuhrten und Waren einfuhrten. In erster Linie ist die Firma Suarez, ein bolivianisch-englisches Handelshaus, zu nennen. Dazu kommen eine deutsch-englische Firma, Zellen & Villingen, ein französisch-schweizerisches Haus, Alfred Barber u. a. m. An diese gut fundierten Firmen hatten die meisten einheimischen Besitzer von Gummiwäldern so viele Schulden, daß die ersteren Beschlag auf die Waldungen legen lassen konnten, was auch in großer Ausdehnung geschehen ist. Zahlreiche der ausländischen Handelshäuser sind von europäischen Banken und Bankiers unterstützt worden, die für ihre Darlehen hohe Zinsen beziehen und daher in erster Reihe am Gummi verdienen. Die Krisis hatte die Folge, daß große Scharen Arbeiter die Gummiwälder verließen. Namentlich zogen die zahlreichen Japaner fort, die sich dort in den fetten Jahren niedergelassen hatten. Gleichzeitig spürte man die Krisis, da die Nachfrage nach Lebensmitteln zurückging, im ganzen östlichen Bolivia, wo jetzt Geldknappheit herrscht. Sehr ernst ist die Lage für die Viehzüchter in Mojos, denn diese müssen alljährlich eine Menge Pferde von Argentinien kaufen, weil ihr Pferdebestand in der Regenzeit von einer schlimmen Pest gelichtet wird. Haben die Züchter aber keine Einnahmen, so können sie keine Pferde kaufen, und ohne Pferde können sie nicht ihr Vieh einfangen, das infolgedessen verwildert.

Sollte der Krieg in den südamerikanischen Produktionsgebieten für Gummi eine Preissteigerung dieser Ware herbeiführen, so ist diese sicher nur vorübergehender Art. Der Plantagengummi in Asien hat alle Voraussetzungen, billiger geliefert zu werden, als der südamerikanische Gummi, der unter großen Schwierigkeiten gewonnen werden muß. Man wird sich dann wohl in Bolivia die Entwicklung des Ackerbaues, namentlich aber der Viehzucht, angelegen sein lassen müssen. F. M. [502]

Beobachtungen bei der Kapillaranalyse der Verbandwatte*). Zur Bewertung der Brauchbarkeit der Baumwollwatte zu Verbandzwecken wird eine Kapillareigenschaft derselben mitbenutzt. Man wirft einen

kleinen Bausch der zu prüfenden Watte auf Wasser und vergleicht die Dauer des Schwimmens dieser Watte auf dem Wasser mit der Schwimmdauer von als gut und brauchbar befundener Watte. Infolge der vielen Kapillarräume, die sich in der Watte befinden, dringt mehr oder weniger schnell Wasser durch die Watte, und diese sinkt schließlich unter. Eine Watte, die sofort untersinkt, wird sich beim Aufsaugen von Wundausscheidungen beim Verbinden besser bewähren als eine, die erst sekundenlang auf dem Wasser schwimmt. — Diese einfache Prüfung liefert aber nicht immer einwandfreie Ergebnisse, insofern nämlich, als oftmals die Watte länger schwimmt, als es ihrer Saugfähigkeit entspricht. Hier ist folgender Umstand eine der vermutlich verschiedenen Ursachen. Wird z. B. Wasser benutzt, das sich nach dem Ablassen aus der Leitung durch Stehen im Zimmer erwärmen konnte, so ist es möglich, daß es den gelösten Sauerstoff nicht mehr ganz enthalten kann und mit ihm übersättigt ist. Sobald die feinen Spitzen der Watte ins Wasser kommen, scheidet er sich an ihnen aus und bildet Gasblasen, die infolge der Feinheit der Kapillarräume an Ort und Stelle bleiben und infolge ihres Auftriebes die Watte am Untersinken hindern. So geschah es, daß Watte in frisch abgelassenem Leitungswasser sofort untersank; als das Wasser um einige Grade erwärmt wurde, bildeten sich unzählige sehr kleine Luftbläschen an ihr, und bald schwamm sie wieder auf dem Wasser. Die so hochgetriebene Watte bleibt mehrere Tage schweben. — In gleicher Weise wie die Erwärmung wirkt auch der Zusatz löslicher Salze zum Wasser. Bei der Watteprüfung ist also auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen. P. [506]

Von der Herstellung des Eisernen Kreuzes*). Die einfacheren Methoden zur Herstellung dieser Auszeichnung in den Zeiten von 1870 und 1813 sind entsprechend der Entwicklung der Technik auch ganz besonderen modernen Methoden gewichen. Die Elektrizität kommt hierbei heute ausgiebig zur Verwendung. Die Kreuze werden nicht etwa gegossen, sondern mit Hilfe kräftiger Stanz- und Prägemaschinen aus Eisenblech verfertigt. Nach dieser Rohbearbeitung werden sie geprüft und kommen dann in die Silberschmiede, wo die Lötarbeit erledigt wird und wo sie mit dem schmalen Silberrand versehen werden. Frauenhände geben schließlich dem silbernen Kreuzrande mit elektrisch betriebenen Schleif- und Polierapparaten den letzten Schliff. P. [513]

Den Schutz gegen Erdbeben in Italien)** erörtert Prof. Agamennone in einer neuen Denkschrift, in der auseinandergesetzt wird, daß derartige Katastrophen wie die letzte in Italien hauptsächlich der falschen und mangelhaften Konstruktion sowie der schlechten Wahl des Ortes der Wohnungen zuzuschreiben sind. Die nach den größeren Beben der letzten Zeit von den Behörden formulierten Vorschriften zur Sicherung solideren Bauens wurden unbeachtet gelassen, einmal wegen der damit verbundenen Kosten, dann aber auch, weil die Gefahr eines neuen Bebens nicht genügend beachtet wird. Es wird die Einrichtung eines speziellen Ministeriums in Italien empfohlen, das die Vorsorge zur Milderung der Schäden von Erdbeben, Vulkanausbrüchen, Überschwemmungen und ähnlichen Erscheinungen systematisch überwacht und Versicherungen gegen entstehende Verluste vorsieht. P. [512]

*) Kolloid-Zeitschrift 1915, S. 18.

*) Scientific American 1914, S. 451.

**) Scientific American 1915, S. 215.