

„Nur weil die Technik mit einem immer kleineren Teil der verfügbaren menschlichen Arbeitskraft die materiellen Existenzbedingungen für die Gesamtheit erfüllt, kann der andere Teil, der sich der geistigen Kultur zuwendet, beständig größer werden. Immer mehr arbeitet die Naturkraft, immer weniger wird menschliche Arbeitskraft in Anspruch genommen für die mechanische Tätigkeit, immer kürzer wird die Arbeitszeit, immer mehr bleibt freie Zeit auch dem Arbeiter verfügbar für die edleren Güter des Lebens, immer mehr wächst er hinein in die geistigen Aufgaben, — immer höher steigt im Volke das Durchschnittsmaß des Geistes, und dem steigenden Geiste folgt die edlere Kultur.“

Ulrich Wendt.

Die deutsche Industrie vor und nach dem Kriege.

Ein Überblick und ein Vergleich.

Von Dipl.-Ing. H. Stern.

Der englische Munitionszminister hat in einer seiner Reden betont, daß ein neues industrielles England in der Entwicklung begriffen sei, daß die englische Industrie durch die millionenweise in Betrieb genommenen neuen automatischen Maschinen eine gewaltige Leistungssteigerung erfahren habe, die sie zu großer Produktivität nach dem Krieg befähige und sie instand setze, viele der wirtschaftlichen Wunden, die der Krieg geschlagen habe, zu heilen. Man ist daraufhin versucht, zu fragen, welche Veränderungen in der deutschen Industrie durch die Kriegsarbeit und die Kriegszeit vor sich gingen. Die Beantwortung sei in den folgenden Ausführungen gegeben.

Die Aufgaben, die durch die Kriegsarbeiten an die Industrie herangetreten sind, waren zunächst zweifacher Art. Für eine Gattung Betriebe galt es, die Fabrikation von Heeresbedarf, also von Granaten, Zündern usw., neu aufzunehmen, für die zweite Gattung, wie Automobil- und Werkzeugmaschinenfabriken, Lederfabriken u. a., handelte es sich nur darum, mit ihrer Produktion der riesenhaft gesteigerten Nachfrage zu folgen und die Erzeugnisse den Besonderheiten des Heeresbedarfs anzupassen. Eine Fabrik, die nur Personenkraftwagen gebaut hatte, mußte sich z. B. auf die Herstellung von Krankenwagen, eine Riemenfabrik auf Satteltaschen und Lederzeug, eine Schuhfabrik auf Zelttücher und Brotbeutel umstellen.

Es ergibt sich ohne weiteres, daß die Aufnahme neuer Betriebszweige (hier der Heeresarbeiten) die Physiognomie einer Fabrik stärker verändert, als die Ausführung technisch-verwandter Dinge. Zudem stellt die Neuaufnahme auch die quantitativ überwiegende Industriearbeit dar, zumal fast alle in ihren Spezialgebieten direkt oder indirekt für den Kriegsbedarf be-

schäftigten Fabriken außerdem noch an irgend-einer neuen Fabrikation beteiligt waren, also etwa eine Automobilfabrik an Torpedoantriebsmaschinen, eine Werkzeugmaschinenfabrik an Zünderteilen usw. — Entsprechend dem Verbrauch steht natürlich die Munitionsanfertigung hier an erster Stelle, und es gibt in unserem deutschen Vaterland in der Tat fast keine Fabrik oder Werkstatt, die nicht irgendein Stück der vielteiligen Munitionsorgane anfertigte. Die deutsche Organisation hat in methodischer Weise auf diese Mitwirkung der Industrie hingezielt und tatsächlich die „letzte Drehbank“ in den Dienst des Heeres gestellt.

In jeden Betrieb aber hielt mit der Munitionsanfertigung die Massenfabrikation ihren Einzug. Um zu verstehen, was dies bedeutet, muß man sich klar machen, daß die moderne Massenfabrikation höchster Stufe, wie sie hier unerbittliche Voraussetzung ist, keineswegs eine allgemeine Errungenschaft der Industrie war. Unsere Industrie stand gewiß in vieler Beziehung sogar unerreicht da, sie hatte auch in den großen und manchen mittleren Betrieben schon vorbildliche, moderne Fabrikationseinrichtungen. Daneben gab es aber noch eine ganze Anzahl namhafter Fabriken des allgemeinen Maschinenbaus, die vom Hauch der modernen Serienfabrikation, des Austausch- und Vorratbaus, die Amerika so groß gemacht haben, noch wenig berührt waren und in ihrer Einzelarbeit nach altem System unbeirrt fortfuhren. Das gab einem großen Teil unserer Industrie jene geringe Schlagfertigkeit im Bedarfsfall, die Einfuhr und Vertrieb amerikanischer Maschinen so sehr begünstigten, weil der Besteller der in drei oder vier Monaten zu liefernden deutschen Maschine die sofort greifbare amerikanische vorzog.

So war es also fabrikationstechnisch in einem großen Teil der Industrie nicht so hervorragend bestellt, als der Qualitätsgrad der Fabrikate es ermöglicht hätte und erwarten ließ. Dies kam auch daher, weil in vielen Fabriken unter dem Druck sparsamer und vorsichtiger Unternehmer zu große Engherzigkeit gegenüber den Fabrikationsplänen der Ingenieure herrschte. Jede neue, die Anfertigung fördernde und bessernde Maschine mußte in einer Art erkämpft werden, die das Verlangen darnach in Erwartung der unvermeidlichen Opposition oft schon im Keime erstickte. Auf diese Weise aber unterblieb unendlich vieles, was für die Leistungsfähigkeit der betr. Fabrik äußerst wohltuend gewesen wäre; es wurde viel brauchbarer Unternehmungsgeist eingeeengt, viel ungestüme Neuerungsarbeit unterdrückt und an vielen Stellen recht und schlecht im alten Gleise weiter gearbeitet.

Da kam mit einem Male der Krieg mit seinem Massenverbrauch und seinen zahllosen neuen Aufgaben. Dem Kaufmann waren lockende Aufträge gegeben. Er kam zum Ingenieur und fragte: „Können wir dies und das?“ Der Ingenieur sagte dann selten Nein. Er kann vieles, wenn man ihm die Mittel dazu gibt. Er forderte sie reichlich und gründlich, und man mußte sie ihm bewilligen. So wurde aus einer alten Maschinenbauanstalt oft in kurzer Zeit eine moderne Maschinenfabrik. Auf diese Weise hat die Kriegsarbeit auch bei uns Gewaltiges zur Verjüngung der Industrie beigetragen. Sie hat aber auch Stellung und Ansehen des Ingenieurs, dem man vorher selten ähnliche, an Risiko reiche Aufgaben und Vollmachten gab, ungeheuer gehoben. Hier, wo die Geschäftskennntnis des Geschäftsinhabers naturgemäß versagte, mußte man sich ganz an den Techniker halten. Man fuhr nicht schlecht dabei, denn das Können der deutschen Ingenieure war dank ihrer gediegenen Ausbildung diesen Aufgaben gewachsen. Und der Erfolg verschaffte ihnen solches Vertrauen, daß der Unternehmungsgeist des Besitzers sich schon alles zutraut und fast erkennt, daß auch dieser Arbeit Grenzen gesetzt sind, daß man nicht heute z. B. 3 mm starke Fliehbolzen feinsten Präzision und morgen 30 cm-Granaten fabrizieren kann.

So haben sich auch hier bereits wieder entsprechende Spezialisierungen vollzogen, meist je nach dem Verwandtschaftsgrad der Kriegsarbeit mit der früheren Friedensarbeit. Einerlei aber, welche Art Kriegsarbeit gemacht wurde, immer hat das betreffende Unternehmen eine gewalttame Schule moderner Massenfabrikation durchge-

macht, aus der es mit größerer industrieller Reife hervorgeht. Außer den Erfahrungen des neu aufgenommenen Fabrikationszweigs umfassen seine Errungenschaften einen leistungsfähigen neuen Maschinenpark, die Einrichtungen für Massenfabrikation in Werkzeugmacherei und Vorrichtungsbau und dafür neu oder umgeschultes Personal, an neuen Aufgaben erprobte Leiter, einen für neue Unternehmen gesteigerten und empfänglichen Geist und eine durch Kriegsgewinne verbesserte wirtschaftliche Fundierung. Das ist das „Mehr“ nach dem Kriege: „die Friedensbereitschaft“. Gegenüber dem Ausland hat dabei die deutsche Industrie den Vorteil, daß sie alle Errungenschaften aus nationalem Boden gezogen hat, während unsere Feinde ihren Hauptbedarf an Munition, Kriegsgerät, Fahrzeugen und maschinellen Einrichtungen besonders von Amerika entnahmen, also zweifellos ihre industrielle Kriegsrechnung mit einem viel kleineren Gewinn-Vortrag abschließen müssen. Dabei haben wir gelernt, ohne fremde Einfuhr auszukommen und werden gerne und natürlich daran festzuhalten suchen.

Man darf jedoch bei aller Einschätzung der Bedeutung dieser Fortentwicklung nicht verkennen, daß nur ein Teil davon als „Friedenswert“ in Betracht kommt. Es ist klar, daß der größte Teil aller sozusagen behelfsmäßig bei der Kriegsarbeit tätigen Industrien nach dem Krieg damit nicht mehr beschäftigt werden kann. Der flotte gegenwärtige Arbeitsgang sollte eigentlich über die Notwendigkeit dieses Endes nicht täuschen. Nach dieser Richtung bestehen jedoch noch viele falsche Voraussetzungen, die vielleicht einmal Enttäuschungen im Gefolge haben. Man kann überhaupt schon heute sehen, daß die Kriegsarbeit in manchen Köpfen Verwirrung geschaffen hat. Man verkennet, daß das „Außerordentliche der Gegenwart“ keine Alltäglichkeit der Zukunft werden kann. Man hat vielfach den Maßstab für normale Friedenszeiten gänzlich verloren. Nur so lassen sich die durch keinen Friedensbedarf auszufüllenden Vergrößerungsbauten mancher Industriezweige erklären. Viele werden später leer stehen!

Es wäre ja traurig, wenn wir die kostspielige Munitionserzeugung nach dem Krieg im gleichen Maße fortsetzen müßten. Die Fortsetzung wird wahrscheinlich nur die Arbeit der staatlichen Laboratorien und einzelner Spezialfabriken ausfüllen. Dagegen werden sich vielleicht die Behörden die jetzt bewährten Lieferanten für neue Bedarfsfälle in besonderer Weise sichern, um die Erhaltung der getroffenen Einrichtungen

und damit die jederzeitige Wiederaufnahme der Fabrikation zu ermöglichen. Man wird gewissermaßen eine kriegsbereite Industriereserve schaffen, damit in zukünftigen Ernstfällen auch nach dieser Richtung hin vorgesorgt ist. Wie weit sich diese Industrie auf reine Bereitstellung oder auf tätige Mitarbeit zur fortgesetzten Anpassung an eintretende Neuerungen einzurichten hat, ist heute noch kaum festzustellen. Jedenfalls wird sich die neue Kriegsbereitschaft auch nach dieser Richtung auf den Lehren dieses Krieges aufbauen.

Die Heeresarbeiten haben auch die Geschäftsführung vollständig verschoben. Sie bringen das Hauptgewicht der Arbeit naturgemäß der eigentlichen Produktion und Fabrikation. Der Konkurrenzkampf in gewohnter Weise ist mehr oder weniger ausgeschaltet, ebenso die kaufmännische Propaganda. Die langfristigen Aufträge sind in dieser Form den Unternehmern recht willkommen; sie finden mehr Geschmack und Gefallen daran, als an der auf unendlicher Kleinarbeit mühsamer Kundenbearbeitung beruhenden Friedensstätigkeit. Das hat zu einer vielfach zu beobachtenden, recht wenig erfreulichen Wandlung der Auffassung geführt, die in einer Geringschätzung der Friedensarbeit gipfelt. Höher Gekommene verleugnen leicht ihre Herkunft. Das ist immer verfehlt. Hier aber besonders, weil der unheimliche Verbraucher „Krieg“ einmal seine gierigen Hände von den meisten abziehen wird. Dann ist es schon bedenklich, wenn der Schein der Enttäuschung und Mutlosigkeit über der Anknüpfung an die alte Arbeit, die allein übrig bleibt, ruht. Der kluge Mann baut auch hier vor. Für ihn gilt es, alle Anstrengungen der Kriegszeit in Wirkung auf das Friedensziel zu richten und überall auch den Ausbau der Einrichtungen daraufhin zu beeinflussen. Dann steht er später auch im gerüsteten Friedensgewand da. Vergessen wir nicht, daß in der Industrie die Steigerung der Leistungsfähigkeit aller auch einen gesteigerten Konkurrenzkampf im Inland selbst erzeugen wird. Es darf deshalb nach diesem Riesenkampf keinen Augenblick der Ruhe geben; es muß vielmehr für alle in Kampf und Arbeit Gestählte eine wahre Flutwelle neuer Arbeit hereinbrechen. Und wir müssen sofort unser ganzes Aufgebot an Fleiß und Arbeitsfreudigkeit einsetzen, wenn wir die Früchte dieses Kampfes nicht verderben lassen wollen.

Einfacher liegen die Aufgaben für die Betriebe der zweiten Gattung. Hier handelt es sich meistens nur um Erweiterungen der Fabrikation

und Aufnahme von im Rahmen dieser Herstellung liegenden neuen Typen. Es sind also nur gewisse Verschiebungen eingetreten, die jederzeit die Rückbildung ermöglichen, immer aber ein Übermaß neuer Erfahrungen einschließen. Die Schwierigkeit liegt hier mehr auf kaufmännischem Gebiet. Es wird überall angestrebt werden, den oft ungewöhnlich, nämlich auf das Doppelte oder Dreifache vergrößerten Betrieb weiter ausreichend zu beschäftigen. Dazu gehört gewaltige Werbearbeit, die in vorsorglichen Unternehmungen schon heute begonnen wird. Ihr Ziel muß besonders auf den inneren Markt gerichtet sein, um dort die Fühlung mit dem bisherigen Abnehmerkreis zu wahren und ihn schon heute zu erweitern. Alles muß natürlich im Hinblick auf die Veränderungen der Absatzbedingungen und der ganzen Wirtschaftsgestaltung geregelt werden, worüber heute nur recht unsichere Voraussagungen gemacht werden können.

In ähnlicher Form und Richtung hat sich die geschilderte Entwicklung, wie eingangs schon angedeutet, auch in den feindlichen und neutralen Staaten vollzogen. Besonders England macht ja die Kräftigung seiner Industrie durch die gewalttätige Schulung der Kriegsarbeit für die wirtschaftliche Zukunft geltend. Zusammen mit dem Bewußtsein dieser Kraftvermehrung geht der Mißbrauch durch die Handels- und Postspionage, mit der man Deutschland, den Neutralen, ja selbst den Bundesgenossen rasch einmal gründlich in die Karten guckt, bevor wieder das „faire“ Spiel beginnt, das solche Gelegenheiten so bald nicht wieder bietet.

Man muß sich eigentlich wundern, daß der englische Handel zu solchen Praktiken greift, die, genauer besehen, doch eine bedenkliche innere Unsicherheit verraten. Nur wer selbst nichts weiß, sieht in das Heft seines Vordermanns. Damit lindert er aber nur die Verlegenheit einer Stunde und steht im nächsten Falle ebenso hilflos da. Noch besser ist diese Methode mit der Aufzeichnungswut mancher Angestellten zu vergleichen, die voll Vertrauen auf gesammelte Bände von Notizbüchern zur Konkurrenz gehen. Dabei machen sie aber fast immer die betreibende Erfahrung, daß dort der Geschäftsbetrieb auf ganz anderen Grundlagen ruht, ganz neue Aufgaben stellt, wofür der sorgfältig abgeschriebene Formelkram nicht paßt. Das papierene Wissen ist wertlos und läßt nur den Mangel an wirklichem Können um so mehr hervortreten! Lassen wir sie deshalb nach Herzenslust spionieren und durchstöbern. Was ihnen zufällt, ist Weisheit von gestern. Für die wirtschaftliche Arbeit

nach dem Krieg füllt eine neue Windströmung unsere Segel. Wenn die anderen auf den jetzt erkannten, von uns aber schon abgetretenen Wegen bleiben, um so besser. Wir werden neue Bahnen finden!

Die englische Industrie selbst hat sicher seit ihrem anfänglichen gänzlichen Versagen viel hinzugelehrt und manches geleistet. Aber es scheint doch, daß man in England dieser Leistung noch nicht recht froh wird, denn immer wieder ertönt die warnende Stimme des Munitionsministers: „Es ist besser, aber noch lange nicht ausreichend.“ Man kann daraus schließen, daß die Gesamtleistung über die Mittelmäßigkeit kaum recht hinausgekommen ist. Es ist natürlich schwer, jetzt von hier aus den Stand der englischen Industrie richtig zu beurteilen. Unverkennbar deutet aber ihr ganzes Verhalten auch nach der schon vielsagenden anfänglichen Passivität auf das Fehlen des rechten schöpferischen Schwunges, der gesunden Unternehmungskraft, die, ohne ängstlich auf andere zu schießen, in frischem Selbstvertrauen riskiert und erreicht. Immer wieder offenbaren sich die Kennzeichen des gealterten Industriestaats, der nur ungern etwas ohne feste Bürgschaften unternimmt und mit der Bedächtigkeit des Alters am liebsten nur sichere Wege geht. Mit diesem Geist kann man deutschen Wirtschaftsdrang auch nach dem Kriege nicht bedrohen oder gefährden. Aber wir vergessen häufig, daß der gealterte Staat, wie sein Handel und Wandel und seine Industrie besondere Eigenschaften besitzen, die in gewissem Maß seine Stellung verbürgen. Es ist dies vor allem ein durch frühere Arbeit und Erfolge so hochentwickeltes, so fest wurzelndes Selbstbewußtsein, daß es einfach nicht umzubringen ist: „das englische Prestige“. Von ihm geht jene gönnerhafte, oft unbegreiflich unterwürfige Beherrschung einzelner Völker und Staaten aus, die sich im Weltkrieg psychologisch immer wieder geltend macht. Es ist gleichsam die Auffassung und Art, wie wir sie im kleinen in unseren ältesten Bank- oder Handelshäusern, sowie in großen älteren und renommierten Industrieunternehmen treffen, deren Leistungen schon lange hinter dem zur Schau getragenen Selbstbewußtsein stark zurückgeblieben sind, die aber damit noch immer ihre suggestive Wirkung auf das Publikum üben. Es ist kaum denkbar, daß sie sich durch ihre gewissermaßen erzwungene Stellungnahme zu den Kriegsgeschehnissen so verjüngen, daß ihre Konkurrenzgefahr erheblich wächst. Im Gegenteil, Kämpfe verbrauchen das Alter weit mehr als die Jugend!

Auf jeden Fall scheint die Konkurrenz des „neuen industriellen England“ nicht besorgnis-erregend. Dem Mehrgeinn an innerer Kräftigung, den unsere Industrie durch die Kriegsarbeit davongetragen hat, steht ein viel geringerer englischer Wertzuwachs gegenüber. Das Ergebnis wird aber noch weiter herabgesetzt, wenn man bedenkt, daß die englischen Fabriken ihre mühsame Munitionserzeugung nur auf Kosten der gewöhnlichen Fabrikation durchsetzen konnten, also gewissermaßen alle Betriebe in Munitionsfabriken umwandelten. So sehr damit dem Kriegsbedürfnis gedient war, so nachteilig ist dieses Verfahren für die Friedensbereitschaft. Wir haben in England eigentlich nur noch Betriebe der „ersten Gattung“, die ihrer Friedensarbeit völlig entfremdet sind. Das bedeutet, daß sie erst nach Kriegsschluß ihrer Bestimmung wieder zugeführt werden können. Dann aber steht ihnen die deutsche Konkurrenz bereits mit fertigen neuen Modellen gegenüber, in denen sie die Erfahrungen der Kriegszeit niedergelegt hat. Das ist der sachliche Vorrang, mit dem wir rechnen können. Seine Wirkung wird noch unterstützt werden durch die Erfolge unserer militärischen Unternehmungen, die für die Erschütterung des englischen Prestiges so große Pionierarbeit geleistet haben, daß die völlige Entkleidung dieses falschen Selbstbewußtseins im wirtschaftlichen Kampf nicht mehr schwierig ist.

Es ist eigenartig, daß in allen Zukunftsfragen stets Deutschland und England einander gegenüber treten, während man das alte Kulturland Frankreich weder in Hoffnungen noch in Hemmungen in Rechnung stellt. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat die französische Industrie in aller Stille viel mehr vollbracht als die englische. Aber sie kann gegen den Bundesgenossen nicht aufkommen. Wie es aber auch sei, die teilweise innere Kräftigung der französischen Industrie durch die Kriegsarbeit kann keinesfalls so groß sein, daß sie die Schäden ausgleicht, die das Land durch die Besetzung seines besten Industriegebiets erlitten hat. Frankreich muß aus diesem Kriege auch mit einem industriellen Defizit hervorgehen, das seine Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt von selbst herabsetzt.

Ein besonderes Kapitel ist der Stand der russischen Industrie. Was mit der gewaltsam vorgenommenen „Industrieverpflanzung“ aus den von uns besetzten Gebieten ins innere Rußland bei der bestehenden Desorganisation der Bahnen und Verkehrsmittel und bei der Be-

reicherungsjucht aller beteiligten Beamten erreicht worden ist, kann man sich leicht denken. Wieviel Maschinen und zusammengehörige Teile werden sich wohl, da man solche Dinge „überall gebrauchen kann“, an ihrem Bestimmungsort zusammengefunden haben? Man braucht daher die Worte des Kriegsministers Polivanow: „daß alles erreicht ist, was sie wollten“ und daß sie „mit der nationalen Produktion und den gegenwärtigen Bestellungen im Ausland hinsichtlich der Munition vertrauensvoll in die Zukunft blicken könnten“, nicht allzuernst zu nehmen. Eine gewisse Steigerung der Erzeugungsfähigkeit ist wohl möglich, wenn schon das Bild der nationalen Produktion ohne den amerikanischen Zuschuß weniger befriedigend wäre. Einen nemmenswerten Friedenswert hat aber auch diese Kriegsindustrie nicht, denn ihre Produktion beruht allein auf der Tatsache, daß es jetzt „um jeden Preis“ zu produzieren gilt und niemand nach den Kosten fragt. Es bedarf keiner Erläuterung, wie diese Fabrikation bei „echt russischen Zuständen“ arbeitet und daß sie jede Bedeutung verliert, wenn auf ihre Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt gesehen wird. Zur Munitions- und Ausrüstungsverforgung Rußlands würde eine Industrie erforderlich sein, deren Leistung umgekehrt proportional den russischen Verlusten wäre! Demgegenüber reicht sogar die furchtbare Fruchtbarkeit des amerikanischen Industriekörpers kaum aus.

Wohl aber wächst noch ein anderer Gegner im Wirtschaftskampf der Zukunft: Nordamerika. Die Auffassung, die dieses Land mit seiner „profitlichen Neutralität“ vertreten hat, gewährte seiner Industrie eine geradezu hemmungslose Entwicklung. Die uns groß dünkende industrielle Erweiterung in Deutschland ist bescheiden gegen die Rieseneinrichtungen der ame-

rikanischen Industrie. Das Bedenkliche dabei ist, daß die Einrichtungen für Kriegsbedarf gerade die Massenfabrikation, die die amerikanische Konkurrenz schon früher so gefährlich machte, in riesigem Maß erweitert haben. Damit hat die Produktionskraft Nordamerikas eine noch nicht abzusehende Steigerung erfahren, die auf allen Gebieten Massenangebote zu billigsten Preisen herbeiführen wird. Daran wird die Entente, besonders England, noch Freude erleben, denn die Geister, die man rief, wird man nun nicht mehr los.

Aber auch wir haben mit diesen Geistern zu rechnen. Die amerikanische Gefahr ist für die deutsche Industrie und das deutsche Wirtschaftsleben eines der ernsthaftesten Zukunftsprobleme. Es wäre verfrüht, schon jetzt endgültig dazu Stellung zu nehmen. Auf jeden Fall erfordert diese Entwicklung aber unsere schärfste Wachsamkeit. Über eines können wir indessen heute schon beruhigt sein. Die wahllose Bevorzugung alles „Amerikanischen“ hat in Deutschland eine wohl tödlich zu nennende Abfertigung erfahren, die voraussichtlich noch stärker als Schutzölle die Verwendung amerikanischer Erzeugnisse im Inland erschweren wird. Aber wenn wir auch im eigenen Lande die Hände der Nordamerikaner abweisen, im Weltkampf bleiben sie unsere Konkurrenz, die in vielem billiger und lieferungsfähiger ist. Dafür bleibt der deutschen Industrie jedoch der große geistige Vorsprung, ihre stärkere Wissenschaftlichkeit und Schöpferkraft. Amerika hat trotz aller Patentfreiheiten der Kriegszeit unsere Farbenerzeugung, unsere Heilmittel, unsere Unterseeboote und unsere Zepeline nicht fertig gebracht. Das „neue Deutschland“ aber wird vieles können, vollbringen und hervorbringen, wovon Amerika sich heute noch nichts träumen läßt.

Müllverwertung.

Ihre Entwicklung und ihr heutiger Stand.

Von Dipl.-Ing. E. Jacoby.

Mit 1 Abbildung.

Wenn man berücksichtigt, daß in allen deutschen Städten im Mittel tagtäglich 0,5—0,6 kg Müll (Rehricht) auf den Kopf der Bevölkerung entfallen, so kann man sich leicht einen Begriff davon machen, daß die Müllfrage für die Stadtverwaltungen große Wichtigkeit hat. Nehmen wir als Beispiel eine Stadt von 500 000 Einwoh-

nern, so ergeben sich im Tag 500 000 · (0,5 bis 0,6) = 250 000 bis 300 000 kg Müll. Sollte diese Menge in Eisenbahnwagen von 15 t Tragfähigkeit fortgeschafft werden, so wären 16—20 Wagen dazu erforderlich. Diese kleine Überlegung zeigt ohne weiteres, daß die Müllabfuhr den Städten große Unkosten verursacht; Ham-

burg z. B. mußte noch vor wenigen Jahren für das Fortschaffen des Mülls 400 000 Mk. jährlich bezahlen.

Anfangs betrachteten fast alle Stadtverwaltungen das Müll als ein unvermeidliches Übel, das man mit möglichst geringen Unkosten beseitigen müsse, so gut es sich eben machen ließ. Die hygienischen Gesichtspunkte traten dabei ganz in das Hintertreffen. Lange Zeit hindurch war die Müllabfuhr Sache des einzelnen Einwohners selbst; später wurden Unternehmer dazu herangezogen, die gegen Entschädigung das Müll abholten, um es teils als Auffüllmaterial zu verwenden, teils es auch einfach auf öde Ländereien vor den Städten abzuladen und es dort seinem Schicksal zu überlassen.

Zu einer besseren Regelung der Müllfrage kam es erst, als man erkannte, daß diese Beseitigungsart schwere gesundheitliche Gefahren barg. Daraufhin nahmen die Städte die Abfuhr des Mülls selbst in die Hand. Im übrigen aber blieb eigentlich alles beim alten, nur daß man das Müll möglichst weit draußen vor der Stadt ablad, um sich vor seinen Dünsten usw. zu schützen. Dieses Verfahren hatte jedoch den Nachteil, daß man, da die Städte sich immer weiter ausbreiteten und auch die Vororte immer näher rückten, in manchen Fällen gezwungen war, das schon einmal abgeladene Müll unter erneuten Kosten an eine andere Stelle zu befördern. Überdies stand dieses Stapelsystem auch immer noch mit den elementarsten Grundsätzen der Hygiene in Widerspruch. Je klarer man sich darüber wurde, um so mehr bemühte man sich, die Müllfrage auf andere Weise zu lösen; dabei standen folgende drei Gesichtspunkte im Vordergrund:

1. Das Müll besitzt einen gewissen Düngewert, den man wieder gewinnen kann. Die einfachste Art, das Kehrlicht zu Düngezwecken zu verwenden, ist wohl die, daß man es auf sterilen Ländereien ausbreitet und es der Natur überläßt, das Weitere zu besorgen. Die Verwendung des Mülls als Dünger nimmt jedoch immer mehr ab, da die Landwirtschaft heute in den künstlichen Düngemitteln einen wesentlich wirksameren Ersatz besitzt.

2. Das Müll enthält einen gewissen Altmaterialwert, den man durch Sortierung wiedergewinnen kann. Eine Musteranlage auf dieser Grundlage ist in Puchheim bei München errichtet worden. In dieser Anlage werden täglich 400 t Müll verarbeitet, aus denen man durchschnittlich 5% verwendbares Altmaterial erhält; der Rest des Mülls wird auf Ödländereien gebracht. Derartige Anlagen können

aber nur da einigermaßen wirtschaftlich arbeiten, wo die nötigen Ödländereien in der nächsten Umgebung vorhanden sind, denn der Altmaterialwert kann die Kosten eines Transports auf größere Entfernung nicht decken. Die Puchheimer Anlage ist auch dafür ein Musterbeispiel; sie erfordert einen jährlichen Zuschuß von 270 000 Mk.

3. Das Müll besitzt einen gewissen Heizwert, kann also als Brennstoff verwendet werden. Da die Zusammensetzung des Mülls von Stadt zu Stadt verschieden ist, so ist naturgemäß auch sein Heizwert großen Schwankungen unterworfen. Als Beispiel sei angeführt, daß in London das Müll durchschnittlich folgende Zusammensetzung hat:

Asche	47,00%
Kohle- und Koksrückstände	25,55%
Papier, Stroh und vegetabilische Rückstände	13,15%
Staub	9,75%
Porzellan	1,77%
Metall	0,68%
Gabern	0,40%
Glas	0,37%
Reine Kohle	0,35%
Reiner Koks	0,35%

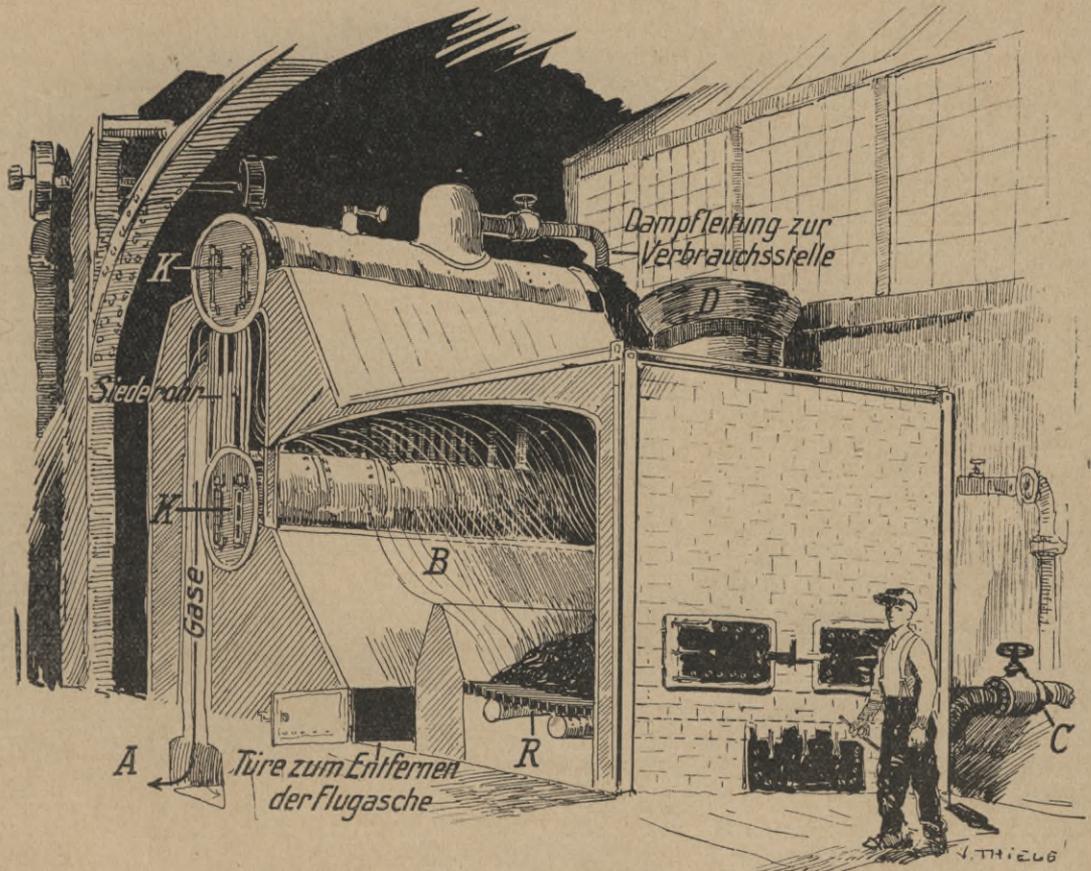
In Städten, wo viel Steinkohlen verfeuert werden, ist der Heizwert der unverbrannten Kohlenrückstände halber verhältnismäßig groß. In Berlin ist der Heizwert des Mülls dagegen sehr gering, weil man dort hauptsächlich Braunkohlen verfeuert, die unverbrennbare Rückstände übriglassen. — Der Heizwert hängt weiterhin von der Feuchtigkeit des Mülls ab; der Feuchtigkeitsgehalt kann zwischen 24 und 34% schwanken.

Was die Nutzbarmachung dieses Heizwerts anlangt, so hat man zunächst versucht, das Müll zu einer glasartigen Masse zusammenzuschmelzen, um es in dieser Form abzulagern. Auf diese Weise läßt sich die Müllfrage jedoch nur teilweise lösen. Die hygienischen Bedenken verschwinden, aber die Frage der Unterbringung des umgewandelten Mülls bleibt bestehen und die Transportkosten sind immer noch ziemlich hoch. — Brauchbarer ist schon der Vorschlag, das Müll zu vergasen und das erzeugte Gas unter Kesseln zu verbrennen; aber auch dieser Vorschlag stellt im Grunde noch einen Umweg dar. Das einzig richtige und auch praktisch erprobte Verfahren besteht darin, das Müll direkt unter Kesseln zu verbrennen und den dadurch erzeugten Dampf nutzbar zu verwenden. Die erste Anlage dieser Art entstand im Jahre 1896 in England. Seitdem ist eine ganze Anzahl derartiger

Betriebe geschaffen worden, und zwar nicht nur in England, sondern auch auf dem Kontinent. Während zu Beginn dieser Bewegung England führend war, hat sich in den letzten Jahren Deutschland an die Spitze gesetzt, denn deutschem Erfindungsgeist und deutscher Tatkraft ist es gelungen, die ersten wirklich muster-gültigen Kehrichtverbrennungsanlagen zu schaffen. Vor allem ist hier das System Herberg rühmend zu erwähnen.

Der allgemeine Aufbau einer solchen Müll-

Schwankungen unterworfen ist, so lassen sich keine allgemein gültigen Angaben über die Leistung solcher Anlagen machen; im Mittel kann man für deutsche Verhältnisse damit rechnen, daß 1 kg Müll rund 1 kg Dampf von 11—12 At. Überdruck bei 300° Überhitzung zu erzeugen vermag. Das einfachste Verfahren, diesen Dampf nutzbar zu machen, besteht darin, daß man ihn durch Turbinen in elektrische Energie umsetzen läßt. Dieses Prinzip wird in Deutschland u. a. in



Zum Verfeuern von Kehricht eingerichteter Dampfkessel; schematisch.

verwertungsanlage wird durch die beige-fügte Skizze veranschaulicht. Das Müll wird bei D aufgeschüttet, worauf es durch den Fülltrichter und eine Beschickungsflappe auf den Rost R der Verbrennungszellen gelangt. Durch das Rohr C wird den Zellen Preßluft zugeführt, die eine beschleunigte Verbrennung des Mülls bewirkt. Die Gase sammeln sich in dem Verbrennungsraum B, gelangen von dort unter die Kessel K und weiter durch den Rauchkanal A und den anschließenden Schornstein ins Freie.

Da der Heizwert, wie oben bemerkt, großen

Frankfurt a. M. und in Köln verwertet. Die Frankfurter Anlage besteht aus 2 Dampfturbinen, Bauart Brown-Boveri-Parsons, die mit Wechsel- und Gleichstrom-Generatoren gekuppelt sind. Jeder Maschinensatz hat eine Leistung von 200 KW Wechselstrom von 3000 Volt Spannung und 160 KW Gleichstrom von 240 Volt Spannung; im ganzen leistet das Werk demnach rund 500 PS. Eine Sammlerbatterie von 1296 Ampèrestunden ist als Ausgleich vorgesehen, wenn die Zufuhr des Mülls einmal aus irgend-einem Grunde stocken sollte.

Die Rückstände, die in den Müllverbrennungszellen übrigbleiben, setzen sich aus etwa 27% Schlacke und 7,8% Flugasche zusammen. Will man die Müllfrage gründlich lösen, so muß man natürlich darnach trachten, auch diese Rückstände auf irgendeine Weise zu verwenden. Dies geschieht in modernen Müllverwertungsanlagen dadurch, daß man aus den Rückständen Steine formt, die als Bau- oder Pflastersteine Verwendung finden.

Regelt man die Müllfrage auf diese Weise,

so wird das sonst so lästige Rehricht ein dienendes Glied im allgemeinen Getriebe des Staats- und Städtelebens. Die gesundheitschädlichen Ansammlungen des Mülls in nächster Nähe der menschlichen Wohnsitze verschwinden; der Abfall unserer Haushaltungen trägt mit dazu bei, unsere Straßen und Plätze zu beleuchten und beweist so tagtäglich aufs neue, daß jeder Fortschritt der Technik letzten Endes dem Kulturfortschritt dient.

Sünfundzwanzig Jahre elektrische Kraftübertragung.

Von Dipl.-Ing. A. Hamm.¹⁾

Im Mai dieses Jahres hat die deutsche Elektrotechnik und mit ihr die Stadt Frankfurt einen für beide ehrenvollen Gedenktag gefeiert: das 25 jährige Jubiläum der elektrischen Kraftübertragung. Am 16. Mai 1891 wurde die Elektrotechnische Ausstellung zu Frankfurt a. M. eingeweiht, die als Kernstück den Endpunkt der (erst am 24. August in Betrieb genommenen) 170 km langen Fernleitung Lauffen a. N.—Frankfurt a. M. enthielt. Es war die erste elektrische Kraftübertragung auf größere Entfernung. Die noch nicht einmal den Kinderschuhene erwachsene Elektrotechnik hatte bereits ihr erstes Meisterstück in der Bewältigung der hohen Spannung von 16 000 Volt (zeitweise sogar 30 000 Volt) und einer für die damalige Zeit gewaltigen Entfernung geleistet. Ausgeführt wurde das Werk von der noch jungen Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Maschinenfabrik Derlikon in Derlikon bei Zürich. Zum ersten Male wurde mit aller Deutlichkeit gezeigt, wie die Verwendung der elektrischen Kraft unabhängig macht von dem Orte, an dem die Kraft erzeugt wird. Zugleich wurde bewiesen, welche noch zu hebbenden Schätze in den „weißen Kohlen“ der gebirgigen Länder stecken. Die ungeheure Entwicklung, die die Elektrotechnik seit jenem Tage in der ganzen Welt genommen, die wirtschaftliche Bedeutung, die sie namentlich in den kohlenarmen Ländern, der Schweiz, Italien, Skandinavien, aber auch in so kohlenreichen wie den Vereinigten Staaten und Deutschland erlangt hat, beruht letzten Endes auf der Möglichkeit, die elektrische Energie in beliebig hohe Spannungen überzuführen und sie in dieser leichtbeweglichen

Form überall dahin zu führen, wo sie mit dem größten wirtschaftlichen Ertrage verbraucht werden kann, sie aber dort zu erzeugen, wo es mit dem geringsten Aufwande an Betriebskosten möglich ist.

Was jene Kraftübertragung für eine Leistung war, wird erst richtig klar, wenn man sich den damaligen praktischen und wissenschaftlichen Stand der Elektrotechnik in die Erinnerung ruft. Die Theorie der Gleichstrommaschine war, obwohl man solche Maschinen schon seit etwa 25 Jahren kannte, noch vollkommen unentwickelt; dementsprechend waren die damaligen Maschinen noch sehr unzulänglich gebaut und wenig ausgenützt. Um die verlangte und garantierte Leistung bestimmt zu erzielen, wurden die Maschinen — da es sichere Berechnungsmethoden nicht gab — sehr groß und schwer konstruiert, mit ungeheurem Aufwand an Eisen und Kupfer. Die Maschinenleistungen waren dementsprechend gering. Bei größeren Kraftwerken stellte man noch vielfach nicht wenige große, sondern zahlreiche kleine Maschinen auf. Auf dem Gebiete des Wechselstroms sah es noch viel schlimmer aus. Die Gleichstrommaschine konnte immerhin auf eine etwa 25 jährige Entwicklungsgeschichte zurückblicken. Die Wechselstromtechnik aber stand noch völlig in den Kinderschuhen, praktisch und wissenschaftlich. Der Drehstrom gar war erst seit wenigen Jahren durch die Versuche Teslas und Ferraris bekannt. Die ersten Patente auf Drehstrommotoren wurden von v. Dolivo-Dobrowolski und Haselwander im Frühjahr und Sommer 1889 angemeldet; die betr. Versuche gingen nicht weiter als bis auf das Jahr 1887 zurück.

¹⁾ Im Einverständnis mit dem Verfasser und mit Genehmigung der Redaktion entnommen dem technischen Beiblatt der „Frankfurter Zeitung“.

Diese Sachlage läßt erkennen, daß die Kraftübertragung Lauffen—Frankfurt a. M. mit

ihren 16 000 bzw. 30 000 Volt der Zeit und dem damaligen Können weit voraus griff. In der Folgezeit ging man zunächst mit Verwendung niedrigerer Spannungen vor. Das Bedürfnis nach Kraftübertragungen auf weite Entfernung war ja noch gering. Zumeist handelte es sich darum, kleinere Wasserkräfte, Mühlen usw. für die nähere Umgebung nutzbar zu machen. So wurden Anlagen mit mehreren tausend Volt Spannung gebaut und dabei langsam und systematisch die Mittel entwickelt, die der Aufgabe am besten entsprachen und eine Weiterbildung für höhere Spannungen zuließen. Im Anfang machte

die Isolation der Freileitungen

große Schwierigkeiten; die günstigste Form des Isolators mußte erst gefunden werden. Die Lauffen-Frankfurter Leitung hatte, da noch wenig Vorarbeiten vorlagen, einen Porzellan-Isolator von eigenartiger Form verwendet. In seinem Hohlraum befanden sich ringförmige Kanäle, die mit Öl gefüllt waren, um, wie man meinte, dem Strom den Weg vom Draht zur eisernen Stütze und von da zur Erde mit besonderer Sicherheit zu sperren. Die Wirkung war aber gerade entgegengesetzt; auf dem Öl sammelte sich Schmutz aller Art, der dem Strom bequem den Übergang gestattete. Man verließ also diesen Olkammerisolator und kehrte zur altbekannten Telegraphenglocke zurück, gab ihr allenfalls noch einen zweiten Zwischenmantel und kam damit für Spannungen bis zu 6000 Volt vollkommen aus. Für höhere Spannungen versagte sie bei Regen; der Weg vom unteren Rande des Außenmantels zur Stütze war zu kurz; die hohe Spannung schlug darüber hinweg. Aus allerhand Versuchen entstand dann Ende der 90er Jahre eine Isolatorform, die zunächst das Ideal nahezu erreichte, und noch heute fast das ganze Gebiet der Hochspannungs-Freileitungen unumschränkt beherrscht, der Delta-Isolator der Porzellanfabrik *Hermesdorf*. So glücklich hatte hier der Konstrukteur die Form getroffen, daß später, als die Spannungen über 40 000 Volt hinausgingen, nur die Einfügung eines zweiten Zwischenmantels nötig war. In dieser Bauart wird der Delta-Isolator für die höchsten Spannungen benutzt, bei denen Stützisolatoren überhaupt anwendbar sind. In Deutschland ist die 70 000-Voltleitung der Oberrheinischen Kraftwerke damit ausgestattet, in Italien sogar eine 80 000-Voltleitung. Doch kann man in diesen Fällen schon Bedenken haben, ob nicht die Anwendung von Stützisolatoren bereits ein Fehler ist.

Für die allerhöchsten Spannungen, die zuerst die Amerikaner verwendet haben, 100 000 bis 140 000 Volt, erwies sich der Stützisolator von vornherein als unbrauchbar; eine noch so starke Vergrößerung des Isolators erhöhte sein Isolationsvermögen nicht merklich. Aus dieser Verlegenheit half der von dem Amerikaner *Hewlett* erfundene Hängeisolator. Eine Anzahl flacher, tellerförmiger Porzellantörper wird hängend unter dem Tragarm des Mastes angebracht; die Zahl der Teller richtet sich nach der Höhe der Spannung. Mit Hängeisolatoren kommt man selbst bei den höchsten heute möglichen Spannungen aus. Die untere Anwendungsgrenze liegt bei 60—70 000 Volt. Sein Hauptverwendungsgebiet ist Amerika. Aber auch in Deutschland sind mehrere Leitungen damit versehen, obwohl hier die großen Übertragungslängen und damit die hohen Spannungen wie in Amerika selten vorkommen. So sind z. B. die 80 000-Voltleitung des Elektrizitätswerks Westfalen, die 100 000-Voltleitung der Anlage Lauchhammer, die im Bau begriffenen 100 000-Voltleitungen der Pfalzwerke und die 110 000-Voltleitungen des Murgwerks mit Hängeisolatoren ausgerüstet.

Einfacher war auch bei den höchsten Spannungen

die Isolation in der Schaltanlage,

im Innern der Kraftwerke also, denn die erschwerende Bedingung der Sicherheit auch bei Regen fiel da ganz weg. Früher bestrebte man sich, den Weg vom Draht zur Erde möglichst lang zu machen, indem man den Isolator mit zahlreichen Rillen versah; später erkannte man, daß diese Rillen nur als Schmutzsammler wirken und ließ sie weg. Die moderne Schaltanlage ist durch den schlanken, glatten Isolator gekennzeichnet.

Schwierigkeiten ganz anderer Art boten sich der Isolation bei den in der Erde verlegten Hochspannungskabeln. Kam es bei den Freileitungen darauf an, ein Überkriechen oder Überschlagen der Spannung über den Isolator hinweg zu verhindern, so war beim

Hochspannungskabel

die Hauptsache, ein Durchschlagen der Isolation, das infolge der großen Nähe beider Leitungen leicht eintreten kann, unmöglich zu machen. Die älteren, aus der Telegraphen- und Niederspannungskabeltechnik übernommenen Isoliermaterialien, wie Gummi und Guttapercha, genügten zunächst; jener wird sogar unter Umständen noch heute verwendet. Später kam dann die Fute auf, bis auch sie verdrängt wurde und zwar durch

das Papier. Das moderne Hochspannungskabel ist ein Papierkabel. Natürlich muß ein den besonderen Anforderungen entsprechendes Papier verwendet werden; es wird in langen, schmalen Streifen hergestellt, mit einem gewissen Zug auf den Leiter aufgewickelt, dann mit isolierendem Lack getränkt und in der Hitze scharf getrocknet, „gebacken“. Zum Schutze gegen mechanische Beschädigung wird dann noch ein Bleimantel gepreßt, wohl auch noch eine andere Armierung aufgebracht.

Die Natur der Dinge zieht der Verwendbarkeit der Hochspannungskabel viel engere Grenzen als den Freileitungen. Während diese für jede bisher in Frage kommende Spannung herzustellen sind und auch noch höhere Spannungen zulassen würden, macht die große Nähe der Leiter in einem Kabel in zweierlei Hinsicht Schwierigkeiten. Eine genügende Isolation ist bei sehr hohen Spannungen schwierig oder ganz unmöglich; bei den 60 000-Voltkabeln der elektrischen Vollenbahn Leipzig—Bitterfeld—Dessau hat man deshalb zwei getrennte Kabel verwendet, so daß in Wirklichkeit jedes nur 30 000 Volt gegen Erde führt. — Die zweite Schwierigkeit liegt darin, daß jedes Kabel infolge der großen Nähe der Leiter einen Kondensator von verhältnismäßig großer Kapazität darstellt und daß die erforderlichen Ladeströme die Maschine so ungünstig belasten, daß der Betrieb zusammenhängender, großer Kabellängen ohne besondere Hilfsmittel nicht möglich ist. Diese Erscheinung tritt bei Freileitungen infolge deren viel geringerer Kapazität erst bei außerordentlich großen Längen auf, wie sie fast niemals vorkommen. Immerhin ist seinerzeit die geplante Kraftübertragung von den Viktoria-Fällen des Sambesi zum Witwatersrand mit daran gescheitert, daß die große Kapazität der rund 1000 km langen Freileitung dazu gezwungen hätte, die Periodenzahl des verwendeten Drehstroms auf etwa $10\frac{1}{2}$ herabzusetzen. Sollten in Zukunft, was ja durchaus nicht unmöglich ist, solche außerordentlich langen Leitungen häufiger vorkommen, so wird man höchstwahrscheinlich dazu übergehen, sie nach dem Thuryschen System mit hochgespanntem Gleichstrom auszuführen, da dabei die Kapazitätsercheinungen nicht mehr stören.

Das Material der Leitungen

ist durch die ständige Steigerung der Spannung im ganzen nicht beeinflusst worden. Das Kupfer hat seine herrschende Stellung bewahrt. Im Aluminium ist ihm allerdings ein Mitbewerber entstanden, der es vielleicht für die höchsten

Spannungen noch einmal ganz aus dem Felde schlagen wird. Denn bei Spannungen von 100 000 Volt und darüber gewinnen die unmitttelbaren Ausstrahlungen in die Luft, die sogenannte „Korona“, ganz erhebliche Bedeutung; um sie einzuschränken muß der Leiterquerschnitt entsprechend vergrößert werden. Da man nun bei Aluminium sowieso einen um 70% größeren Querschnitt gebraucht als bei Kupfer, wird man in solchen Fällen von vornherein geneigt sein, dem Aluminium den Vorzug zu geben, zumal die Ersparnis an Anlagekosten namentlich bei großen Leiterquerschnitten recht erheblich ist. Ein Mangel des Aluminiums ist seine geringere Beständigkeit gegen die Atmosphärien und Kurzschlußlichtbögen, gegen jene namentlich, wenn es chemisch nicht vollkommen rein ist. Die Aluminiumfabriken werden sich also bemühen müssen, vollkommen reines Metall zu liefern. Legierungen des Aluminiums mit anderen Metallen, die ihm eine größere Festigkeit geben sollen, haben sich aus dem erwähnten Grunde durchweg nicht bewährt.

Begreiflicherweise mußte vor allem das Kraftwerk selbst die bedeutendsten Veränderungen erfahren; seine sämtlichen Daseinsbedingungen wurden ja gewissermaßen auf den Kopf gestellt. Schon die immer höher werdende Spannung stellte ihre besonderen Bedingungen, denn hohe Spannung verlangt nach Raum. Es liegt ja auf der Hand, daß bei lebensgefährlich hohen Spannungen, bei denen jede Berührung den Tod bringen kann, besondere Sicherheit gegen solche Berührungen geboten werden muß; dazu gehört vor allem, daß genügend Raum zur Bewegung da ist. In den alten Niederspannungswerken war im Maschinenraum ein Schaltbrett untergebracht, hinter dem ungefähr alles lag, was zur

Schaltanlage

gehörte. Mit der Einführung der Hochspannung hörte das schon um deswillen auf, weil die Abstände zwischen den einzelnen Leitern viel größer werden mußten. Auch die Zahl der notwendigen Schalter und Apparate wuchs dauernd. Waren anfänglich die Zuleitungen von den Maschinen und die abgehenden Leitungen an dasselbe Sammelschiensystem angeschlossen, so erwies es sich später als zweckmäßig, ein Generator- und ein davon getrenntes Verteilersammelschiensystem zu schaffen. Zuletzt ordnete man zu jedem von beiden noch einen Reserveapparat mit allen zugehörigen Apparaten an und erhielt so das moderne Doppelsammelschiensystem. Unter diesen Verhältnissen wurde der von der Schaltanlage in Anspruch genommene Raum immer

größer; bald mußte man geradezu von einem Schalthaus sprechen, das den weitaus größten Teil des Kraftwerks einnahm. Schließlich wurde die Schaltanlage räumlich von den Maschinen völlig getrennt und in einem besonderen Schalthaus untergebracht. Zu dieser Entwicklung hat auch die der Schalter selbst ihr erhebliches Teil beigetragen. Hochspannung in Luft zu schalten, erwies sich schon früh als unmöglich. Der von Brown, dem Mitbegründer der A.-G. Brown, Boveri & Co., erfundene Ölwechsler, bei dem die Schalterkontakte in einem mit Öl gefüllten Kessel liegen, führte sich rasch ein. Bei den immer größer werdenden Leistungen, die zu schalten waren, mußte die Bewegung des Schalters schließlich statt durch Menschenkraft durch einen Motor vorgenommen werden. Bei den allergrößten Leistungen und Spannungen bringt man heutzutage die drei Schalter für die drei Phasen des Drehstroms nicht mehr in einem gemeinsamen Ölkessel unter, sondern jede in einem besonderen Kessel; es entsteht der sog. Dreikesselschalter. Für eine abzuschaltende Leistung von 10000 KVA bei etwa 100000 Volt wird ein solcher Schalter natürlich unheimlich groß, er hat dann schon die Abmessungen einer nicht ganz kleinen Stube. Da Ölwechsler immerhin zuweilen explodieren können, hat man natürlich nicht gerne so gewaltige Ölmenngen in unmittelbarer Nähe der Maschinen. Werden die Schalter motorisch betätigt, so ist das ja auch gar nicht nötig. In der Maschinenhalle befindet sich dann die Betätigungsschalttafel, von der aus die einzelnen Schaltmotoren ein- und ausgeschaltet, die Schalter also „betätigt“ werden. Das Schalthaus selbst kann in beliebiger Entfernung liegen; in verschiedenen Farben leuchtende Kontrolllampen auf der Betätigungsschalttafel zeigen dem Wärtler auf einen Blick den jeweiligen Stand der Schalter an.

In Schalthaus wird vor allem dem Platzbedürfnis der Hochspannungsanlage und der aus der Natur der Hochspannung sich ergebenden Gefahr Rechnung getragen. Bis vor einigen Jahren war das System der Schaltwagen sehr beliebt, das indessen nur bei kleineren Leistungen und nicht allzu hohen Spannungen anwendbar ist. Dabei sind sämtliche in eine Leitung gehörige Apparate (Ölwechsler, Meßinstrumente, Sicherheitseinrichtungen usw.) in einem fahrbaren eisernen Gestell, dem Schaltwagen untergebracht. Solcher Schaltwagen enthält die Schaltanlage soviel, als Leitungen an die Sammelschienen angeschlossen sind. Wird der Schaltwagen in das Schaltgerüst eingefahren,

so treffen an dem Wagen angebrachte feste Kontakte auf eben solche am Schaltgerüst, und der Strom ist geschlossen. Hat man Ausbesserungen an den Apparaten vorzunehmen, so fährt man einfach den Wagen aus und kann dann in voller Sicherheit arbeiten, da es ausgeschlossen ist, daß die Apparate noch Spannung haben. So weit war die Einrichtung sehr einfach und zweckmäßig. Aber es fehlte an Platz; alles war zu eng beieinander. Entstand einmal durch irgendeine Ursache ein Hochspannungslichtbogen, so schmolz alles zusammen. Deshalb baut man heute anders. Jeder einzelne Apparat liegt möglichst für sich in einer kleinen Zelle aus Duroplatten. Alles ist bequem zugänglich und gut sichtbar. Entsteht irgendwo ein Brand, so ist er von vorn herein abgetrennt. Auf die Sicherung gegen unvorsichtiges Berühren der Hochspannung führenden Teile hat man verzichtet, in der Erwägung, daß in einer solchen Anlage nur fachkundiges Personal vorhanden ist, das die Gefahren genau kennt.

Aber nicht nur die Spannungen wurden größer, sondern auch

die Leistungen der Maschinen.

Je größer die Spannung ist, um so größer ist auch das versorgte Gebiet, und damit wächst die von dem Kraftwerk zu erzeugende Leistung. Die modernen Großkraftwerke leisten fast alle mehr als 30000 KVA. Das Murgwerk wird mit 50000 KVA ausgebaut. Ein von den Siemens-Schuckert-Werken in Chile erbautes Kraftwerk hat 70000 KVA. Das von der A.E.G. für die bisherige Gesellschaft der „Berliner Elektrizitätswerke“ auf den Braunkohlenfeldern bei Bitterfeld zu erbauende beginnt mit „vorläufig“ 100000 KVA. Die Höchstleistung haben natürlich die Amerikaner aufzuweisen: Das Riesenkraftwerk bei Rosokum am Mississippi erzeugt nicht weniger als 300000 KVA.!! Die Anlagekosten gehen eben mit der Größe der Maschinen stark herunter; deswegen herrscht das Bestreben, die Maschinen und Transformatoren so groß als möglich zu machen. Auf der Pariser Ausstellung von 1900 erregte eine 3000 KVA-Drehstrommaschine der A.E.G. erhebliches Aufsehen; heute sind 10000 KVA-Turbodynamos keine Seltenheiten mehr. Solche von 20000 KVA gibt es sowohl in Deutschland als auch in Amerika in mehreren Stück; die größte bisher gebaute leistet 30000 KVA.

Die Leistungen der Transformatoren

stiegen in gleicher Weise, wobei für sehr große Leistungen die Kühlung, die von der Maschinenfabrik Derlikon schon zur Zeit der

Frankfurter Ausstellung angewendet wurde, unbedingt den Vorrang behauptete. Während luftgekühlte Transformatoren bis zu etwa 5000 KVA Einzelleistung gebaut wurden, hat z. B. das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mehrere Öltransformatoren von 23 000 KVA Einzelleistung in Betrieb.

Die innere Veränderung, wenn man so sagen darf, die Maschinen und Transformatoren seit 1891 durchmachen, ist dagegen verhältnismäßig gering; sie besteht im Grunde nur darin, daß man von den langsamlaufenden zu raschlaufenden Maschinen überging. Die richtigen Formen waren eben schon sehr früh gefunden worden. Das gleiche gilt auch für den erst Ende der 80er Jahre erfundenen Drehstrommotor.

Das moderne Großkraftwerk,

das Endergebnis der bisherigen Entwicklung, besteht also aus mehreren vollständig voneinander getrennten Teilen. Das ist zunächst das Maschinenhaus, an das bei Dampfkraftwerken sich das Kesselhaus anschließt. Getrennt davon ist das Schalt haus, das gewöhnlich auch die Transformatoren enthält. Häufig werden zwei verschiedene Spannungen erzeugt; eine für Fortleitung auf große Entfernung, eine für die Versorgung der näheren Umgebung. So erzeugt z. B. eines der modernsten deutschen Kraftwerke, das Murgwerk, eine Spannung von 10 000 Volt, mit der die nähere Umgebung versorgt wird, und eine Hochspannung von 110 000 Volt, die nach Karlsruhe und Mannheim geleitet wird. Zuweilen wird das Schalt haus in mehrere Teile aufgelöst, so daß sich die Transformatoren in einem Gebäude, die Schaltapparate in einem zweiten oder in mehreren kleinen Bauten befinden. Eine amerikanische Besonderheit sind die Freilicht-Schaltanlagen, bei denen ein Haus überhaupt nicht vorhanden ist, die Transformatoren und sämtliche Apparate vielmehr im Freien stehen. Dadurch werden mehrere Übelstände vermieden, die das Einschließen der Apparate in Häuser mit sich bringt, und die Kosten fallen ganz erheblich. Andererseits wird die Betriebssicherheit durch Wind und Wetter stark beeinträchtigt und die Isolation sehr erschwert. Ein abschließendes Urteil über diese Art Anlagen ist zurzeit noch nicht möglich; in Deutschland haben sie sich bisher nicht eingeführt.

Die ganze hier geschilderte Entwicklung war natürlich nur möglich durch die **Auswanderung der Kraftwerke aus den Städten** und die Ansiedlung auf dem Lande. Bei den

geringen Spannungen der Gleichstromwerke war ihre Lage mitten im Versorgungsgebiet unvermeidlich. Das moderne Großkraftwerk mit seinem ungeheuren Platzbedarf wäre auf dem teuren Boden einer Großstadt ein Ding der Unmöglichkeit. Die alten städtischen Werke sahen sich bei immer weiterem Wachstum denn auch bald gezwungen, die Erweiterung außerhalb der Stadt vorzunehmen. Zuerst wurden vielfach Hilfswerke erbaut, deren Strom in Form von Hochspannung in die städtischen Werke eingeleitet und dort in niedrig gespannten Gleichstrom umgewandelt wurde; so diente er zur Unterstützung der alten Werke. Im Laufe der Zeit verschob sich dann der Schwerpunkt immer mehr nach außen; das Hochspannungswerk lieferte einen immer größeren Teil des Stromverbrauches der Stadt, und zuletzt hörte das Stadtwerk auf, Kraftwerk zu sein. Kessel und Maschinen wurden herausgerissen, Transformatoren und rotierende Umformer eingebaut und so aus dem Elektrizitätswerk ein Umformerwerk gemacht, das nur noch den ankommenden Hochspannungsstrom umzuwandeln und in gebrauchsfähiger Form zu verteilen hat.

Die Kraftversorgung hat damit einen eigentümlichen Kreislauf vollendet. Ursprünglich konnten sich Fabriken, Hüttenwerke, Spinnereien usw. nur an Wasserläufen niederlassen, da ihnen bis Ende des 18. Jahrhunderts keine andere Kraft zur Verfügung stand. Dann kam die Dampfmaschine und machte sie unabhängig oder wenigstens teilweise unabhängig, denn der notwendigen Zuführen halber mußten sie sich immerhin in der Nähe der schiffbaren Wasserläufe halten. Ganz unabhängig wurden sie erst durch die Eisenbahn; von nun an konnte die Industrie sich überall da ansiedeln, wo ihr irgendwie günstige Bedingungen geboten wurden. Der letzte Schritt geschah, als die krafterzeugende Industrie sich von der kraftverbrauchenden trennte und ihrerseits wieder zu den natürlichen Kraftquellen zurückkehrte, um sie aufs vollkommenste auszunützen. Die großartigste Leistung in dieser Beziehung stellt wohl die geplante Ausnützung der Wasserkräfte des Sambesi dar. Ein mitten in noch fast unbekanntem Lande gelegener Wasserfall soll durch eine über 1000 km lange, d. h. über mehr als 9 Breitengrade reichende Leitung die Bergwerke und Lichtanlagen eines anderen Landes speisen. Gelingt es, die technischen Schwierigkeiten zu beseitigen, die, wie schon erwähnt, zurzeit noch der Ausführung so langer Leitungen entgegenstehen, — und dieser Tag wird kommen —, so ist zu hoffen, daß einst

auch die Wasserkräfte Scandinaviens durch lange Kabelleitungen durchs Meer nach Deutschland überführt werden, um unsere Fabriken und Eisenbahnen zu treiben. Das wäre praktisch die Aufhebung des Raumes.

Die Wirkung der Einführung der elektrischen Kraftübertragung auf weite Entfernung

auf unser ganzes kulturelles und wirtschaftliches Leben einigermaßen getreu zu schildern, würde ebensoviele Seiten in Anspruch nehmen, als mir hier Zeilen zur Verfügung stehen. Der wirtschaftliche Einfluß ist am stärksten in solchen Ländern, denen Kohlen fehlen, aber große Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde soll von der Betrachtung an sich großartiger Einzelleistungen, wie z. B. dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk, abgesehen werden, da hier der Einfluß wohl groß, aber nicht gerade umwälzend war. In kohlenarmen Ländern aber beruht so ziemlich die ganze Industrie auf der Verwendung elektrischer Energie. In Italien beispielsweise sind die Kohlen auch im Frieden so teuer, daß die hohe Entwicklung der oberitalienischen Industrie, namentlich der Textilindustrie, ohne die elektrische Betriebskraft völlig undenkbar ist. Und während die süditalienische Industrie schon bald nach Kriegsausbruch der geradezu phantastischen Kohlenpreise halber die Betriebe schließen mußte, konnte die oberitalienische ihre Tätigkeit ungestört fortsetzen. Natürlich bedeutet es auch eine gewaltige Verbesserung der Handels- und Zahlungsbilanz eines Landes, wenn die Millionen, die früher für Kohle aus Ausland gezahlt werden mußten, im Lande bleiben.

Die kohlenarmen Länder haben aus ganz natürlichen Gründen auch die Führung in den Bestrebungen, die Eisenbahnen zu elektrifizieren, ergriffen. Die ersten elektrischen Vollbahnen kamen in der Schweiz, in Italien und in Skandinavien in Betrieb. Möglich war das ja überhaupt nur mittels Hochspannung. Bei Gleichstrom war die äußerste allenfalls noch zu verwendende Spannung im Fahrdraht 2400 Volt; bei Wechselstrom kann man ohne Bedenken auf 15000 Volt und wenn nötig auch auf mehr gehen. Ein im Wagen oder auf der Lokomotive angeordneter Transformator setzt diese Spannung auf ein für den Motor brauchbares Maß herab. Wenn aber die Spannung, wie bei dem obigen Vergleich, auf das 6fache steigt, dann steigt die Länge der Strecke, die von einer Unterstation aus versorgt werden kann, ohne daß die Spannung am Ende unzulässig niedrig wird, auf das 36fache, und bei 10facher Erhöhung der

Spannung gar auf das 100fache. Es werden also 36- oder 100mal weniger Unterstationen gebraucht. Die dadurch erzielte Verbilligung der Gesamtanlage macht diese erst wirtschaftlich.

Die natürlichen Kraftquellen, die durch die Einführung der elektrischen Kraftübertragung erst richtig nutzbar gemacht wurden, sind indessen durchaus nicht nur auf Wasserkräfte beschränkt, sondern es gehören z. B. auch Brennstoffe dazu, die, billig gewonnen, keinen so großen Heizwert haben, daß sie eine teure Eisenbahnfracht vertragen. Mit solchen Brennstoffen sind einzelne Teile Deutschlands besonders geeignet, und sie werden aus der Entwicklung der Hochspannungstechnik den allergrößten Nutzen ziehen.

In Betracht kommen da namentlich die Braunkohlenlager der Provinz Sachsen, die die Betriebskraft für die erste elektrische Vollbahn Deutschlands liefern. Auf ihnen wird in Wälde das größte Elektrizitätswerk Deutschlands entstehen, das mit entsprechend hoher Spannung (vermutlich 110000 Volt) einen sehr weiten Umkreis mit billiger Kraft versorgen wird. Außerdem soll hier noch die Kraft zum elektrischen Betrieb der Berliner Stadtbahn gewonnen werden; dafür ist gleichfalls ein riesiges Kraftwerk erforderlich.

Ähnlich steht es mit der Provinz Ostpreußen, deren noch der Ausnützung harrende Torfmoore die Erzeugung außerordentlich großer Energiemengen zu sehr billigem Preis gestatten. Hier wird die wirtschaftliche Umwälzung am größten sein, da die fast ausschließlich landwirtschaftlich tätige und wenig wohlhabende Provinz durch die billige Betriebskraft wahrscheinlich viele Industrien heranziehen wird, vor allem solche Zweige der elektrochemischen Industrie, die die Hochspannung unmittelbar verarbeiten, wie z. B. die Industrie des Kalks und des Luftstickstoffs. Daß die Erzeugnisse dieser Industrien der Landwirtschaft derselben Provinz zugute kommen würden, muß als ein besonders glücklicher Umstand bezeichnet werden. Da sich Eisenerze auf dem Seeweg verhältnismäßig billig heranschaffen lassen würden, erscheint es auch nicht ausgeschlossen, daß bei weiterer Entwicklung der Elektro-Stahlindustrie diese sich in Ostpreußen niederläßt, womit die alten Seestädte der Provinz wieder zu neuem Leben erweckt werden würden. Die ganze Provinz bekäme sozusagen ein anderes Gesicht, würde in ihrem wirtschaftlichen Aufbau von Grund aus geändert.

Wenn man die Einwirkung der elektrischen Kraftübertragung auf Deutschlands gesamtes wirtschaftliches Leben kennen lernen will, so be-

trachte man eine Karte, die die vorhandenen Überlandzentralen nebst ihrem Versorgungsreich darstellt. Man wird auf dieser Karte kaum noch einen weißen Fleck entdecken, denn auch das entlegenste Gebirgs- und Heidedorf hat heutzutage eine Leitung, hat elektrisches Licht und elektrische Kraft. Der Unternehmungslust sind da schon recht enge Grenzen gezogen; sie kann sich — abgesehen von einigen wenigen Gebieten — nur noch in der Zusammenfassung und im Ausbau der vorhandenen Anlagen betätigen. Zu der hohen Entwicklung, die unsere Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten genommen hat, einer Entwicklung, der allein es zu danken ist, daß wir auch in der Ernährung „durchhalten“ konnten, hat die elektrische Kraftübertragung ein erhebliches Teil beigetragen. Aber auch unmittelbar hat sie uns die Kriegführung erleichtert, da sie es ermöglichte, im Stellungskrieg einen großen Teil der Schützengräben und Unterstände mit elektrischem Licht zu versehen, das Wasser aus ihnen mit elektrischer Kraft auszupumpen und so unseren Tapferen das Leben wesentlich angenehmer zu gestalten. Was sie mittelbar geleistet hat, indem sie z. B. die Er-

zeugung der zur Munitionsherstellung nötigen Stickstoffverbindungen in beliebigen Mengen im eigenen Lande gestattete, ist erst zum kleinsten Teile bekannt.

An den Schluß dieser Ausführungen, als Zusammenfassung des Ganzen, kann man kaum etwas Besseres setzen, als die Worte, die nach Beendigung der Frankfurter Ausstellung im Oktober 1891 vorausschauenden Blickes die „Frankfurter Zeitung“ schrieb: „Einen Versuch von noch niemals dagewesenen Größenverhältnissen darf man die Lauffeuerübertragung mit vollem Recht nennen, wenn man die Umstände einzeln betrachtet, unter welchen sie zustande gekommen ist. . . In der Tat, es ist wunderbar. Derselbe Draht führt die bewegende Kraft des stürzenden Wassers mit gleicher Leichtigkeit über Länder und Flüsse wie die zarten Schwingungen, die unser Laut in einer Membran erzeugt. Aber wie kurz nur wird es dauern, bis die Menschheit auch darüber sich nicht mehr wundert, und die Wohltaten des neuen ungeheuren Fortschritts als ebenso selbstverständlich hinnimmt, wie sie sich in unglaublich kurzer Zeit an die Zauberkünste des Telephons gewöhnt hat.“

Selbstfahrende Arbeitsmaschinen für Straßenbau und Straßenreinigung.

Von Dr.-Ing. K. Haller.

Mit 3 Abbildungen.

Das Bestreben, mit kleinstem Aufwand an Kosten eine möglichst vollwertige Höchstleistung an Arbeit zu erzielen, hat in der letzten Zeit auch auf dem Gebiete des Straßenbauwesens immer mehr dazu geführt, die teure Handarbeit durch billigere Maschinenarbeit zu ersetzen. Da es sich sowohl beim Straßenbau, als auch bei der Straßenunterhaltung im allgemeinen um eine Wiederholung gleichartiger Arbeitsverrichtungen auf großen Flächen handelt, so war hier die Erbauung geeigneter Motorfahrzeuge als Arbeitsmaschinen eigentlich ein naheliegender Gedanke. Weniger einfach war dagegen seine praktische Verwirklichung. Die rastlos vorwärts strebende Technik hat diese Aufgabe trotzdem auf ganz vortreffliche Art und Weise bewältigt, so daß wir heute schon eine ganze Anzahl verschiedener selbstfahrender Arbeitsmaschinen für Straßenbauzwecke besitzen, die den in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht an sie gestellten Anforderungen in durchaus befriedigender Weise entsprechen. Außer Betonmischmaschinen mit und

ohne Auslegevorrichtungen zur Beförderung der Mischung über die Fahrbahn gibt es sinnreich durchgebildete Kraftwagen zur Herstellung staubarmer Decken, selbsttätige Stampfmaschinen zum Wiedereinfüllen von Rohrleitungsgräben, selbsttätige Straßenreinigungsmaschinen und vieles andere mehr.

Eine in Newyork verwendete selbstfahrende Maschine zur Herstellung staubarmer Straßendecken zeigt Abb. 1. Im Innern des mit Ölfeuerung betriebenen, etwa 2850 l fassenden Kessels ist, wie bei unseren Eisenbahnlokomotiven, ein Röhrensystem eingebaut, in dem Dampf zirkuliert, der gleichzeitig zum Antrieb einer Luftpumpe dient, die das bituminöse Material aus dem Kessel nach dem am hinteren Ende angeordneten Verteiler drückt. Hat man den Grundbau einer Straße fertig gestellt und den Schotter aufgebracht, so fährt der Slapparat über die eingeschotterte Decke, preßt unter Druck heißes Öl in den Steinschlag und füllt dadurch dessen Hohlräume aus. Ist eine erste Lage, die

sogenannte Tragschicht, auf diese Weise getränkt worden, so wird der Vorgang nach erfolgter Erhärtung des bituminösen Bindemittels wiederholt und die zweite Lage (Decklage) mit Hilfe einer Dampfwalze befestigt. Hierauf läßt man

werden, so daß Gräben bis zu 1,20 m Breite bei demselben Maschinenstand bequem eingestampft werden können. Die mit 50—60 Schlägen in der Minute arbeitende Maschine bewegt sich während der Arbeit mit einer Geschwindigkeit von 180

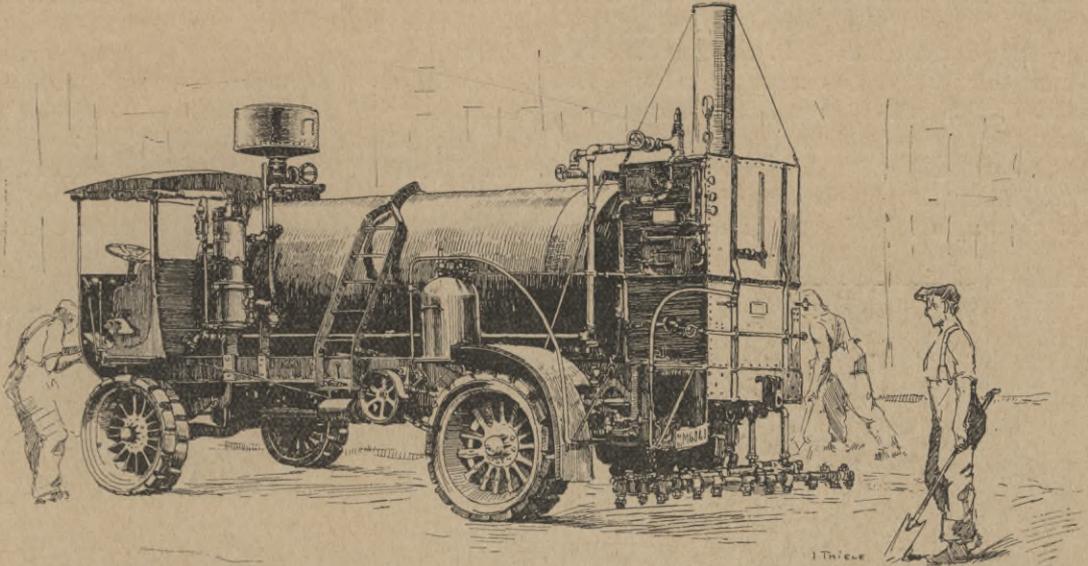


Abb. 1. Selbstfahrende Disprismaschine zur Herstellung staubfreier Straßen nach dem Durchdrängungs-Verfahren.

den Motoröler zwecks Aufbringung einer Oberflächentiering nochmals über die gewalzte Decke fahren, die alsdann nach Überstreumung mit trockenem, scharfem Sand für den Verkehr freigegeben werden kann. Die nach diesem Durchdrängungsverfahren hergestellten staubarmen Straßen sollen nach dem Urteil amerikanischer Ingenieure auch schwerem Motorlastwagenverkehr erfolgreich widerstehen können.

bis 450 m, bei Leerlauf mit 2,1 km in der Stunde fort. Die größte Grabentiefe, die mit diesen Maschinen, deren Motor 4 PS leistet, bearbeitet werden kann, beträgt 2,25 m. Jedenfalls wird es aber bald gelingen, die Maschine, die im allgemeinen 8—10, unter schwierigeren Verhältnissen immerhin noch 3—5 Arbeiter ersetzt, auch für Arbeitsleistungen in größeren Tiefen auszubauen.

Eine der Höhenlage nach um etwa 12 cm, der Spurweite nach zwischen 1,40 und 2,00 m verstellbare, selbstfahrende Stampfmaschine ist in Abb. 2 wiedergegeben.

Derartige Maschinen werden namentlich zum Dichten des wieder einzufüllenden Erdmaterials bei der Verlegung unterirdischer Leitungen aller Art verwendet. Die leichte Verstellbarkeit der Radanordnung ermöglicht dabei eine enge Anpassung an die jeweiligen Geländeverhältnisse. Außer dem Radstand kann auch das 30 cm breite und 75 kg schwere Fallgewicht mit 55 cm Hubhöhe in einer quer angeordneten Stahlführung um 50 cm verschoben

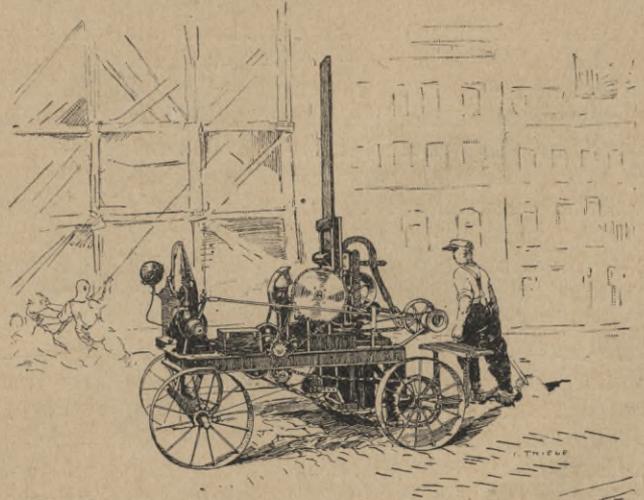


Abb. 2. Selbsttätige Stampfmaschine zum Wiedererfüllen von Kabelgräben u. dgl.

Auf dem Gebiet der Straßenunterhaltung verdienen vor allem die selbstfahrenden Sprengwagen Beachtung, die die Reinigung der Straßen sehr erleichtern. Wir führen in Abb. 3 eine von der Firma Weygant & Klein in Feuerbach-Stuttgart gebaute Form dieser Wagen vor, die in vielen Großstädten eingeführt ist. Das Fahrzeug kann nach Belieben als einfacher Sprengwagen mit 2000 bis 5000 l fassenden Behältern (mit und ohne Druckpumpe) oder in Verbindung mit einer Kehr-, Wasch- und Schrubbermaschine ausgeführt werden. Durch einfache Betätigung entsprechender Vorrichtungen läßt sich die Sprengbreite beim

hinten eingebaut werden können, gestatten sowohl die ganze Straßenbreite als auch nur den links- oder rechtsseitigen Teil zu besprengen. Durch Inbetriebsetzung einer Würgelpumpe und Öffnung einer Drosselklappe kann der zur Verhinderung von Wellenschlag mit Zwischenwänden versehenen Behälter nicht nur aus dem städt. Leitungsnetz, sondern mittels eines Saugschlauches auch aus jedem Flußlauf oder stehendem Gewässer gefüllt werden.

Die Wirtschaftlichkeit dieser Selbstfahrer wird durch ihre vielseitige Verwendbarkeit sehr erhöht. Der beschriebene Weygantsche Sprengwagen läßt sich z. B. durch den Einbau



Abb. 3. Selbstfahrende Spreng- und Kehrmaschine.
(Konstruktion: Weygant und Klein, Feuerbach-Stuttgart.)

Vorhandensein einer Druckpumpe je nach Bedarf auf 2 bis 20—25 m, ohne Druckpumpe auf 2 bis 8 m einstellen. Die hinten aufgehängte, in einem abnehmbaren Rahmengestell liegende und leicht austauschbare Bürsten- oder Gummivalze, deren Tätigkeit durch die hintere Sprengvorrichtung unterstützt wird, wird vom Führer aus bedient und von dort nach Bedarf für rechts- oder linksseitigen Betrieb umgestellt. Die Bürstenwalze wird zur Reinigung gepflasterter oder chauffierter Straßen benützt, während die Gummivalze (Wischwalze) auf Asphaltstraßen in Tätigkeit tritt. Im letzteren Falle werden zur Verweichung harter Schmutzkrusten vielfach auch die Hauptbrausen in Tätigkeit gesetzt. Die auf feine, mittlere oder starke Besprengung einstellbaren, unabhängig voneinander arbeitenden Brausekörper, die nach Belieben vorne oder

einer Anschlußverschraubung für einen Spritzenschlauch als kontinuierliche Spritze für Feuerlöschzwecke und als Wasserpumpe zur Entleerung überschwemmter Kellerräume usw. benutzen. Ist die Sprengzeit vorüber, so kann er nach erfolgter Abnahme der Wasserbehälter und Sprengvorrichtungen durch Aufsetzen eines entsprechenden Wagenkastens auf das Untergestell, eine Arbeit, die normalerweise etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden beansprucht, als Lastwagen benutzt werden. Als Beispiel sei erwähnt, daß die Stadt Hagen i. W. ihren Automobilsprengwagen nach Auswechslung der sprengtechnischen Teile gegen einen kippbaren Wagenkasten mit 2 Duplexspindeln zur Beförderung von Sand, Streumitteln, Brennstoff usw. verwendet. Während der Wintermonate hat er auch schon zur Beförderung von Hilfsarbeitern nach entfernter liegenden Stadt-

teilen, sowie bei Blatteis als Vorspann für die Sandstreumaschine gedient, wobei im Wagenkasten Sand mitgeführt wurde.

Trotz der teilweise hohen Anschaffungskosten dieser Selbstfahrer steht ihre Wirtschaftlichkeit, die mit zunehmender Ausdehnung der Straßenflächen wächst, außer Zweifel. Unsere Straßen-

baubehörden, namentlich diejenigen großer Städte, sollten daher im eigensten Interesse bestrebt sein, die teure Handarbeit in Verbindung mit dem üblichen Pferdebetrieb in immer weitgehenderem Maße durch die billigere und gründlichere Arbeitsleistung selbstfahrender Maschinen zu ersetzen.

Neuartige Zifferblätter.

Von Dr. K. Giebel.

Mit 4 Abbildungen.

Die Formgebung wird heute in Kunst und Gewerbe beherrscht durch das Streben nach Einfachheit, Sachlichkeit und Geschlossenheit. Diese Forderungen sind nicht Kinder unserer Zeit; wir finden sie schon bei griechischen Bau- und Bild-

fänglich Werke, die zwar sachlich echt waren, aber die in der Sachlichkeit liegende Schönheit noch nicht deutlich hervortreten ließen. Daß das anders geworden ist, sehen wir an allen Enden. Wir brauchen nur eine neuere Lokomotive mit

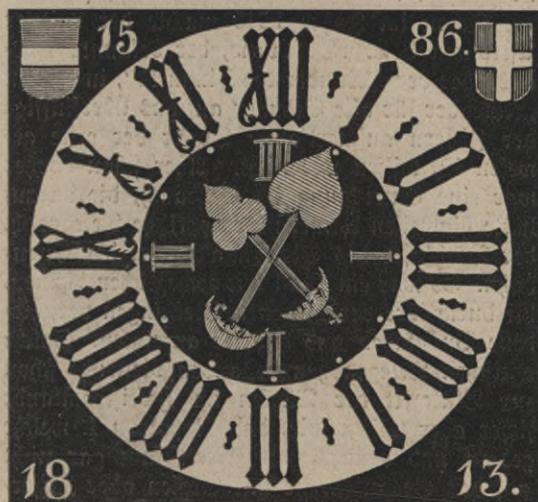


Abb. 1. Zifferblatt einer alten Turmuhr.

Sittrows Beispiel und Gegenbeispiel.

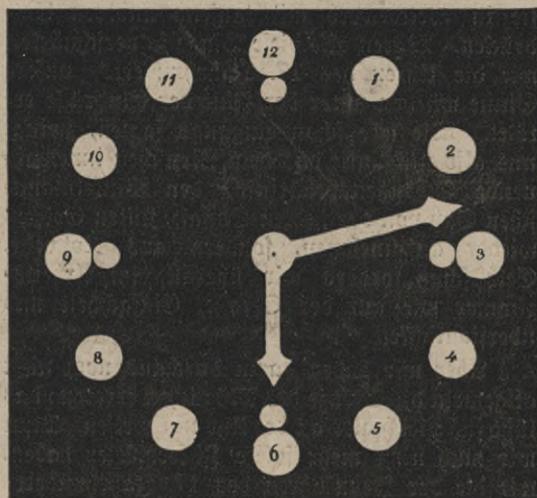


Abb. 2. Sittrows Zifferblatt. (Der kleine Zeiger steht falsch.)

werken erfüllt. Fraglich ist nur, ob heute dieselben Gründe bestimmend sind wie damals, und da scheint es, als ob zu dem Bedürfnis nach Schönheit und Harmonie, das die Antike beherrschte, bei uns noch etwas anderes hinzukommt, nämlich die Notwendigkeit, Ordnung zu schaffen in der unendlichen Fülle der auf uns einströmenden Eindrücke, weil wir sonst fürchten müssen, in dem Wirrsal unterzugehen. Erfreuliche Fortschritte in der Form hat neuerdings die Baukunst zu verzeichnen, aus deren Werken uns bei aller Anregung doch eine wohlthuende Ruhe entgegenströmt.

Die Technik hat bei ihrem gewaltigen Aufschwung in der Form fast ausschließlich mit den Gesetzen der Statik zu ringen, und so schuf sie an-

der von Stephenson zu vergleichen, oder die Hohenzollernbrücke in Köln mit dem abscheulichen Gitterträger, die bis vor wenigen Jahren an ihrer Stelle stand, oder die bei aller überwältigenden Größe doch klare Gliederung des prächtigen Leipziger Hauptbahnhofs mit dem unübersichtlichen, häßlichen Gewirr von früher.

Wie ernst es die Technik mit der Vervollkommnung der Form nimmt, erhellt u. a. auch aus der Tatsache, daß mehrere unserer elektrotechnischen Großfirmen sich in den letzten Jahren die Mitarbeit hervorragender Raumkünstler gesichert haben, die A. E. G. z. B. die Mitarbeit Peter Behrens'. Was bei solchen Zusammenarbeiten herauskommt, ist wohl der Betrachtung wert. Nicht nur die großen Linien werden

klar herausgearbeitet; bis ins Kleinste geht die Sorge, alles einfach, sachlich und schön zu gestalten. Mag es sich um das Gestell eines Mikroskops, um einen Elektromotor oder um eine Brücke handeln, überall sehen wir den Fortschritt.

Es gewährt einen eigenartigen Reiz, diesen Fortschritt und seine Notwendigkeit an scheinbar geringfügigen Erzeugnissen der Technik zu verfolgen. Nehmen wir als solches die Uhr. Im 17. u. 18. Jahrhundert war sie selten und wurde daher als Prunkstück gebaut. Ihre eigentliche Bestimmung war weniger wichtig; das Kokoko geizte nicht mit der Minute, es hatte Zeit, viel Zeit. Dementsprechend verschwand das Zifferblatt fast unter einer Fülle von Darstellungen und Zierformen. Heute ist es umgekehrt. Wir brauchen die Uhr notwendig; wir müssen nach ihr sehen. Und auf den Straßen der Stadt steht sie in Wettbewerb mit tausend anderen Eindrücken. Wären alle diese Dinge so verschönert wie die Uhren des 17. Jahrhunderts, unsere Sinne würden unter der Flut der Eindrücke ertrötet. Wie wir schon eingangs sagten, zwingt uns also nicht nur das dem Menschen innewohnende Schönheitsbedürfnis, den Winkelmannschen Satz von der „edlen Einfalt, stillen Größe“ wieder aufzunehmen, sondern aus Notwehr, Selbstschutz fordern wir überall, im Arbeitszimmer wie auf der Straße, Einfachheit und Übersichtlichkeit.

Aber wir haben darin durchaus noch nicht allgemein die Grenze des Möglichen erreicht; das läßt sich gleichfalls an der Uhr nachweisen. Wenn wir auch nicht mehr solche Zifferblätter haben, wie die der Prunkuhren des 17. Jahrhunderts mit ihrer erdrückenden Menge von dargestellten Hiftörchen, so ist doch auch heute das Zifferblatt oft noch ein Gegenstand ernstster Sorge für den schmückenden Künstler, und zwar aus dem naheliegenden Grunde, weil es einen mehr oder weniger häßlichen Flecken darstellt, sowohl an der Schaufseite eines Gebäudes als auch an der Wand des Zimmers. Ob freilich diese Häßlichkeit verdeckt werden kann durch Zierformen, und wären es auch nur verbogene Ziffern, darüber sollte so wenig zu streiten sein, wie darüber, ob ein häßliches Gesicht durch einen kostbaren Hut verschönert wird. Fest steht aber, daß sich das Unschöne bis zu einem gewissen Grade durch Schlichtheit veredeln läßt. Deshalb ging man bei den Uhren vielfach wieder zu den schlichten römischen oder arabischen Ziffern zurück. Damit ist die Forderung der Einfachheit und Übersichtlichkeit indessen noch längst nicht restlos er-

füllt. Man kann noch viel weiter gehen und die Ziffern ganz fortlassen, weil sie überflüssig sind. Wir sehen beim Gebrauch unserer Uhren nämlich gar nicht die Ziffern an, sondern nur die Richtung der Zeiger. Diese Behauptung mag zunächst seltsam erscheinen; man überzeuge sich deshalb selbst von ihrer Richtigkeit. Man überlege, ob auf der Taschenuhr, die man schon einige tausendmal angesehen hat, die vierte Stunde durch eine IV oder eine III dargestellt ist, ob die VI und die IX von innen oder von außen gelesen werden müssen, wieviel von der VI durch das Sekundenzifferblatt verdeckt ist. Selten werden diese Fragen alle richtig beantwortet, sicher ein Beweis dafür, daß uns die Ziffern höchst gleichgültig sind. Weshalb denn also überhaupt Ziffern, die vielfach noch durch ihre Ungleichartigkeit (man vergleiche die breite VIII mit der schmalen I) stören!

Schon im Jahre 1845 machte der Wiener Astronom C. L. v. Littrow, der bekannte Herausgeber der „Wunder des Himmels“, in seinem „Kalender für alle Stände“ auf das Überflüssige der Ziffern aufmerksam. Ob er der erste gewesen ist, wissen wir nicht. Aber schon vorher war eine Einrichtung im Gebrauch, die darauf hätte hinweisen können: Der optische Telegraph, der Vorläufer des Signalmastes bei der Eisenbahn. Es war ein Mast mit beweglichen Armen, die durch ihre verschiedenen Stellungen verschiedene Buchstaben und Wörter anzeigten. Solche optischen Telegraphen bestanden vielleicht schon zur Blütezeit der Türken im Zweistromland; sicher aber wissen wir, daß Napoleon I. welche gebaut und benutzt hat. Man kam gar nicht auf den Gedanken, sie mit Skalen oder Zifferblättern zu versehen.

Doch kommen wir auf Littrow zurück. Er schildert in dem erwähnten Kalender alle die störenden Einflüsse, die sich beim Zifferblatt mit seinen Zahlen, Schnörkeln, überflüssigen Punkten und den Schwänzen an den Zeigern geltend machen, und empfiehlt ein dunkles Zifferblatt, dessen Zahlen durch weiße Kreise ersetzt sind. Um die nötige Gliederung zu haben, betont er die vier Quadranten nochmals durch kleine Kreise. Die Zeiger, deren unzweckmäßige Gestalt ihm besonders verhaßt ist, sollen durch einfache weiße Stangen ersetzt werden, deren Gegengewichte hinter dem Zifferblatte verborgen sind. In der Tat kann man an seinem Beispiel und Gegenbeispiel (vgl. Abb. 1 u. 2) feststellen, daß die Deutlichkeit beim Littrowschen Zifferblatt etwa dreimal so groß ist als bei der alten Form. Man unterscheidet seine Einzelheiten noch deutlich,

wenn beim anderen schon alles verschwommen ist. Es ist sonderbar, daß der so einleuchtende und durch die Beobachtung so leicht zu bestäti-

gung schmale Sechsecke ersetzt sind. Könnten wir — was aus naheliegenden Gründen gegenwärtig nicht tunlich ist — die ganze Schaufseite des Bahnhofes abbilden, so würde sich noch deutlicher zeigen, wie gut diese stummen Zifferblätter sich in die vornehme Ruhe des schönen Bauwerks einfügen. Abb. 4 zeigt eine der zahlreichen Uhren des Leipziger Hauptbahnhofes; das Bild spricht für sich



Abb. 3. Die Zifferblätter der Turmuhr des Bahnhofes von Meß.

gende Gedanke Littrows keinen Eingang fand. Zwar berichtet Littrow, daß „auf der Fronte des Hauses Nr. 47 und 48 zu Ober-Meidling bei Wien“ ein Zifferblatt nach seinen Angaben angebracht wurde; weitere Verbreitung aber hat diese Art der Zifferblätter damals nicht gefunden. Erst unsere Zeit hat den Gedanken wieder aufgegriffen. Wir führen in den Abb. 3 und 4 zwei Zifferblätter vor, die die Werner-Werke der Firma Siemens & Halske ausgeführt haben. Abb. 3 zeigt den Turm des Bahnhofes von Meß, bei dessen Uhr die Ziffern durch

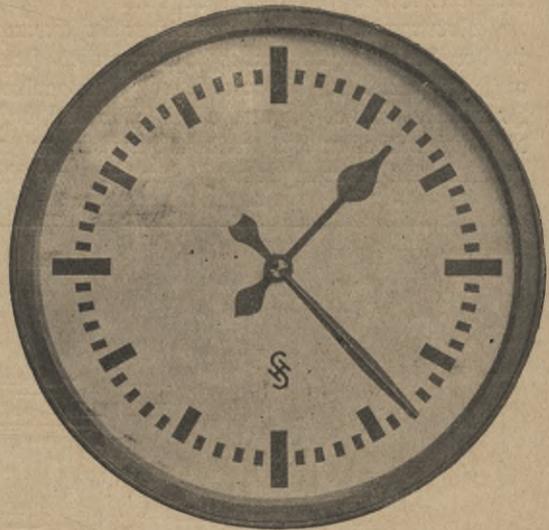


Abb. 4. Zifferblatt einer Bahnsteiguhr des Leipziger Hauptbahnhofes.

selbst. Von den Vorschlägen Littrows ist man in beiden Fällen in einer Hinsicht abgewichen: Man läßt die Punkte nicht weiß auf schwarzem Grund, sondern schwarz auf weißem Grunde hervortreten, wodurch die Wirkung, besonders bei künstlicher Beleuchtung noch verstärkt wird. Es ist zu wünschen, daß diese neuartigen Zifferblätter bald weitere Verbreitung finden.

An diesen Beispiel sieht man, daß bei der Formgebung das Kleinste Bedeutung gewinnt, und daß die Technik es nicht für unter ihrer Würde halten darf, leitende Gedanken wie den der Einfachheit und Ruhe auch auf scheinbar Nebensächliches auszudehnen.

Das Hönnickesche Werkschiff.

Ein neues Gebrauchsfahrzeug für den gesamten Wasserbau und die verwandten Gebiete.

Von Schiffbauingenieur Jan de Jong.

Mit 4 Abbildungen.

Die gewaltigen Anstrengungen, die vor dem Kriege im Bau von Kanälen, in der Regulierung natürlicher Wasserstraßen und der Anlage

staatlicher, kommunaler und privater Häfen gemacht worden sind, bildeten ohne Zweifel auf dem Gebiet der Wasserbau-Unternehmungen eine

Periode der Hochkonjunktur, wie sie wohl selten zu verzeichnen gewesen ist. Während des Krieges sind viele dieser Arbeiten fortgesetzt oder vollendet worden. Nach dem Kriege aber wird die Hochkonjunktur sicher von neuem eintreten und ihre wahrscheinliche Dauer läßt sich keineswegs abschätzen, da sich die Überzeugung des volkswirtschaftlichen Wertes eines ausgedehnten Wasserstraßen-Netztes auch bei seinen politischen Gegnern Bahn zu brechen beginnt.

Naturgemäß wirkt ein derartiger Aufschwung in der Beschäftigung eines Baugewerbes stets auch anfeuernd auf die betreffenden Hilfsgeräte-Industrien, und es ist ganz selbstverständlich, daß diese sich mit allen Kräften bemühen, den an sie gestellten Anforderungen nach jeder Richtung hin

stumpfe Vorschiff ein Fahren und Steuern unter eigenem Dampf ohne Schlepperhilfe schon bei geringer Gegenströmung unmöglich machen. Die Hafenbehörden müssen sich daher für die wenigen, im eigenen Betriebe vorkommenden Fälle notwendigerweise ein derartiges Fahrzeug anschaffen, das dann die ganze übrige Zeit untätig im Hafen liegt.

In noch höherem Maße treffen diese Ausführungen bei der Schwimmramme zu, die ja nichts anderes als ein seinem Sonderzweck angepasster Schwimmkran zum Hochziehen von Pfählen und des Rammbären ist, aber nur dann eine wirtschaftliche Kapitalanlage bildet, wenn der Unternehmer die Ramme innerhalb eines großen Arbeitsgebiets, also ohne erhebliche De-

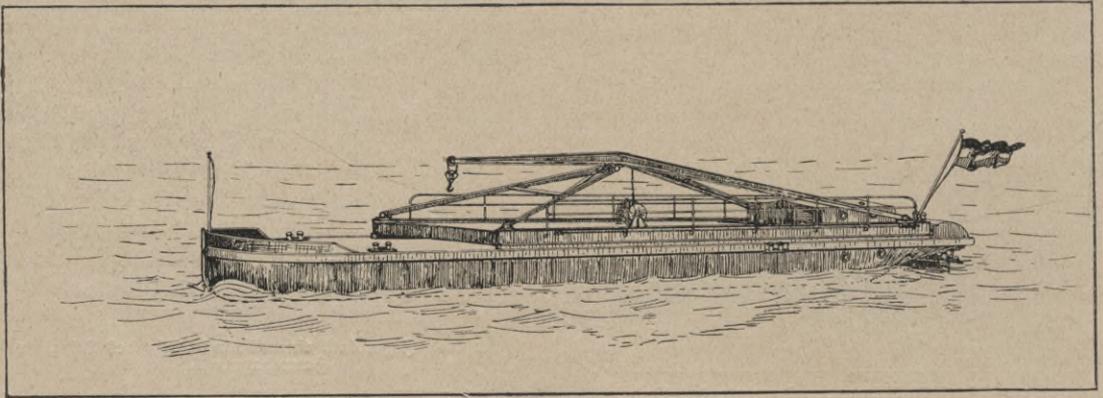


Abb. 1. Das Werkschiff auf der Fahrt; Kran niedergelegt. Länge über alles 15 m, größte Breite 3,60 m, größte Höhe über Wasserlinie 3,40 m, Tiefgang 0,50 m.

gerecht zu werden. Trotzdem wird man bei näherer Betrachtung häufig finden, daß es noch eine Anzahl solcher Hilfsgeräte, Maschinen und Einrichtungen gibt, die sich durchaus noch nicht auf dem höchstmöglichen Stande technischer Vollkommenheit befinden. Im gesamten Wasserbau wie im Kanal- und Hafenbetrieb wird es z. B. als erheblicher Mangel empfunden, daß den vorhandenen schwimmenden Hebevorrichtungen eine vollkommene Transportfähigkeit und Eigenbeweglichkeit fehlt. Greifen wir als Beispiel einen Schwimmkran heraus. In seiner heutigen Gestalt bedarf er zur Erfüllung seines Zweckes eines hohen Krangerüsts, einer bedeutenden Schiffsbreite und eines rechtwinklig abgestumpften Vorschiffs. Diese Einrichtungen verhindern ihn aber, sich in einem größeren Schiffahrtsgebiet zu betätigen, da die Kranhöhe und die Schiffsbreite die Passage von Brücken und Schleusen erschweren, wenn nicht verhindern, während die Schiffsbreite und das

montage- und Transportunkosten, genügend zu beschäftigen vermag.

Diese grundsätzlichen Mängel derartiger Fahrzeuge haben die G. m. b. H. Martin Hönnicke veranlaßt, für den Wasserbau und die verwandten Gebiete das in den beigegeführten Abbildungen dargestellte Universal-Werkschiff zu bauen, das Schwimmkran, Schwimmramme und Drehkran in sich vereinigt und sich überall aus eigener Kraft völlig frei bewegen kann. Für das dargestellte Fahrzeug sind absichtlich kleine Dimensionen gewählt worden, einerseits, um dadurch die Leistungsfähigkeit des Systems recht augenfällig zum Ausdruck zu bringen, andererseits, um zu zeigen, daß sich das Werkschiff angesichts seiner vielseitigen Verwendbarkeit für kleinere Unternehmer und Betriebe ganz besonders eignet. Wie sich bei gleichzeitiger Betrachtung von Abb. 1 und 2 ergibt, besteht der grundlegende Gedanke darin, das Schiffsgesäß aus zwei selbständigen Schwimmkörpern von be-

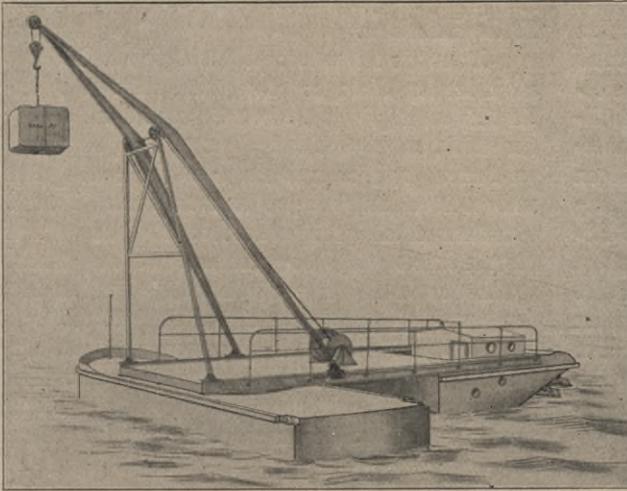


Abb. 2. Das Werkschiff als Schwimmkran.

stimmten Formen zusammenzusetzen, die einmal eine solche Stellung zueinander einnehmen können, daß sie sich zu einem Schwimmkörper von normaler Schiffsform ergänzen, während sie in einer zweiten Stellung ein schwimmendes System mit ganz bedeutender Längs- und Querstabilität im Verhältnis zum Gesamtaustrieb bilden.

Diese vom Standpunkt der Schiffbautechnik aus ebenso bedeutende wie eigenartige Leistung wird dadurch erreicht, daß ein über beiden Schwimmkörpern angeordnetes Deck mit kräftigen Längsträgern mit dem als Hinterschiff ausgebildeten kürzeren Schwimmkörper fest verbunden ist, während es auf dem längeren Vorder Schiff mittels eines Drehgestells aufliegt, dessen Mittelpunkt sich über dem Deplazementschwerpunkt des Vorder Schiffes befindet. Zu diesem Mittelpunkt bildet die Trennlinie beider Schwimmkörper einen Kreisbogen, so daß sich das Vorder Schiff um den Mittelpunkt drehen und somit in jede beliebige Lage zum Hinterschiff einstellen läßt. Durch rechtwinklige Einstellung des Vorder Schiffes läßt sich auf diese Weise ohne weiteres die zum ruhigen Arbeiten auf dem Wasser nötige, der normalen Schiffsform gänzlich fehlende hohe Querstabilität erzeugen, gleichzeitig aber auch die für die Betätigung des Fahrzeugs als Hebeschiff erforderliche rechtwinklige Vorderkante bilden, da die Vorderkante des oben erwähnten Decks, hier wohl zweckmäßig Hauptdeck genannt, mit der betreffenden Seite des querstehenden Vorder Schiffes abschneidet. Die

mit diesem Schiff erzielte Längs- und Querstabilität ist erheblich größer als diejenige der bekannten Kranschiffe rechteckiger Form von gleicher Wasser- verdrängung. Die größere Längsstabilität äußert sich im Betrieb besonders dadurch sehr vorteilhaft, daß das Schiff bei gleicher Belastung an der Vorderkante viel weniger tief einjunkt als die vorhandenen Kranschiffe. Daß sich die neue Schiffskonstruktion für jede erforderliche Belastung ausführen läßt, bedarf wohl kaum der Betonung.

Was die Fahrteigenschaften des Gesamtschiffskörpers anbetrifft, so lassen die Form und der geringe Tiefgang des abgebildeten Beispiels ohne weiteres darauf schließen, daß diese Fahrzeuge schon mit verhältnismäßig geringer Maschinenkraft eine ganz annehmbare Geschwindigkeit entwickeln und somit in der Lage sind, selbst größere Bezirke ohne erheblichen Aufwand an Zeit und Betriebskosten zu bereisen.

Hinsichtlich der maschinellen Einrichtung ist zunächst zu bemerken, daß sich jede bekannte Motorenart in das neue Werkschiff einbauen läßt. Dem in unseren Abbildungen dargestellten Fahrzeuge ist, um zugleich ein Beispiel dafür zu geben, wie vielseitig die darin unterzubringende maschinelle Anlage sein kann, der wenig

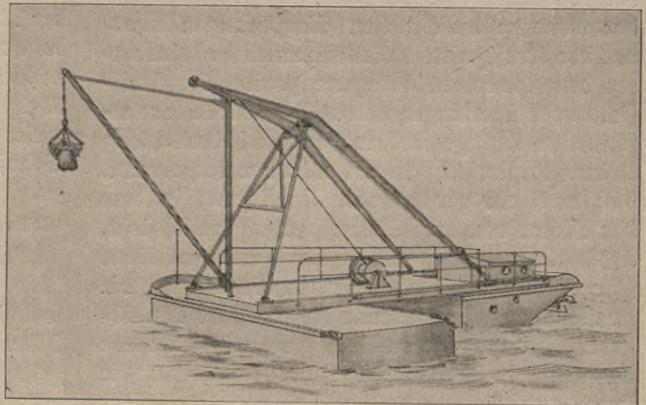


Abb. 3. Das Werkschiff als Drehkran mit Selbstgreifer.

Raum einnehmende Expansionsmotor zugrunde gelegt worden.

Die Fortbewegung des abgebildeten Schiffes wird durch ein Heckschaukelrad bewirkt. Auch in dieser Beziehung sind natürlich Abweichungen möglich, doch ist das Heckschaukelrad dem Schraubenpropeller entschieden vorzuziehen,

einsteils des erheblich geringeren Tiefgangs im Verhältnis zum Durchmesser einer gleichstarken Schraube wegen, hauptsächlich aber auf Grund des bedeutend besseren Wirkungsgrads trotz notwendiger Einschaltung eines Übertragungsmittels zwischen Motor und Radwelle. Während nämlich für den Betrieb der Winde und der sonstigen maschinellen Einrichtungen eine Motorleistung von 10 PS mehr als genügt, würde eine 10 PS-Schraube dem Fahrzeug nur eine sehr geringe Geschwindigkeit verleihen, und ein gelegentliches Mitschleppen eines weiteren Fahrzeuges wäre so gut wie ausgeschlossen. Ein gut wirkendes Schaufelrad dagegen vermag mit 10 PS Motorleistung dem Schiff eine für die meisten Wasserhältnisse genügende Eigen- und Schleppgeschwindigkeit zu geben.

Die Kupplung des Motors mit der Propelleranlage erfolgt in üblicher Weise mittels Wendegetriebe. Für die Übertragung der Kraft auf die an der Steuerbordseite liegende Haupttransmissionswelle ist dagegen Riemenantrieb in der Weise vorgesehen, daß der auf dem Motorschwungrad liegende Riemen durch eine Riemenrolle die erforderliche Spannung erhält. Durch Niederlegen der Rolle und Abnehmen des Riemens läßt sich somit während der Fahrt die Transmission ganz ausschalten. Ebenfalls durch Riemenantrieb unter Anwendung einer Reibungskupplung wird eine an der Backbordseite aufgestellte Kreiselpumpe für Bergungszwecke betätigt, während die zum Antrieb der Winde und der weiteren maschinellen Einrichtungen erforderliche Kraft mittels Kettenantrieb auf eine unter dem Hauptdeck gelagerte zweite Transmissionswelle übertragen wird. Diese Teile der maschinellen Anlage sind in dem verhältnismäßig kleinen Hinterschiff so vorteilhaft untergebracht, daß noch ein geräumiges Motorhaus, in dem der Motor von drei Seiten frei zugänglich steht, nebst bequemem Niedergang und erhöhten Steuerstand vorgesehen werden konnte. An die zweite Transmissionswelle ist zunächst die in üblicher Weise mit Konuskupplung und Bremse ausgestattete Winde mittels Vorlegewelle, die durch zwei sich gegenüber stehende Kegelräder mit Reibungskupplungen vor- oder rückwärts angetrieben wird, angeschlossen. In gleicher Weise wird die Drehvorrichtung für das Borderschiff und eine besondere, an der Borderkante des Hauptdecks liegende Drehvorrichtung für einen einsehbaren Drehkran angetrieben, sowie zwei sich diametral gegenüber liegende Wellen, die durch die Längsträger des Decks hindurchgehen und dort mittels Kegelrädern je eine,

bis fast zur Hinterkante der Träger reichende Welle antreiben.

Damit kommen wir zum wichtigsten Teil der maschinellen Anlage: dem Kran. Da es offensichtlich unmöglich ist, einen Scherenkran der bisher üblichen Ausführung und Abmessungen so zu bauen, daß er auf einfache Weise umgelegt und wieder aufgerichtet werden kann, ist das Problem eines geeigneten Kranes durch eine Konstruktion gelöst worden, die schon auf Grund ihrer Verwandtschaft mit dem Scherenkran diesem in Einfachheit in nichts nachsteht, trotzdem aber die durch die hier in Frage kommenden Verhältnisse gestellten Bedingungen in einem über den ursprünglichen Zweck weit hinausreichendem Maße erfüllt. Wie unsere Abbildungen zeigen, besteht die Lösung einfach darin, daß die hinteren Scherenbäume über den gemeinsamen Gelenkpunkt hinaus zu einem frei überhängenden Ausleger verlängert und die hinteren Scherenbaumfüße mittels langer Schuhe auf den oberen Flanschen der Decklängsträger für eine größere Strecke verschiebbar eingerichtet worden sind. Die Verschiebung erfolgt dadurch, daß an jedem Fuß eine Schnecke gelagert ist, die in eine am Träger befestigte Zahnstange eingreift und durch je eine der oben erwähnten, durch die Schnecken und deren hohle Zapfen hindurchgeführten Wellen mittels Federkeil in Drehung versetzt wird. Diese Konstruktion gestattet zunächst, die Scherenbäume so kurz zu bemessen, daß bei entsprechend weitem Zurückziehen der hinteren Füße der Kran nur noch eine sehr geringe Höhe hat; dadurch wird die Passage aller für das Fahrzeug in Betracht kommenden Brücken ermöglicht. Im übrigen bildet das Werkschiff in Verbindung mit dieser Kranonstruktion einen selbstfahrenden Schwimmkran, wie er hinsichtlich seiner Bewegungsfreiheit kaum vollkommener gedacht werden kann.

Was die erreichbare Ausladung und Hubhöhe dieses Ausleger-Scherenkranes anbelangt, so läßt schon Abb. 2 erkennen, daß er im Verhältnis zu seinen jeweiligen Dimensionen weitgehendsten Anforderungen zu entsprechen vermag. In der skizzierten Anwendung des Kranes kommt jedoch nur ein Bruchteil seines praktischen Gesamtwerts zum Ausdruck, da er, wie sich aus den Abb. 3 und 4 ergibt, auch in seinen Zwischenstellungen Gebrauchszwecken dienstbar gemacht werden kann, die fast noch höher als seine normale Verwendung zu bewerten sind. Abb. 3 veranschaulicht, wie das Werkschiff dadurch in einfachster Weise mit einem Drehkran ausgerüstet werden kann, daß ein solcher Kran

mit seinem unteren quadratischen Zapfen in die oben erwähnte Drehvorrichtung eingesetzt, mit dem oberen Zapfen in einem, am Kranausleger angebrachten Lager geführt und das Windenseil über eine besondere, dahinter befindliche Rolle gelegt wird. In gleich einfacher Weise läßt sich das Fahrzeug, wie Abb. 4 zeigt, zur Schwimmramme ausgestalten, indem die hierfür besonders ausgebildeten Läufertrüben für den Krambär am Auslegerkopf aufgehängt und unten am Deck festgesetzt werden. Dabei ist hervorzuheben, daß mit Hilfe der Kranverschiebungsvorrichtung nicht nur in jeder Schräglage, sondern unter Zuhilfenahme längerer, mit Bohlen zu belegender Verbindungsträger für den Fuß der Läufertrüben auch an sehr exponierten Punkten, z. B. in den Ecken eines Hafens, gerammt werden kann. Selbst auf Land stehende Pfähle sind bei entsprechend hochaufgehängenen Läufertrüben zu erreichen.

Obgleich in den vorstehenden Ausführungen die Konstruktion und die Funktionen des neuen Werkschiffs nur in groben Umrissen behandelt und auch von den Verwendungsmöglichkeiten nur die hauptsächlichsten herausgegriffen worden sind, so glaube ich doch, den Lesern mit diesen Erläuterungen und den beigelegten Bildern einen klaren Überblick über den Wert

dieser Neuerung und ihre voraussichtliche Tragweite gegeben zu haben. Ich will daher nur noch bemerken, daß vom wasserbautechnischen Stand-

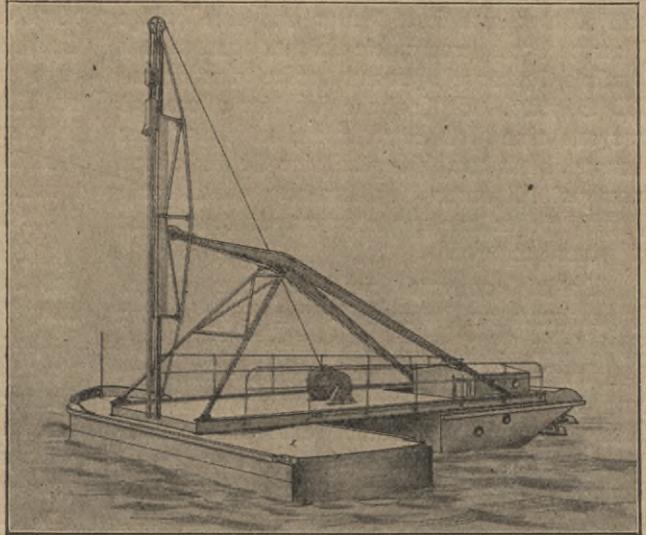


Abb. 4. Das Werkschiff als Schwimmramme.

punkt aus eine ganze Reihe bestimmter einzelner und kombinierter Aufgaben aufgestellt werden kann, die mit diesem Werkschiff leicht und ökonomisch zu lösen sind. Angesichts dieser Tatsache steht zu hoffen, daß die Praxis des Wasserbaus sich die Neuerung bald zu nütze macht.

Aus der Geschichte des Salpeters.

Von Prof. Dr. E. Rüst.

Soweit wir aus den uns erhaltenen Schriften ersehen können, war der Salpeter den alten Griechen und Römern unbekannt. Das, was sie mit dem Worte nitrum, das die neulateinische Gelehrtensprache für Salpeter braucht, bezeichneten, war nichts anderes als Soda. Als man im Mittelalter den Salpeter genauer kennen lernte und sah, daß er aus der Erde, aus Mauern und Steinen ausschwißt, suchte man in den Schriften der immer noch im höchsten Ansehen stehenden alten Klassiker Dioskorides und Galenus nach einem Salze mit solchen Eigenschaften und meinte, der dort mit nitrum bezeichnete Stoff entspreche dem Salpeter. Die Tatsache, daß der natürliche Salpeter oft als Ausblühhung auf Erde oder Steinen gefunden

wird, führte auch zu dem Namen „Salz vom Stein“, lateinisch sal petrae, zu deutsch Salpeter.

Die häufig gefundene Angabe, daß der im 9. Jahrhundert lebende Alchimist Geber den Salpeter und die Salpetersäure schon gekannt habe, ist nach neueren Forschungen nicht richtig. Die erste sichere Nachricht über den Salpeter gibt uns der um das Jahr 1200 in der Nähe von Malaga geborene arabische Schriftsteller und Arzt Abd-Allah. Er nennt ihn „Schnee von China“ und deutet damit zugleich seine Herkunft an. Die Chinesen haben auch als die ersten die Eigenschaft des Salpeters, mit brennbaren Stoffen zu verpuffen, zu kriegerischen Zwecken verwendet. In den Annalen der chinesischen Dy-

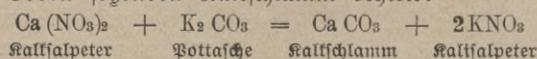
naftie Sung wird berichtet: „Im ersten Jahre der Periode Kai-Nhing (1259 n. Chr.) stellte man die „Lanze des ungestümen Feuers“ her. Man gab in ein langes Bambusrohr eine Handvoll Körner und legte Feuer an; eine heftige Flamme brach hervor, die Körner wurden mit Geräusch hervorgestoßen und verbreiteten sich auf 130 Schritt“. Es handelte sich hier allerdings nur um eine Art Schreckrakete, nicht um eine Kanone, denn durchschlagskräftige Geschosse kann man aus hölzernen Geschützrohren ebenso wenig herauschießen, wie aus ledernen, mit denen man es später versuchte.

Das vielgenannte Griechische Feuer, das den Byzantinern im Jahre 678 zum Siege in der Seeschlacht bei Myzikos verhalf und im Jahre 941 Konstantinopel vor der drohenden Einnahme durch die Russen rettete, war, wie neuere Forschungen dargetan haben, keine Salpetermischung, sondern es bestand im wesentlichen aus Bech, Harz, Petroleum und Pflanzenölen. Neben dem Griechischen Feuer nennt aber Marcus Graecus in seinem „Feuerbuch“ noch ein „Fliegendes Feuer“, das aus einer Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohle bestand, also ein richtiges Schießpulver war. Das „Feuerbuch“, dessen Entstehungsjahr leider nicht angegeben werden kann, hat offenbar dem englischen Franziskanermönch Roger Bacon und dem deutschen Grafen Albert von Bollstädt, als Alchimist Albertus Magnus geheißten, vorgelegen. Beide geben uns in ihren um die Mitte des 13. Jahrhunderts erschienenen Schriften als erste Abendländer Nachricht von einer salpeterhaltigen Pulvermischung. Bacon erwähnt in einem etwa ums Jahr 1242 erschienenen Werk auch die auffällige Eigenschaft des Salpeters, mit brennbaren Stoffen unter heftiger Feuererscheinung zu verpuffen. An eine Verwendung der Brandmischung als Treibmittel für Geschosse scheint er aber nicht gedacht zu haben. Dieses Verdienst kommt, wie neuere Forschungen ziemlich sicher annehmen lassen, dem Freiburger Mönch Berthold Schwarz (mit seinem eigentlichen Namen Konstantin Anklizen) zu. Zum mindesten ist die Verwendung des Schießpulvers als Treibmittel eine deutsche Erfindung, sie dürfte etwa im Jahr 1313 gemacht worden sein. Aus den Jahren 1331 und 1344 liegen beglaubigte Nachrichten für den Gebrauch von Geschützen vor, und von da an erlangte der bisher nur als Arzneimittel und zu chemischen Zwecken gebrauchte Salpeter schnell eine ungeahnte Bedeutung, machte er doch etwa drei Viertel des Schießpulvers aus.

Der zur Herstellung des Schießpulvers dienende Salpeter, von dem hier hauptsächlich die Rede sein soll, hat die Zusammenfügung KNO_3 .¹⁾ Er wird genauer als Kalisalpeter oder Kaliumnitrat bezeichnet. Daneben gibt es noch andere Salpeterarten, von denen die wichtigsten der Natron- oder Chilesalpeter (NaNO_3) und der an den Mauern von Viehställen auswitternde Kalksalpeter ($\text{Ca}[\text{NO}_3]_2$) sind. Diese Salpeterarten können für die Schießpulverherstellung nicht ohne weiteres verwendet werden, da sie die Eigenschaft haben, aus der Luft Feuchtigkeit anzuziehen.

Als um die Mitte des 14. Jahrhunderts das Schießpulver als Treibmittel in Verwendung kam, war der Bedarf mehr als hundert Jahre lang so gering, daß er durch den vom Levantehandel aus Ostindien und Ägypten nach Europa gebrachten Kalisalpeter gedeckt werden konnte. In den genannten Ländern entsteht während der warmen Regenzeit durch Verwesung von Pflanzen- und Tierstoffen auf felspathaltigem Boden Salpeter, der beim Einsetzen der Trockenzeit auf der Erde weißliche Ausblühungen bildet. Pflanzen- und Tierstoffe sind die Stickstofflieferanten; die Verwesung, ein mit Bakterienhilfe vor sich gehender Oxydationsvorgang, bringt den Sauerstoff; der Feldspat steuert das Kali bei. Durch Auslaugen der salpeterhaltigen Erde mit Wasser und Abdampfen der erhaltenen Lösung erhält man den Rohsalpeter, der durch Umkrystallisierung gereinigt wird.

Seit der Mitte des 16. Jahrhunderts trat mit der zunehmenden Bedeutung des Schießpulvers für das Kriegswesen ein gesteigerter Salpeterbedarf ein. Damit erhob sich der Wunsch, sich durch Salpetergewinnung im Inland von der Einfuhr unabhängig zu machen. Durch eine Nachahmung der Natur gelang das auch. In Salpeterhütten oder gedeckten Salpeterplantagen tränkte man Haufen aus Mauererschutt, Asche, Kalk, pflanzlichen oder tierischen Abfällen mit Jauche und schaufelte sie von Zeit zu Zeit um, damit genügend Luft Zutreten konnte. Es bildete sich dann in einigen Jahren ziemlich viel Salpeter, aber, da die Haufen hauptsächlich Kalk enthielten, größtenteils Kalksalpeter. Die durch Auslaugen mit Wasser gewonnene Salpeterlösung wurde daher mit Pottasche versetzt, wodurch man Kalisalpeter und einen sich bald zu Boden setzenden Kalkschlamm erhielt:



¹⁾ Zum Verständnis der benützten Formeln leitet der Aufsatz „Chemische Formelschrift“ im vorigen Jahrgang an. Umm. d. Red.

Durch Eindampfen der Salpeterlösung erzielte man den durch organische Stoffe gelb gefärbten Rohsalpeter, aus dem man das für die Schießpulverfabrikation benötigte Salpetermehl, d. i. kleine Salpeterkristalle, durch Umkristallisieren herstellte.

Diese Art der Salpetergewinnung war bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts in fast allen Ländern Europas daheim. In Frankreich, Preußen, Bayern und anderen Staaten bestand eine staatlich organisierte Salpeterwirtschaft mit eigener Verwaltung und eigenem Regal. Die Salpeterfieder waren staatliche, bzw. fürstliche Lohnwerker und bildeten den Schrecken der „Untertanen“. Diese waren nämlich nicht nur verpflichtet, etwa sich in ihrem Grund und Boden, in ihren Ställen usw. natürlich bildende Salpeterstoffe den Siedern zu überlassen, sie mußten auch noch Brennholz, Asche (zur Pottascheherstellung), Geschirr, nicht selten sogar eine Hütte für den Siedereibetrieb zur Verfügung stellen. So wurde das Salpeterregal allmählich zu einer harten Volksbedrückung.

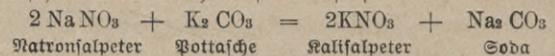
Für Frankreich gewann die Salpeterfrage während der Revolution eine außerordentliche Bedeutung. Als es im Jahre 1793 mit dem ganzen übrigen Europa in Krieg verwickelt wurde, war das Land, wie in gegenwärtigen Kriegen Deutschland und Österreich, völlig auf seine eigenen Mittel angewiesen. Um Krieg zu führen, brauchte es hauptsächlich unbegrenzte Mengen von Schießpulver. Alle Salpetererde wurde daher zur Verfügung der Regierung gestellt, und alle Bewohner aufgefordert, bei der Salpetergewinnung mitzuhelfen. Beschreibungen mit Kupfersichen wurden an die Bevölkerung verteilt, um sie die Kunst der Salpeterherstellung zu lehren. Ganz Frankreich grub Höhlungen in den Boden, füllte sie mit Schutt, tränkte sie mit Jauche, laugte, verdampfte und kristallisierte das kostbare Salz. In Paris widerhallten die Theater von Lobliedern auf den Salpeter, den „Zerschmetterer der Tyrannen“, und das begeisterte Publikum sang bei jedem Verse den Reim mit. So heißt es in einem damaligen Liede:

„Laßt uns graben in der Erde,
Rät uns doch die Freiheit so.
Folgt des Vaterlandes Stimme,
Folgt dem Ruf der Republik!
Auf, wascht Erde in den Fässern
Und verdampft das Wasser schnell,
Daß Salpeter bald erscheine!
Für den englischen Verräter
Haben nötig wir Salpeter!

„In der Tiefe ihres Grabes
Ruhn die Geister unsrer Ahnen.
Ihren Kummer, Herrn zu haben,
Nahmen sie ins tiefe Grab,
Mußten ihre heiße Liebe
Zu dem teuren Vaterlande
Unter froher Miene bergen.
Doch ihr Geist, in Sturm und Wetter,
Wandelte sich in Salpeter!“

Sogar im Theaterstücke spielte der Salpeter eine Rolle; in den „Salpeterfiedern der Republik“ leisteten die Verlobten ihren Treueschwur über einem Salpeterkuchen. Paris hatte damals 60 Arbeitsstätten, in denen in jeder Dekade (= 10 Tage) 25 000 kg Salpeter hergestellt wurden; ganz Frankreich erzeugte in etwa 600 Salpeterfiedereien täglich über 15 000 kg.

Zu Anfang des 19. Jahrhunderts verschwand das Salpeterregal in den meisten Ländern. Einmal brachte der gewaltige Aufschwung des Handels mit Ostindien große Mengen natürlichen Salpeters auf den Markt, und zweitens begann man, vom Jahre 1830 an, in der jetzt zu Chile gehörenden Wüste Atakama aus der dortigen, stark salpeterhaltigen Erde den Natronsalpeter im großen zu gewinnen. Da Natronsalpeter, wie schon erwähnt, wegen seines Feuchtwerdens an der Luft nicht zur Schießpulverbereitung verwendet werden kann, setzte man ihn in der gleichen Weise wie den Kalisalpeter mit Pottasche um und erhielt so Kalisalpeter und Soda:



Der Arbeitsvorgang vollzog sich so, daß man zunächst eine konzentrierte Lösung von Natronsalpeter und Pottasche herstellte und sie eindampfte. Hierbei schied sich schon in der Hitze die schwerer lösliche Soda aus und konnte aus der Siedepfanne herausgekrüdt werden. Beim Erkalten schoß der Salpeter in schönen Kristallen an. Da sich zugleich noch etwas Soda abschied, mußte der ausgeschiedene Rohsalpeter noch durch Umkristallisieren gereinigt werden.

Diese Art der künstlichen Kalisalpeterherstellung kam in Deutschland namentlich während des Krimkriegs (1853—55) zur Blüte. Es wurde dabei russische Holzpottasche verwendet, und der erzeugte Salpeter wanderte zur Pulverherstellung wieder nach Rußland zurück. In Stettin, das durch seine günstige See Verbindung mit Rußland bevorzugt war, entstand ein großes Salpeterwerk, und als es, trotz seinem für die damalige Zeit ansehnlichen Umfang, den gesteigerten Anforderungen der russischen Regierung nicht mehr genügen konnte, wurden noch andere

Fabriken eröffnet, so daß nach Beendigung des Krieges bereits an 5 Orten in Deutschland die Salpeterfabrikation im großen Maßstab betrieben wurde. Im Jahre 1862 wurden in Deutschland nach dem Pottascheverfahren in 8 Fabriken etwa 75 000 Zentner Kalisalpeter gewonnen.

Während früher die Pottasche zuzufügen der einzige Kalilieferant für die chemische Industrie war, erschloß die Entdeckung der bedeutenden Staßfurter Kalisalzlager, die von 1861 an im großen ausgebeutet wurden, im Chlorkalium eine neue Kaliquelle. Es konnte nicht fehlen, daß man auch sie zur Salpetererzeugung verwendete. Um den verhältnismäßig einfachen Fabrikationsprozeß zu verstehen, muß man wissen, daß Natronsalpeter, Chlorkalium und Kalisalpeter in heißem Wasser leicht löslich sind, das Kochsalz hingegen, verglichen mit den genannten Salzen, sehr schwer. Wenn man also heiß gesättigte Lösungen von Natronsalpeter und Chlorkalium zusammengibt, wobei sich Kalisalpeter und Kochsalz bildet:

$$\text{NaNO}_3 + \text{KCl} = \text{KNO}_3 + \text{NaCl}$$

Natronsalpeter Chlorkalium Kalisalpeter Kochsalz
 so scheidet sich schon in der heißen Lösung das Kochsalz als feines Kristallmehl aus. Man trennt

das Salz dann durch Filtrieren von der Lösung und bringt diese in Kühlkästen. Dort setzt sich der Salpeter, der in der Kälte bedeutend weniger gut löslich ist, ab, allerdings vermischt mit etwas Kochsalz. Er muß daher noch durch Umkristallisieren gereinigt werden. Der aus Chilealpeter hergestellte Kalisalpeter führt im Handel den Namen Konversionsalpeter, d. h. Umwandlungsalpeter.

In neuerer Zeit ist der Verbrauch an Kalisalpeter zurückgegangen, da das als Militärpulver verwendete rauchlose Schießpulver keinen Salpeter enthält.²⁾ Immerhin schätzt man den jährlichen Weltverbrauch, hauptsächlich für Feuerwerk, Jagd- und Sprengpulver, noch auf etwa 70 000 t, was bei einem Preise von 400 bis 450 Mk. die Tonne (zu gewöhnlichen Zeiten) eine beträchtliche Summe Geldes ausmacht. Da die jährliche Ausfuhr an natürlichem indischen Salpeter nur etwa 20 000 t beträgt und der Plantagenalpeter kaum mehr in Betracht kommt, so wird heutzutage der größte Teil des Kalisalpeters künstlich hergestellt.

²⁾ Vgl. darüber den Artikel „Vom Schwarzpulver zum Trinitrotolulol“ im vorvorigen Jahrgang. Anm. d. Red.

Die Entwicklung des Baues eiserner Personenwagen in Deutschland.

Nach einem Vortrag von Reg.-Baumstr. Rudolph, gehalten im „Verein deutscher Maschineningenieure zu Berlin“ am 18. April 1916.

Für die Einführung eiserner Personenwagen sind vor allem drei Gründe maßgebend gewesen: 1. die größere Feuerficherheit der eisernen Wagen, 2. der Wegfall einer Gefährdung der Reisenden durch splitterndes Holz bei Zugzusammenstößen, 3. die größere Festigkeit der eisernen Wagenkonstruktion, die bei Zusammenstößen mehr Sicherheit bietet als die hölzerne Bauart. Diesen Hauptgründen, die in der Hauptsache auf dem Verlangen des reisenden Publikums nach möglichst großer Verkehrssicherheit fußen, gesellt sich als weiterer Grund der wachsende Mangel an geeignetem Bauholz für die Langrahmenhölzer zu.

In Amerika gab den unmittelbaren Anstoß zur Einführung der eisernen Personenwagen die bekannte Katastrophe im Tunnel der Pariser Untergrundbahn i. J. 1902, die die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Feuergefährlichkeit na-

mentlich der Untergrundbahnen lenkte und die Verwendung nicht brembarer Baustoffe für die Wagen anregte. Während man aber in den Vereinigten Staaten in den letzten Jahren in immer größerem Umfang statt der hölzernen Wagen eiserne nicht allein für Tunnelbahnen, sondern auch für die Hauptbahnen beschafft und es heute schon feststeht, daß in Amerika in absehbarer Zeit der hölzerne Wagen durch den eisernen völlig verdrängt sein wird, sind wir in Deutschland noch nicht so weit. Das liegt zum Teil daran, daß die preussische Staatseisenbahnverwaltung in allerdings beschränktem Maße bereits seit vielen Jahren Eisen als Baustoff für ihre Personenwagen verwendet, denn unsere sämtlichen Personenwagen tragen an Stelle der in Amerika allgemein üblichen äußeren Holzverschalung eine Blechbekleidung, und unsere gewöhnlichen Abteil-Personenwagen werden schon

seit längerer Zeit nur noch mit eisernen Untergestellen gebaut. Die großen vier- und sechsachsigen D-Zugwagen der Regelbauart besitzen aber bei uns gerade so wie in Amerika hölzerne Untergerüste und Kastengerippe, und die Schwierigkeit der Beschaffung der für diese Wagen erforderlichen Langrahmenhölzer, die durchweg vom Ausland bezogen werden müssen, führte dazu, die bisher übliche Bauart zu verlassen und in größerem Umfang Eisen beim Bau der Personenwagen zu verwenden.

Den ersten Schritt in dieser Richtung unternahm die preußische Eisenbahnverwaltung i. J. 1908 mit dem Bau einer größeren Zahl von D-Zugwagen I./II. Klasse, bei denen das Untergestell aus Profilleisen und die Kastenvände unter Heranziehung der äußeren Bekleidungsbleche unterhalb der Fensterbrüstungsleiste als Tragkonstruktion ausgebildet waren. Der Bau dieser Wagen wurde der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz übertragen, die D-Zugwagen derselben Bauart bereits i. J. 1896 für die Gotthard-Bahn und im Anschluß daran für die Holländische Staatsbahn geliefert hatte, wo sie sich vorzüglich bewährten.

Ende 1908 trat die preußische Eisenbahnverwaltung zum ersten Male mit van der Zypen & Charlier wegen des Baues vollständig eiserner D-Zugwagen in Verbindung. Die Verhandlungen zogen sich bis zum Jahre 1911 hin. In diesem Jahre genehmigte das Kgl. Eisenbahn-Zentralamt die wiederholt abgeänderte Bauweise grundsätzlich, so daß am 1. Juni 1912 die Probefahrt mit dem ersten vollständig eisernen D-Zugwagen der preußischen Staatsbahnen stattfinden konnte.

Die Deutzer Waggonfabrik hat beim Bau der eisernen Wagen nach zwei Systemen gearbeitet. Bei den ersten fünf D-Zugwagen I./II. Klasse, die in den Jahren 1912/13 zur Ablieferung kamen, liegt der Obergurt der tragenden Seitenwand des Wagenkastens in Fensterbrüstungshöhe. Bei den folgenden Wagen wurde diese Bauart verlassen und der Obergurt des Langträgers oberhalb der Fenster gelegt, die Seitenwand des Wagenkastens mithin in der ganzen Höhe zur Tragkonstruktion herangezogen. Die untere Gattung des Langträgers bilden in beiden Fällen der äußere U-Eisenträger in Verbindung mit einem ungleichschenkligen Winkelblech, an das die äußere Blechverkleidung angeietet ist. Die eisernen Seitenwandsäulen bilden mit den Querträgern im Untergestell und den eisernen Dachspriegeln, die möglichst in eine

Ebene verlegt werden, in sich geschlossene eiserne Portale.

Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde der Ausbildung der Stirnwände und Vorbauten zugewendet, um sie für Zusammenstöße „rammischer“ zu machen. Im Innern des Vorbaues ist, von Seitenwand zu Seitenwand reichend, ein tonnenförmiges eisernes „Rammdach“ eingebaut, das sich in den vier Ecken auf die eisernen, kastenförmigen Ecksäulen des Vorbaues stützt. Auch das Untergestell der eisernen D-Zugwagen zeigt einige recht bemerkenswerte Neuerungen gegenüber der Regelbauart, die in der Hauptsache darauf hinausgehen, die Zug- und Stoßkräfte von den Kopfschwellen möglichst günstig auf die Langträger zu übertragen.

Die Grundlagen der Deutzer Bauart lassen sich ohne Schwierigkeit auch auf die Wagen mit Aussparungen in den Seitenwänden übertragen. Den Beweis dafür erbrachte der Vortragende durch Zeichnungen und Lichtbilder, die die verschiedenen Gattungen eiserner Wagen, die von der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier entworfen und gebaut worden sind (Postwagen und Gepäckwagen mit ihren großen seitlichen Türen, Abteilwagen, elektrische Triebwagen für Straßen- und Überlandbahnen, Hoch- und Untergrundbahnwagen), in den verschiedensten Bauzuständen veranschaulichten.

Sämtliche eiserne Personenwagen, die bisher in Deutz gebaut wurden, sind trotz der größeren Festigkeit erheblich leichter als die entsprechenden Holzwagen, so daß zu den bereits früher angegebenen Vorzügen der Eisenwagen als weiterer Vorteil eine Ersparnis an Zugförderungskosten hinzukommt, die insbesondere bei den elektrisch betriebenen Fahrzeugen unmittelbar als Stromkosten-Ersparnis in Erscheinung tritt.

Bezüglich der Unterhaltungskosten der eisernen Wagen ist zu bemerken, daß über diesen Punkt zwar noch keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen, daß sich diese Kosten indessen sicher nicht höher stellen werden, als es bei den hölzernen Wagen der Fall ist.

Der Vortragende schloß mit dem Hinweis, daß die Beweggründe, die im Jahre 1908 die preußische Eisenbahnverwaltung veranlaßten, den Bau eiserner Personenwagen in Angriff zu nehmen, heute in wesentlich verstärktem Maße bestehen, da die Schwierigkeiten in der Beschaffung der langen Bauhölzer noch gewachsen sind. Die Kriegsnot erinnert uns täglich daran, daß die deutsche Industrie vom Ausland unabhängig gemacht werden muß. Vor allem gilt dies für jene Industriezweige, die für die Schlagfertig-

feit unseres Heeres unentbehrlich sind, und dazu gehört in erster Linie der Eisenbahnwagenbau. Die nationale Sicherheit des Deutschlands

verlangt gebieterisch lückenlose Rohstofficherung, damit die deutsche Arbeit im Kriege wie im Frieden unbehindert ihren Weg weiter gehen kann.

Kleine Mitteilungen.

Eisen und Holz im Handelsschiffbau. Vielfach hört man heute die Meinung vertreten, daß das Holz für die Schiffbautechnik von heute nur untergeordnete Bedeutung habe, da es als Baustoff längst vom Eisen verdrängt worden sei. Für den Kriegsschiffbau trifft diese Ansicht zu, für den Handelsschiffbau dagegen nicht. Den Beweis dafür erbringt die nachfolgende, dem „Archiv f. Post und Telegraphie“ entnommene Übersicht über den Baustoff der deutschen Handelsschiffe, die zugleich über die Zusammensetzung und die Entwicklung der deutschen Handelsflotte lehrreichen Aufschluß gibt.

Am 1. Januar	Eisen	Holz	Eisen und Holz	Gesamtzahl der Schiffe
Segelschiffe				
1909	791	1 566	4	2 361
1910	861	1 512	4	2 377
1911	917	1 450	4	2 371
1912	1 007	1 390	4	2 401
1913	1 081	1 335	4	2 420
1914	1 143	1 261	4	2 408
Seeleichter (Schleppschiffe)				
1909	304	16	4	324
1910	312	15	4	331
1911	312	15	4	331
1912	303	15	4	322
1913	313	15	4	332
1914	338	15	4	357
Dampfschiffe				
1909	1 947	5	3	1 955
1910	1 941	7	2	1 950
1911	1 962	9	2	1 973
1912	1 997	10	2	2 009
1913	2 086	11	1	2 098
1914	2 159	10	1	2 170

Fehlerhafte elektrische Beleuchtungsanlagen stellen sowohl nach der wirtschaftlichen als auch nach der hygienischen Seite hin Quellen ständiger Verluste dar, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden darf, können die Werte, die durch derartige Anlagen verloren gehen, doch gelegentlich das Vielfache der Kosten einer Neuanlage betragen. Welcher Art die am häufigsten vorkommenden Fehler bei elektrischen Beleuchtungsanlagen sind, hat Dr.-Ing. Halbertsma jüngst in einem

auch als Sonderdruck¹⁾ erschienenen Vortrag im „Dresdener Elektrotechnischen Verein“ erörtert. Wir entnehmen daraus auszugsweise folgende Bemerkungen: In wirtschaftlicher Hinsicht werden die vorhandenen Lichtmengen noch lange nicht rationell ausgenutzt. Die Anwendung des Lichtes hat mit den Fortschritten auf dem Gebiet der Lichterzeugung längst nicht Schritt gehalten. Der Lichtverbraucher verwendet die durch eine neue Lampenart herbeigeführte Stromersparnis in der Regel nur dazu, die Beleuchtung zu erhöhen. In hygienischer Beziehung werden dabei vielfach die einfachsten Forderungen und Grundsätze nicht beachtet. Nur darauf ist es zurückzuführen, daß vielfach Beleuchtungsanlagen und Beleuchtungskörper technisch so mangelhaft durchgearbeitet sind, daß sie zu einer Blendung des Auges führen. Abgesehen von dem Schaden, den dadurch das Auge selbst erleidet, beeinträchtigt die Blendung des Auges auch die Menge und Güte der Arbeitsleistung. Weiterhin trägt schlechte und zweckwidrige Beleuchtung auch zur Vermehrung von Unfällen in Fabriken und Werkstätten bei. — Besondere Beachtung verdienen Halbertsma's Darlegungen über die Wirkungsweise der verschiedenen Reflektoren und lichtstreuenden Gläser. Für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen ist die Anwendung eines lichttechnisch richtig gebauten Reflektors zu fordern, der die Lichtquelle dem Auge gegenüber verdeckt. — Auch die Unterhaltung der Beleuchtungsanlagen ist von wesentlichem Einfluß auf ihre Wirtschaftlichkeit. Bei Armaturen von Straßenlampen z. B. beträgt der Lichtverlust infolge Verschmutzung oft 50% und mehr. Eine regelmäßige Reinigung ist also ein unbedingtes Erfordernis; außerdem ist ein Ersatz der Glühlampen nach Ablauf der Ruhbrenndauer nötig. — Die lehrreichen Ausführungen Halbertsma's verdienen gerade in der jetzigen Zeit besondere Beachtung. Sie geben jedem Besitzer einer elektrischen Beleuchtungsanlage, gleichviel, ob sie zwei oder hundert Lampen enthält, die Mittel an die Hand, bedeutende wirtschaftliche Ersparnisse zu machen.

Die Platinfunde im Sauerland, über die wir im vorigen Jahrgang berichtet haben, scheinen leider eine Täuschung gewesen zu sein. Die Platinschmelze W. C. Heraeus in Hanau, die im Jahre 1913 in einer ihr übersandten sauerländischen Gesteinsprobe Platin nachgewiesen hatte, teilt nämlich jetzt in der „Zeitschr. f. angew. Chemie“ mit, daß der Befund jener Analyse sehr wahrscheinlich

¹⁾ Die Firma Dr.-Ing. Schneider u. Co., Elektrizitätsgesellschaft, m. b. H. in Frankfurt a. M., stellt unsern Lesern einzelne Exemplare dieses Sonderdrucks auf Anfrage gern zur Verfügung.

auf einem Verjuchszfehler beruhe. Die in Frage kommende Probe sei seinerzeit, da sie ohne Herkunftszbezeichnung und ohne Bemerkung über die Wichtigkeit, die der Untersuchung u. U. zukommen könne, eingegangen sei, von einem Laboranten ohne besondere Vorichtsmaßregeln analysiert worden; das Ergebnis habe auf 0,0136 g Platin und 0,0048 g andere Platinmetalle gelaufet. „Als späterhin weitere Gesteinsproben zur Untersuchung aus dem sogen. Sauerländer Platin-Vorkommen eingingen,“ fährt der Bericht fort, „wurde die Vorsicht gebraucht, nur vollkommen ungebrauchte Apparate zu benutzen. Von jetzt ab konnte niemals Platin nachgewiesen werden, und es ist nicht von der Hand zu weisen, daß die bei der Analyse des ersten Gesteins gefundenen geringen Platinmengen erst im Laboratorium in die Proben hineingekommen sind. Denn in unserem Laboratorium werden fast ausschließlich Platinanalysen ausgeführt, und es können infolgedessen an allen Geräten und Apparaten Spuren von diesem Metall anhaften.“ — Unterstrichen wird die Bedeutung dieser Mitteilung noch durch eine nahezu gleichzeitig veröffentlichte Erklärung Prof. Dr. W. Borchers', des Leiters des „Instituts für Metallhüttenkunde und Elektrometallurgie“ an der Technischen Hochschule Aachen, die feststellt, daß das Institut an der in Rede stehenden Angelegenheit völlig unbeteiligt ist. Diese Erklärung bezieht sich darauf, daß in den Mitteilungen, die über die Sauerländer Platinfunde seinerzeit in der Presse gemacht worden sind, mehrfach von einem Gutachten gesprochen wurde, das das Hüttenmännische Institut der Aachener Hochschule auf Veranlassung des Oberbergamts Bonn ausgearbeitet haben sollte. Prof. Borchers stellt demgegenüber fest, daß es sich bei diesem Gutachten um eine Privatarbeit seines früheren ersten Assistenten handelt, mit der das Institut nichts zu tun hat. Eines Kommentars bedarf diese Äußerung nicht. Im Verein mit der Mitteilung der Firma Heraeus raubt sie den hochliegenden Plänen und Hoffnungen, die an die Nachricht von Platinfunden im Sauerland geknüpft worden sind, so ziemlich jeden tatsächlichen Boden. H. G. St.

Ein Apparat zum Auftauen gefrorener Wasserleitungen. In St. Paul (U. S. A.) sind in den letzten Jahren während besonders kalter Wintermonate wiederholt ganze Stadtteile infolge Zuerrierens der Wasserleitungen ohne Wasser geblieben. Da das übliche Verfahren, die gefrorenen Leitungen durch Aufstellen von Koksöfen auf der Straßenoberfläche aufzutauen, entweder ganz versagte oder zu lange Zeit in Anspruch nahm, beschloßen die Wasserverte, gründliche Abhilfe zu schaffen. Dies geschah durch die Konstruktion eines eigenartigen Apparats, der sich aus einem vierzylindrigen Gasmotor, einem unmittelbar damit gekuppelten Generator (20 KW, 40 Volt), einer Schalttafel nebst Zuhörer (Volt-Ampèremeter, Widerstand usw.) und einer Kabelrolle zusammensetzt. Alle diese Teile sind auf einem eisernen Rahmen, der auf einem leichten Wagenuntergestell ruht, befestigt. Der Rahmen kann jederzeit vom Untergestell abgehoben werden, so daß der Wagen von Frühjahr bis zum Herbst für beliebige andere Zwecke benützt werden kann. Soll eine gefrorene Leitung aufgetaut werden, so wird der eine Pol zwischen dem Meßapparat und dem Haupt-

rohr mit dem Generator, der andere mit dem nächstgelegenen Feuerlöschhydranten verbunden. Hierauf wird der Strom eingeschaltet, dessen Wärmewirkung schnell zum Ziele führt. Im allgemeinen ist die Austauung in 5—10 Minuten beendet; nur in Ausnahmefällen nimmt sie bis 15 Minuten in Anspruch. Dr.-Ing. Karl Haller.

Senkbühnen für Eisenbahnwagen. (Mit 2 Abbildungen.) Das Beladen gedeckter Eisenbahnwagen bietet vielfach große Schwierigkeiten. Die Last mit Hilfe von Lauftränen hineinzusenken, ist



Abb. 1. Das Beladen des versenkten Wagens.

unmöglich, während das Hinauffchaffen schwererer Gegenstände vom Erdboden aus auf die ziemlich hochliegenden Böden solcher Wagen von Hand mit mancherlei Gefahren verknüpft ist. Um die dadurch bedingten Übelstände zu beseitigen, hat die A. G. G. nach den „B. G. W. - Mitteilungen“ (Jahrg. 1916, Nr. 5) in ihren Fabriken in die Fußböden der Versandlager Senkbühnen mit Normalspurgleis eingebaut, auf denen die Wagen so-

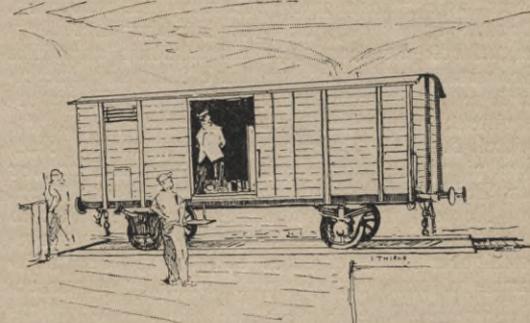


Abb. 2. Der fertig beladene und wiederemporgehobene Wagen.

weit heruntergelassen werden können, daß sich ihr Boden in gleicher Höhe mit dem Werkstattden befindet. Die zu verladenden Maschinen usw. können dann, wie Abb. 1 zeigt, mit Hilfe kleiner Karren oder anderer einfacher Bewegungsvorrichtungen ohne weiteres in den Wagen hineingefahren werden. Abb. 2 zeigt die Senkbühne mit dem Wagen nach Beendigung der Verladung. Der Wagen steht zur Abfahrt bereit. H. G.

Über Kohlenstaubfeuerungen berichtet Dipl.-Ing. Pradel in der „Ztschr. f. Dampfessel u. Maschinenbetr.“ (Jahrg. 1916, S. 12, S. 89). Seinen Ausführungen nach ist der Gedanke, die Mischung der einzelnen brennbaren Bestandteile fester Brennstoffe mit der zur Verbrennung not-

wendigen Luftmenge dadurch zu erleichtern, daß man den Brennstoff mahlt, schon ziemlich alt. Man erstrebt mit diesem Verfahren dasselbe, was bei der Verbrennung gasförmiger und flüssiger, zerstäubter oder verdampfter Brennstoffe erreicht wird. Die Schwierigkeit liegt in dem Widerstand, den die festen Brennstoffe ihrer Mahlung entgegensetzen, und in den durch die Mahlung entstehenden Kosten. Um nämlich eine restlose Verbrennung und damit einen wirtschaftlichen Betrieb der Kohlenstaubfeuerung herbeizuführen, muß die Zerteilung oder Mahlung des Brennstoffs verhältnismäßig sehr weit durchgeführt werden. Die dadurch entstehenden Kosten aber beeinträchtigen wieder die Wirtschaftlichkeit der Verfeuerung, auch wenn man auf geringwertigere, billigere Brennstoffe zurückgreift. — Zur wirtschaftlichen Verbrennung von Kohlenstaub sind mehrere Bedingungen zu erfüllen, die sich zum Teil auf die Eigenschaften des Kohlenstaubs, zum Teil auf den Verbrennungsvorgang beziehen. Der zu verfeuernde Kohlenstaub muß trocken sein, weil feuchte Kohle sich schwer vermahlen läßt und weil der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf den Wirkungsgrad der Feuerung herabsetzt. Die Vermahlung muß so fein sein, daß mindestens 85 bis 90% des gesamten Kohlenpulvers durch ein Sieb mit $\frac{1}{4}$ mm² Maschenweite hindurchgehen, während die gröberen Teilchen in einem solchen mit $\frac{1}{10}$ mm² Maschenweite nicht zurückbleiben dürfen. Dieses Kohlenpulver muß zu seiner Verbrennung mit einer genügend großen und richtig zugeführten Luftmenge vermischt und in eine stark erhitzte Verbrennungskammer eingeführt werden, damit durch die Einwirkung der Hitze jedes Kohlenstäubchen mit der zugehörigen Luftmenge sofort sich entzündet und zu Kohlenäure verbrennt. Daraus ergibt sich, daß der Mischung des Kohlenpulvers mit der Verbrennungsluft erhebliche Bedeutung zukommt. Um diese Mischung herbeizuführen, hat man hauptsächlich zwei Wege beschritten; bei beiden dient die Luft als Fördermittel, d. h. als Träger des Kohlenstaubes. Nach dem einen Verfahren wird ein unmittelbar vor der Verbrennungskammer herabrieselnder Strom von Kohlenstaub von einem Luftstrom erfaßt und unmittelbar in die Verbrennungskammer hineingeschleudert. Dabei ist es erforderlich, den Luftstrom in feine Streifen und Strahlen zu unterteilen, um an jedes Brennstoffteilchen die erforderliche Menge Verbrennungsluft heranzubringen. Verbreiteter ist das zweite Verfahren, bei dem der Luftstrom außerhalb des Verbrennungsraums durch Einblasen von Kohlenstaub gleichsam mit Kohlenstaub gesättigt und erst in diesem Zustand in den Verbrennungsraum eingeführt wird. Die Verbrennungskammer wird je nach Ofen- oder Kesselart stehend oder liegend ausgeführt und die Flamme nach ihrer Entwicklung entweder am anderen Ende der Kammer in den Heizkanal abgeleitet oder zur Rückkehr in die Kammer gezwungen.

H. G.

Die Errichtung deutscher Forschungsinstitute im Ausland erklärte Prof. Dr. Hillebrandt in der Sitzung des preussischen Herrenhauses vom 8. Juni 1916 für eine dringende wirtschaftliche Aufgabe der Zeit. Zur Begründung führte er u. a. folgendes aus: „Die Franzosen haben ein Institut in Hanoi in Hinterindien, das ausge-

zeichnet funktioniert. Dorthin schicken sie alle ihre jungen Gelehrten, und von dort aus werden Hinterindien, Vorderindien und China systematisch wissenschaftlich bearbeitet. Dadurch bekommt Frankreich einen ausgezeichneten Stab von jungen Orientalisten, die ihrerseits wieder Nachwuchs ausbilden. Ich glaube, daß Frankreich auf diese Weise viel besser vorgesorgt hat als das Deutsche Reich. Als im Jahre 1900 der Krieg gegen China ausbrach, da zeigte es sich sehr deutlich, wie wenig wir eigentlich von chinesischen Dingen wissen. Man fragte hier, man fragte dort, aber niemand wußte recht Bescheid. Man mußte sich schließlich an das Konversationslexikon wenden. Tatsache ist, daß seit des berühmten Geographen Freiherrn von Richthofen Tode ein großes namhaftes Werk — abgesehen von der Fortsetzung dieses Werkes — über China in Deutschland nicht mehr erschienen ist. Wir müssen uns sowohl über China wie über Persien und ähnliche Länder auf die großen englischen Werke verlassen, die natürlich wesentlich in englischen Interesse geschrieben sind. Eine Änderung hierin müssen wir schon um der Zukunft unseres Landes willen herbeiführen. In der deutschen Natur liegt es, daß der Handel der Wissenschaft folgt. Ein Teil unserer handelspolitischen Zukunft liegt ganz gewiß im Orient. Wir brauchen dort Institute zur Erforschung der sprachlichen Elemente, der Kulturgeschichte, der Geographie, der Geologie usw. dieser Länder. Es gibt eine vortreffliche Denkschrift über das geplante China-Institut, das in Peking gegründet werden sollte, ein Gedanke, dessen Ausführung zwar durch den Krieg verschoben, aber hoffentlich nicht aufgehoben ist. Sie zeigt die Wege, die man einschlagen muß, um über die Länder des Orients die rechte wissenschaftliche Auskunft zu erlangen. Solche Institute sollen nicht nur uns die Kenntnis des Auslands vermitteln, sondern umgekehrt auch dem Ausland Kenntnis geben von unserem eigenen Denken, sie sollen das Ausland hineinsehen lassen in den deutschen Geist. Gewiß imponiert unsere militärische Kraft; aber die sittlichen und wissenschaftlichen Quellen dieser Kraft lernt das Ausland nicht kennen. Deutsche Denker und Dichter werden den Persern und Chinesen eigentlich nur durch gelegentliche englische Übersetzungen, nicht durch Übersetzungen von deutscher Hand, übermittelt. Wir haben die Aufgabe, unsere Kulturanschauungen nach Osten zu tragen, wenn wir wollen, daß der Osten uns verstehen lernt und mit uns in nähere Beziehung tritt.“ — Die Berechtigung dieser Forderung und ihre Bedeutung liegen für jeden mit den in Frage kommenden Verhältnissen einigermaßen Vertrauten auf der Hand. Hoffentlich greifen die berufenen Stellen die Anregung zu schneller Verwirklichung auf.

H. G.

Auf der 9. Zementausstellung in Chicago, die vom 12. bis 19. Februar 1916 stattfand und von rund 200 Ausstellern besichtigt war, wurden u. a. als hervorragende Sehenswürdigkeit Zement-Hufeisen vorgeführt. Große Beachtung fanden auch die Modelle der zwei im Bau befindlichen transkontinentalen Landstraßen, des Dixie Highway und des Lincoln Highway, die beide eine Zementbede erhalten. Man ist in Amerika geneigt, im Zement das Straßenbaumaterial der Zukunft zu sehen. Es wird deshalb lehrreich sein, die Er-

fahrungen kennen zu lernen, die man mit den oben erwähnten Riesenstraßen macht. Die zunehmende Bedeutung des Zements kennzeichnet sich in der Entwicklung der amerikanischen Zementindustrie, die in der letzten Zeit einen so gewaltigen Aufschwung genommen hat, daß sie heute bereits unter den amerikanischen Industrien an der sechsten Stelle steht. In früheren Jahren wurde der amerikanische Zementbedarf zum überwiegenden Teile aus Europa gedeckt; heute ist die europäische Zementzufuhr kaum mehr der Rede wert. H. G.

Entrostungsmaschinen. (Mit 2 Abbildungen.) Das Entfernen des Rostes von ausgedehnten Eisenkonstruktionen sowie das Entrosten der eisernen Schiffskörper, das, von Hand besorgt, eine überaus mühsame und langwierige Arbeit ist, wird neuerdings auf maschinellem Wege bewerkstelligt. Der dazu verwendete, von der Firma *Heinr. Baschy* in Hamburg entwickelte, von der *A. G.* elektrisch ausgerüstete Apparat besteht aus drei in zwei Führungsscheiben eingelagerten Schlagkörpern in Knaggen- oder Rollenform, die, durch biegsame Welle von einem Elektromotor angetrieben, durch schnelles Rotieren nach außen geschleudert werden und wie Hämmer wirken. Die Vorrichtung ist also ganz ähnlich gebaut, wie die auf S. 53 ff. beschriebene Maschine zum Entfernen von Kesselstein. Unsere Abb. 1 stellt die Verwendung des Apparats beim Entrosten einer Brückenkonstruktion dar, während Abb. 2 das Reinigen eines Schiffskörpers zeigt. Hier ist der Motor als Hängemotor ausgebildet, der nach Bedarf am Schiffskörper heruntergelassen werden kann.

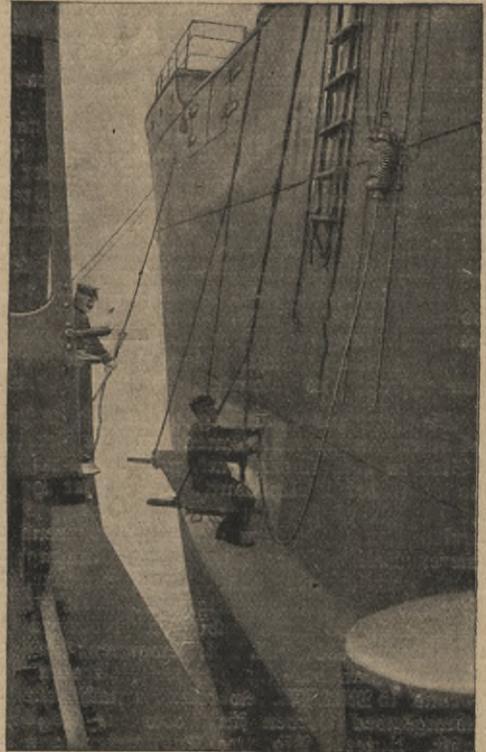


Abb. 2. Entrostungsmaschine beim Reinigen eines Schiffskörpers.



Abb. 1. Entrosten einer Brückenkonstruktion mit Hilfe der Entrostungsmaschine.

Die Rollen des Schlagapparats sind an den Seiten kugelförmig gestaltet; die Kugeln laufen in entsprechend gefrästen Führungen. Dadurch wird erreicht, daß die Rollen sich immer von selbst richtig einspielen und gerade auf die Fläche geworfen werden, gleichviel, ob der Arbeiter den Apparat im richtigen Winkel zu der zu bearbeitenden Fläche hält oder nicht. Da die Rollen aus naturhartem Stahl hergestellt sind, tritt eine Abnutzung nicht ein. Scharfe Kanten oder Zähne weisen die Rollen nicht auf; eine Beschädigung der bearbeiteten Fläche ist also ausgeschlossen. Versuche, mit einem entsprechend abgeänderten Apparat Schiffskörper auch unter Wasser zu reinigen, haben, den „*B. G. W.-Mitteilungen*“ (Jahrg. 1916, S. 5) zufolge, zu guten Ergebnissen geführt. H. G.

Die Wirkung des Krieges auf die deutsche Metallhüttenindustrie bildete das Thema eines Vortrags, den Gewerbeassessor Dr. Ing. R. Nagel am 18. Juni 1916 auf der Hauptversammlung der „*Ges. dtsh. Metallhütten- u. Bergleute*“ hielt. Wie der Vortragende nachwies, haben sich die Erwartungen, die Deutschlands Feinde an das Abschneiden der Rohstoffzufuhr und die dadurch bedingte Metall-, insbesondere Kupferknappheit knüpften, nicht im geringsten erfüllt, da jeglicher Gefahr durch eine erhebliche Steigerung der Produktion unserer eigenen Erzbergwerke und die Sammlung großer Mengen Altmaterial wirksam vorgebeugt werden konnte. Die während des Krieges auf dem in Rede stehenden Gebiet erzielten Verbesserungen und Fortschritte faßte der Vortragende

folgendermaßen zusammen: Eine gewaltige Steigerung der Leistungsfähigkeit der deutschen Kupferhüttenindustrie ist eingetreten. In der Kupfermetallurgie wurden hinsichtlich der Verarbeitung armer Erze und Altimetalle bedeutende Fortschritte gemacht. Die Technik der Zinkgewinnung und Zinkverarbeitung wurde erheblich verbessert. Die deutsche Aluminiumindustrie wurde unter Befreiung von französischem Rohstoff auf breiter Grundlage neu gegründet, was eine bedeutende Steigerung der Aluminiumgewinnung im Gefolge hatte. Ebenso ist eine außerordentliche Steigerung der Nickelgewinnung aus eigener Bergwerksproduktion zu verzeichnen. Hinsichtlich der Arsenmetallgewinnung in großem Maßstab wurden wichtige Fortschritte gemacht. Die Erfolge in der Erzmetallfrage sind bekannt.

H. G.

Die Naturgasgewinnung in Amerika im Jahre 1914 betrug, wenn man Kanada und die Vereinigten Staaten zusammennimmt, nach der „Umschau“ rund 96% der Weltproduktion. In der Hauptsache handelt es sich um trockenes Gas, das den unterirdischen Gaslagern entströmt, während ein kleinerer Teil bei der Petroleumgewinnung mit dem Öl gemischt oder von ihm aufgenommen zutage tritt. In den Vereinigten Staaten wurden 1914 etwa 16 700 Mill. Kubikmeter trockenes Gas im Werte von 400 Mill. Mk. gewonnen; die Gasproduktion Kanadas im gleichen Zeitraum wird auf rund 15 Mill. Mk. bewertet. Je nach dem Verwendungszweck werden für 1 cbm Gas bis 4 Pfg. bezahlt. Unter 2 Pfg. pro Kubikmeter kann das Gas bei langen Leitungen nicht abgegeben werden. Es wird deshalb mehr im Hausgebrauch und in kleinen Anlagen als in großen Mengen zur Kesselheizung verwertet. Die aus den Petroleumquellen gewonnenen Gasmenngen werden zunächst auf Benzin verarbeitet. Das Gas wird zu diesem Zweck verdichtet und gekühlt und ergibt etwa $\frac{1}{3}$ Liter Benzin aus 1 cbm. Das verdichtete, vom Benzin befreite Gas kommt in Stahlflaschen zum Versand; es hat den hohen Heizwert von 21 400 WE.

H. G.

Über die Kraftquellen Bayerns und ihre industrielle Ausnutzung machte Prof. Dr. Nilodem Caro, wie wir der „Bauwelt“ entnehmen, in einer Sitzung des „Münchener Polytechnischen Vereins“, der auch König Ludwig beivohnte, wertvolle Mitteilungen. Danach beschäftigt Bayern in rund 420 000 gewerblichen Hauptbetrieben und 90 000 gewerblichen Nebenbetrieben 11½ Millionen Personen, in rund 680 000 landwirtschaftlichen Betrieben 2,3 Millionen Personen. In diesen Betrieben laufen etwa 35 000 Motoren mit 650 000 PS Leistung, denen sich noch rund 81 000 Dampfanlagen mit 500 000 PS und 2500 Elektrizitätswerke mit ungefähr 220 000 KW Höchstleistung zugesellen. Von diesen 220 000 KW werden 25 000 (= 6,6%) mit Wasser allein, 90 000 (= 41,8%) mit Dampf allein, 60 000 (= 30,7%) mit Wasser und Dampf gemeinsam betrieben. Zur Dampferzeugung werden rund 5,5 Millionen Tonnen Steinkohlen und 4 Mill. Tonnen Braunkohlen verbraucht. Hiervon wird fast die gesamte Steinkohle und etwas über die Hälfte der Braunkohle eingeführt, der Rest aus bayerischen Gruben gedeckt. Außer den verhältnismäßig geringen

Rohlenmengen erzeugt Bayern rund 500 000 Tonnen Brenntorf. — Die Moornutzung als Kraft-erzeugungsquelle könnte noch ganz erheblich gesteigert werden. Durch Vergasung des Torfes ließe sich ein brauchbares Heiz- und Kraftgas gewinnen, dem sich als wertvolle Nebenprodukte große Mengen Teer und schwefelsaures Ammoniak zugesellen würden. Da die bayerischen Moore sehr stickstoffreich sind, kann mit hohen Ammoniakausbeuten gerechnet werden. Bei einem Preise von 6—7 Mk. für die Tonne lufttrockenen Torfes würde man so große Einnahmen aus den Nebenprodukten erhalten, daß die durch Verbrennung des Gases erzeugte elektrische Energie sich billiger stellen würde, als mit irgend einem anderen Brennstoff. Die Torfvorräte, die Bayern in seinen Mooren besitzt, würden auf lange Zeit hinaus ausreichen. Mit den Torflagern des Dachauer Moores z. B., das rund 18 000 Hektar umfaßt, könnte eine elektrische Zentrale von 30 000 KW Leistung bequem 100 Jahre hindurch ständig betrieben werden; dabei würden die Einnahmen aus den Nebenprodukten bei dem erwähnten Torfpreis die Gesamtkosten der Torfgewinnung, des Betriebs und der Elektrizitätserzeugung vollständig decken. — Im Vordergrund des Interesses steht zurzeit die Verwertung der Wasserkräfte. Nach Caros Ansicht ist deren wirtschaftliche Ausnutzung nur dann möglich, wenn man den Ausbau so vornimmt, daß jede erzeugbare Kraftereinheit auch tatsächlich benutzt wird. Da die bayerischen Wasserkräfte mit geringen Ausnahmen sehr schwanken und ihr Ausbau wegen der Notwendigkeit, lange Werkanäle durch bewohnte Gebiete zu führen, große Kosten macht, kann eine Verbilligung der Energie allein auf dem Wege erzielt werden, daß nur die der ständigen Kraft entsprechenden Anteile für Überlandzentralen Verwendung finden, während der Rest der auf ihre höchste Leistungsfähigkeit ausgebauten Wasserkräfte in entsprechenden Industrien ausgenutzt wird. Industrien, die nichtständige Kraftquellen ausnutzen und in Anbetracht der fruchtlichen Lage und der verwertbaren Bodenschätze in Bayern wirtschaftlich eingeführt werden können, gibt es eine ganze Anzahl. In Betracht kommen namentlich die Herstellung von Zement und Holzschliff, von elektrochemischen Erzeugnissen, wie Aluminium und Elektrostahl, von stickstoffhaltigen Erzeugnissen, wie Kalkstickstoff, von feuerfesten Materialien, wie Karborundum und Mundum. Am wichtigsten sind nach Caros Meinung die Aluminiumherstellung auf Grundlage der bayerischen Tonerden, die Herstellung von Elektrostahl unter Benutzung des in den staatlichen Werkstätten entstehenden Anfalls an Schrott, Altisen usw., und die Vermehrung der Kalkstickstoffherzeugung, die ja in den Bayerischen Stickstoffwerken an der Alz, deren Einrichtung für die neuen Reichswerke Vorbildlich geworden ist, schon mit großem Erfolg betrieben wird. Werden diese oder ähnliche Gewerbe eingeführt, so kann auch jede nichtständige Wasserkraft Bayerns voll ausgenutzt werden. Nur wenn dies der Fall ist, ist es nach Caros Überzeugung möglich, die elektrische Energie so billig abzugeben, daß sie auch in landwirtschaftlichen Kleinbetrieben in größerem Maßstab verwendet werden kann.

H. G.