

**Zeitschrift:** Programm / Technikum des Kantons Zürich in Winterthur  
**Herausgeber:** Technikum des Kantons Zürich in Winterthur  
**Band:** 25 (1898-1899)

**Artikel:** Bericht über eine Studienreise durch Deutschland  
**Autor:** Ostertag, Paul  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1047766>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

BERICHT  
ÜBER EINE  
STUDIENREISE DURCH DEUTSCHLAND.



AUSGEFÜHRT  
VON  
PAUL OSTERTAG.



Winterthur  
Buchdruckerei von Geschwister Ziegler  
1899.



Die im Herbst 1897 unternommene Studienreise bezweckte erstens durch den Besuch einer grösseren Anzahl industrieller Werke die Neuerungen kennen zu lernen, welche sich im Maschinenbau und Hüttenwesen Norddeutschlands infolge des gewaltigen Aufschwunges der Industrie ausgebildet haben.

Zweitens sollten die maschinellen Einrichtungen einiger technischer Lehranstalten besichtigt werden, um Grundlagen zu erhalten zur Anlage einer Maschinenstation für das hiesige Technikum.

Die offizielle Empfehlung des hohen eidgenössischen Industriedepartementes, sowie die Begleitschreiben einflussreicher Firmen verschafften mir überall freundliche Aufnahme und wurden namentlich zu ersterem Zweck in ergibigster Weise ausgenützt.

Bezüglich der Maschinenbau-Laboratorien konnte konstatiert werden, dass zur Zeit nur wenige Anstalten vollständig ausgebildete Einrichtungen im Betrieb besitzen, dass aber überall projektirt oder gebaut wird; in kurzer Zeit werden also sämtliche polytechnische und technische Schulen ihren Besuchern mehr oder weniger ausgedehnte Anlagen zur Benützung bieten. Es ist also seit der Weltausstellung von Chicago in allen massgebenden Kreisen die Ueberzeugung durchgedrungen, dass zur völligen Ausbildung des Maschinen-Technikers die Untersuchungen und Messungen an Maschinen ebenso nötig sind, als die Vornahme von Experimenten in der Elektrotechnik oder in der Chemie.

Es gilt dies nicht nur für die Hochschulen, sondern gerade in der technischen Bildungsanstalt mittlerer Stufe mit ihrer beschränkten Verwendung der Mathematik wird man zum praktischen Versuch, zum Anschauungsunterricht gedrängt. Ferner ist es für den angehenden Betriebstechniker von grösster Wichtigkeit, die Methoden nicht nur kennen, sondern auch anwenden zu lernen, welche ihm ein Urteil über die Güte seiner Maschinen und der darin auftretenden Prozesse gestatten.

Zu den vollständig eingerichteten Anstalten gehört die **technische Hochschule Darmstadt**.

Von der Beschreibung der ausgedehnten elektrotechnischen und chemischen Institute sei Umgang genommen, da diejenigen am Polytechnikum in Zürich vorbildlich geblieben sind.

Die Zentrale für Heizung und Beleuchtung sämtlicher Gebäude ist untergebracht in einem einstöckigen Maschinenhaus in Backsteinrohbau, welches isolirt im Hofe hinter dem Hauptgebäude steht. Dieses Gebäude mit einer Grundfläche von ca.  $34 \times 25$  m wird geteilt in den Kesselraum mit Kohlenschuppen, den Maschinenraum, den Akkumulatorenraum mit Säurekammer und endlich in die Werkstätte, welche einige der neuesten Metallbearbeitungsmaschinen mit elektrischem Antrieb birgt.

Von den drei Dampfkesseln ist der eine ein Wasserrohrkessel von 80 qm Heizfläche mit Schrägrost, der zweite ein Wellrohrkessel von 80 qm Heizfläche mit innenliegendem Planrost und der dritte ein Galloway-Kessel mit zwei Flammrohren von gleicher Grösse. Die gleiche Heizfläche ermöglicht eine bequeme Vergleichung der Leistungsfähigkeit der drei Systeme. Zur Beobachtung der Feuerung sind an mehreren Stellen Schaulöcher angebracht. Ferner können an diesen Punkten die Temperaturen gemessen und Proben für die Rauchgasanalyse entnommen werden. Die Bestimmung der Verdampfungsziffer, der Beanspruchung der Rost- und Heizfläche, der Dampffuchtigkeit und der Zugstärke bieten weitere Mittel zur Beurteilung der Generatoren. Zur Speisung derselben dienen drei Injektoren und drei Dampfpumpen, an welchen Leistungsversuche angestellt, sowie Dampf- und Pumpendiagramme abgenommen werden können.

Die Betriebsmaschine für sämtliche Licht- und Kraftanlagen ist eine liegende Compound-Dampfmaschine von 100 Pferdestärken bei 110 Umdrehungen pro Minute, mit Ventilsteuerung am Hochdruck- und Corliss-Steuerung am Niederdruckcylinder. Diese Leistung wird mittelst Riemen auf die Gleichstrom-Dynamo von 66 Kilowatt übertragen. Es genügt also ein Dampfkessel zum Betrieb der Maschine, während die beiden andern die Heizung der Gebäude besorgen. Als Reserve ist eine schnellgehende Dampfmaschine von 30 Pferdestärken vorhanden. Beide Maschinen lassen sich indizieren, die Reservemaschine auch bremsen. Die schädlichen Räume sind durch eingelegte Platten veränderlich gemacht, um ihren Einfluss zu konstatieren. Die Eintrittsventile gestatten Abnahme von Ventilerhebungsdiagrammen, die Steuerstangen der Austrittsventile ermöglichen eine weitgehende Veränderung der Kompression. Durch Gewichtsverstellung am Pröll'schen Regulator verändert sich die Umdrehungszahl um 20 Umdrehungen nach auf- oder abwärts. Zu Versuchszwecken kann sowohl Oberflächen- als Einspritzkondensation eingeschaltet werden. Ein Laufkran von 2500 Kilo Tragkraft bestreicht den Maschinenraum.

Im Anschluss an die Maschinen-Zentrale ist ein weiterer Raum im Sockelgeschoss des Hauptgebäudes zu erwähnen, der ebenfalls mit einer Reihe von Maschinen ausgerüstet ist, welche in erster Linie zu Unterrichtszwecken dienen. Es befinden sich darin eine Zerreißmaschine, vier Gasmotoren mit Zubehör, ein Elster'scher Kontroll-Gasmesser, ein Junker'scher Kalorimeter und die übrigen Apparate zur Untersuchung der Gasmaschinen.

Diese Anlage lässt sich, wie ersichtlich, nicht im entferntesten mit den grossartigen Projekten vergleichen, welche am Polytechnikum in Zürich zur Ausführung gelangen; sie zeigt uns aber den Weg, der einzuschlagen ist, um für unser Technikum Versuchsmaschinen zu erhalten, ohne dass dafür eigentliche Anlage- und Betriebskosten zu rechnen sind, mit Ausnahme der Messapparate. In Darmstadt kommt das elektrische Licht für die Hochschule billiger zu stehen, als wenn es von der städtischen Zentrale geliefert würde, wie Professor Reichel nachgewiesen hat. \*)

Das nächste Ziel der Exkursionen war das Ruhrkohlengebiet mit seiner gewaltigen Industrie, beginnend mit **Ruhrort**, dem grössten Binnenhafen des Festlandes. Interesse bieten

---

\*) Siehe Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1895, Seite 573.

die Ausladevorrichtungen für Kohlen, bei welchen der Inhalt eines Waggons auf einmal in das Frachtschiff ausgeschüttet wird, zugleich das Quantum messend. Die grosse Zahl der vorhandenen Uferkrane werden ohne Ausnahme mit Dampf betrieben und zeichnen sich durch rasches Schwenken aus.

Die **Maschinenfabrik Moritz Tigler & Co.** in Meiderich bei Ruhrort beschäftigt ca. 400 Arbeiter und baut Maschinen für Bergwerksbetrieb, ferner Dampfmaschinen, von denen sich stehende Typen mit Kolbenschieber dadurch auszeichnen, dass Ständer und Lagerplatte aus einem Stück gegossen sind, da bei aufgeschraubtem Ständer sich die Verbindung zuweilen lockert. Im Kranbau fallen neue eigenartige Typen mit elektrischem Antrieb auf. Als fernere Spezialität ist zu nennen eine Trockenpresse Patent Tigler-Surmann mit doppeltem Kniehebelmechanismus, kontinuierlich arbeitend, mit einer Leistungsfähigkeit von 5000 Kilo pro Stunde für kleine Steinkohlen-Briquetts und 10,000 Kilo pro Stunde für grosse Briquetts. Die Presse dient auch zur Herstellung von Kunststeinen und zwar wird in dortiger Gegend der aus den Gruben geförderte Tonschiefer benützt, welcher in Pulverform mit 7 bis 9 Prozent Wasserzusatz gepresst wird. Alsdann werden die so gebildeten Steine direkt in den Ringofen gesetzt, ohne vorher einen Trockenprozess durchzumachen.

Die grösste Anziehungskraft übt naturgemäss die schwer zugängliche Riesenunternehmung **Friedrich Krupp in Essen** aus, welche ca. 30,000 Arbeiter und Beamte beschäftigt. Beim Eintritt fällt dem Besucher das neben dem Hauptverwaltungsgebäude liegende kleine Häuschen auf, in welchem Alfred Krupp seine Laufbahn begann. Im Hofe sind ausgestellt ein Hinterstevan eines grossen Dampfschiffes, aus einem Stück besten Gussstahls bestehend und bis über das Dach des dreistöckigen Hauses reichend; ferner eine Schiffswelle mit dem Propeller, beides Stücke, welche auf der Weltausstellung von Chicago die Bewunderung der Fachwelt erregten.

Das Hauptinteresse erzeugte natürlich das Giessen eines 12,000 Kilo wiegenden Blockes aus Krupp'schem Tigel-Gussstahl in der ungeheuren Giesshalle. Als Rohmaterial wird hiezu bestes im Werk selbst hergestelltes Puddelleisen verwendet, welches in Stangen von quadratischem Querschnitt (ca.  $30 \times 30$  mm) verwalzt und in kurze Stücke zerschnitten wird. Damit werden nun die nur 40 Kilo haltenden Graphittigel angefüllt unter Beigabe eines unbekannten Zusatzes, und mit Graphitdeckeln verschlossen, alsdann in grösserer Anzahl in Oefen eingesetzt und darin während etwa acht Stunden durch Generatorgas erhitzt, wodurch die Stahlbildung vor sich geht. Durch diese Vorsicht ist jede unerwünschte Beimengung fremder Stoffe und jede falsche Reaktion vermieden. Ist das Material zum Giessen bereit, so wird in den Deckel des weissglühenden Tiegels ein kleines Loch geschnitten und der geschmolzene Stahl in die Giessgrube geleert; der gebrauchte Tigel wird weggeworfen. Die Arbeitsweise während des Giessens geschieht äusserst ruhig und das Hin- und Hertragen dieser 300 Tigel erfordert nur wenige Kommandorufe. Auf diese Weise sind schon Stücke bis zu Gewichten von 85,000 Kilo hergestellt worden, und zwar vollständig dichter, homogener Guss von grosser Festigkeit und Zähigkeit.

Im Martinstahlwerk werden achtkantige schwere Blöcke gegossen und diese sofort zu Eisenbahnbandagen verarbeitet. Zu diesem Zweck wird der Block auf dem Dampfhammer, von denen das Werk 113 besitzt, in achtkantige Scheiben verschnitten, gelocht und durch Schmieden auf die ungefähre Form der Radreifen gebracht. Das genaue Profil und die Glätte wird auf dem Bandagenwalzwerk durch dreimaliges Passiren desselben erreicht. Der lichte Durchmesser des fertig gewalzten Reifens darf höchstens 1 mm von dem vorgeschriebenen abweichen!

Das gleiche Material dient zur Herstellung der scheibenförmigen Eisenbahnräder. Auf den grossen Dampfhammern wird zunächst die Scheibe im Gesenk geschmiedet, alsdann die Nabe aufgesetzt und den Kranz aus Flacheisenstäben umgewickelt, worauf das Zusammenschweissen erfolgt. Solche Arbeiten besorgt der grösste Hammer „Fritz“, mit 50 Tons Bärgewicht, von Alfred Krupp 1865 konstruirt. In neuester Zeit werden diese Hämmer durch ökonomischer und schneller arbeitende hydraulische Pressen verdrängt, von denen das Werk 31 aufweist, die beiden grössten arbeiten mit je 5000 Tons Druckkraft!

Eine gewaltige Ausdehnung zeigt das Bessemerwerk mit zusammen 15 Konverter-Birnen. Aus dem bekannten Prozess sei erwähnt, dass das Eisen entweder vom Hochofen flüssig in die Birnen gebracht, oder in Kupolöfen umgeschmolzen wird. Die Gebläsemaschine presst nun einen heftigen Luftstrom mit 1,4 Kilo pro qcm bis 1,8 Kilo pro qcm Ueberdruck während etwa 18 Minuten durch die gefüllte Birne, wodurch sich Silicium, Phosphor und die übrigen Unreinigkeiten oxydiren, der Kohlenstoff aber mit verbrennt, so dass er nach diesem Erblasen wieder durch Beigabe von Spiegeleisen ersetzt werden muss (Rückkohlung); durch nochmaliges kurzes Blasen wird der Inhalt gemischt. Die Menge des Spiegeleisens beträgt 5 bis 8 Prozent des Einsatzes, je nach dem gewünschten Kohlenstoffgehalt des Stahles. An dem Aussehen der prächtigen Feuergarbe erkennt der Hüttenmann, wann das Erblasen eingestellt werden kann. Als dann entleert sich die Birne durch Drehen um ihre horizontale Achse in die fahrbare Giespfanne, von wo aus das gewonnene Produkt in die gusseisernen Coquillen gegossen wird, in denen es bis zur Rotglut erkaltet. Diesen Stahl verwendet Krupp hauptsächlich zum Auswalzen von Eisenbahnschienen.

Als Betriebsmaschinen arbeiten ausschliesslich Dampfmaschinen bis zu einer Leistung von 3500 Pferdestärken, im ganzen 458 Stück.

Die neue Montagehalle für die Panzerlaffeten der Schiffsgeschütze enthielt bei der Besichtigung einen solchen cylindrischen Turm von ca. 4 Meter Durchmesser. Er ist aus gusseisernen Segmenten zusammengeschraubt und wird aufrecht in den Schiffsrumpf gestellt. Den oberen Abschluss dieses Rohres bildet die eigentliche Panzerlaffete mit dem Geschützrohr, sie ist drehbar auf dem Turm gelagert und zwar auf einer grossen Anzahl auf dem ganzen Umfang verteilter Stahlkugeln von ca. 50 mm Durchmesser. Diese Kugeln sind durch einen gelochten Ring geführt, so dass sie einander nicht berühren können. Die Panzerplatten bestehen aus Nickelstahl von 250 mm Dicke und sind in Segmenten aneinander geschraubt. Alle Bewegungen für Geschütz und Geschoss werden auf elektrischem Wege ausgeführt, die dazu nötigen Maschinen sind im unteren Teil des Turmes angebracht.

Der erwähnte Nickelstahl entsteht dadurch, dass im Martinofen Nickel zugesetzt wird, wodurch neben grosser Festigkeit und zugleich grosser Zähigkeit die Bildung von Blasen und sonstigen Gussfehlern absolut vermieden wird.

Das Verarbeiten der Geschützrohre und der Geschosse wird nicht gezeigt, das Bohren der Rohre soll so geschehen, dass der Kern als Welle erhalten bleibt, es müssen also Rohrbohrer zur Verwendung gelangen.

Im Krupp'schen „Museum“ finden sich Geschütze, Geschosse, Bespannungen, Modelle von Eisenwerken, Oefen, Panzertürmen, Festungswerken, vollständig durchgeschossene Panzerplatten von 500 mm Dicke aus Hartguss u. s. f.

Neben Krupp bot ein besonderes Interesse das **Blechwalzwerk Schulz-Knauddt** in Essen, bekannt durch die Herstellung der auch bei uns viel verwendeten Wellrohre zu Flammrohrkesseln.

Die Fabrikation dieser in der Längsnaht geschweissten Rohre geschieht dadurch, dass die glatte, viereckige Blechplatte von 10 bis 12 mm Dicke zunächst auf der Rohrwalze cylinderisch aufgebogen wird; hierbei überdecken sich die Längskanten um etwa 20 mm, damit das Blech beim Schweissen die Wandstärke beibehält. Das gebildete Rohr wird nun auf einen horizontalen Dorn geschoben, der auf einem fahrbaren Bock vorsteht und auch vertikal verschiebbar ist. Dadurch kann das vordere Ende der zu schweisenden Naht zwischen die beiden mit Chamottesteinen bekleideten Verbrennungsdüsen eingeschoben werden, aus denen das Wassergas mit grosser Heftigkeit von beiden Seiten senkrecht gegen das Blech strömt und eine intensive Hitze entwickelt. Hinter den Düsen wirkt in gleicher Höhe mit denselben ein kleiner fahrbarer Dampfhammer, so dass sofort nach Erreichung der Schweiss-hitze des in der Gasflamme liegenden Nahtstückes mit dem Kessel etwas einwärts gefahren wird, um unter den Hammer zu kommen. Zuerst werden die beiden Enden der Naht auf diese Weise geschweisst, damit der Kessel möglichst bald zusammenhält, und erst nachher die übrige Naht, wobei das Rohr auf dem Ambos des Dampfhammers eine zweite Unterlage findet.

Das zur Schweissung nötige Wassergas, der Hauptsache nach aus Kohlenoxyd und Wasserstoff bestehend, wird bekanntlich dargestellt durch Einleiten von Wasserdampf in eine glühende Kohlenschicht, welche in einem grossen stehenden Kessel durch beschränkte Luftzufuhr erhitzt worden war. Das Auffüllen des Brennstoffes in den Generator geschieht kontinuierlich. Das sich bildende Wassergas wird nun von einem Kompressor angesogen und in dessen Cylinder mit der zur Verbrennung gerade nötigen Luft gemischt, so dass an der Verbrennungsstelle keine Aussenluft mehr nöthig ist. Dadurch wird der Lichtkegel kurz und die Flamme intensiv, so dass die Zeit zur Erreichung einer Schweiss-hitze sehr kurz ist. Damit nun aber die Flamme von der Düse aus nicht zurückschlägt und das sehr explosive Gemisch nicht im Rohr verbrennt, strömt es unter Druck aus, der im Kompressor hergestellt wird. Der Ausströmquerschnitt an der Verbrennungsstelle erhält desshalb nur kleine Dimensionen und die Hitze ist konzentriert. Sollte dennoch in der Leitung eine Explosion erfolgen, welche die Eigenschaft zeigt, sich möglichst geradlinig fortzupflanzen, so wird sie lokalisiert



durch Anbringung scharfer Richtungsänderungen der Rohre und Sicherheitsklappen in den Ecken, deren Gummiplatten durch die plötzlich entstehende Druckerhöhung hinausgeschleudert werden.

Das geschweisste Rohr wird nun in einem Glühofen, dessen Türe hydraulisch gehoben und gesenkt wird, mittelst Siemensgas in lebhaftes Rotglut gebracht, damit die Wellen eingewalzt werden können. Bis jetzt hat man diese Wellen auf der Aussen- und Innenseite des Rohres nach kongruenten Kreislängen gekrümmt (System Fox); seit einiger Zeit werden aber fast ausschliesslich die nach der Feuerseite zu liegenden Wellen mit bedeutend grösseren Radien versehen (System Morrison). Alle Manipulationen am Walzwerk geschehen durch hydraulische Kraft. Die obere der beiden wellenförmig profilirten Walzen ist drehbar, aber unverschiebbar gelagert, während sich die untere Walze gegen die obere anpressen lässt. Nach dem Umklappen des einen drehbaren Schildes wird das glühende Rohr auf die obere Walze gesteckt; dann wird der Schild wieder aufgestellt, die Walzen in Gang gebracht und die untere Walze immer mehr nach oben gedrückt, wobei der Kessel mit rotirt und in wenigen Minuten die verlangten Wellen aufweist. Nun wird die untere Walze ausser Berührung gesetzt und das Rohr auf zwei seitlich sitzende Walzen aufgelegt, auf denen es, durch die obere Hauptwalze angetrieben, rollt und damit die kreisrunde Form erhält. Der äussere Durchmesser des glatten Rohres ist ungefähr gleich dem äusseren Durchmesser des gewellten, damit das zur Wellenbildung nötige Material durch den kleiner werdenden Umfang ersetzt wird und deshalb die Blechdicke konstant bleibt.

Neben den bekannten Vorzügen des Wellrohres folgt aus der Herstellungsart der bedeutende Vorteil gegenüber andern Methoden, dass das dem Schweissen nachfolgende Walzen die beste Garantie für gute Arbeit bietet, da jede nicht vollkommene Schweissung sich beim Walzen durch deutliche Risse bemerkbar macht.

Dieselbe Fabrik liefert gewölbte und gebördelte Kesselböden mit umgebördelten Ausschnitten zum Einsetzen der Flammrohre. Sie werden auf hydraulischen Pressen von 500 Tons Presskraft mit einem einzigen Druck hergestellt; in derselben Halle stehen vertikale Drehbänke zum Andrehen der Stemmkannten und grosse Fraise-Maschinen mit elektrischem Antrieb.

In der Nähe der Puddelöfen befinden sich mehrere Dampfhämmer mit 20 bis 30 Tons Bärge wicht und Gestell aus Eisenblech zusammengenietet, sie dienen zum Ausschmieden der Luppen, welche alsdann zu Kesselblech verwalzt werden. Das vorhandene grosse Blechwalzwerk wird von einer Reversir-Dampfmaschine getrieben, während eben ein Trio-Blechwalzwerk grösster Abmessung in Montage begriffen ist. Lohnend ist die Besichtigung der Schmiedewerkstätte, in welcher das Ausweiten der Rohre, das Glätten und Bördeln einzelner Passstücke und andere schwierige Arbeiten von Hand mit grosser Geschicklichkeit ausgeführt werden.

Das auch bei uns durch seine Walzprodukte bekannte Hüttenwerk „**Union Dortmund**“ (4000 Arbeiter) erregte durch den Betrieb zweier Hochöfen neue Aufmerksamkeit. Von weitem auffallend sind diese Türme und die daneben stehenden ungeheuren Kessel, in welchen die Gebläseluft durch die abziehenden Gichtgase vorgewärmt wird, bevor sie aus den grossen Düsen in den Ofen eintritt. Bemerkenswert ist auch die praktische Anordnung

der Zufuhrgeleise für die Erze, welche strahlenförmig gegen die Hochöfen zulaufen und auf Gerüsten endigen, so dass die Erze beim Entleeren der Wagen an verschiedenen Stellen der gebildeten Vertiefung angesammelt werden können. Auf der Sohle der Grube wird das Material in Förderwagen gepackt und zum Aufzug geschleppt, der die Erze zur obersten Stelle des Hochofens hebt.

In grossen Quantitäten war angehäuft rotes Erz mit 35 bis 38 Prozent Eisengehalt aus Luxemburg, hellgraues, glänzendes Erz mit 60 bis 65 Prozent Eisengehalt aus Schweden, sowie kristallinisches, dunkelblaues Erz gleicher Herkunft.

Die neue Bessemerhalle enthält drei Konverter, von welchen jeder 15 Tons fasst, sie sind im Innern ausgekleidet mit Formsteinen aus Dolomit mit Theer imprägnirt (basisches Futter). Die Walzblöcke können noch mit der vom Giessen übrig gebliebenen Hitze die Vorwalzen passiren, werden aber dann in sogenannten Rollöfen angewärmt, welche sich übrigens auch zur Aufnahme kalter Blöcke eignen. Die Stücke werden in grosser Anzahl neben einander gelegt und allmählig auf schiefer Ebene an die Stelle der grössten Hitze hingerollt, wodurch die Wärme der Feuergase gut ausgenützt wird. Der ca. 8 Meter lange Ofen besitzt zu beiden Seiten 10 bis 12 Oeffnungen, welche ein Umkippen der länglichen Blöcke gestatten. Die ausgedehnten Walzwerke für Schienen, Bandagen und Profileisen sind ähnlich wie bei Krupp angeordnet.

Der **Hörder Bergwerks- und Hüttenverein** bei Dortmund (6000 Arbeiter) zeichnet sich aus durch rationellen und manigfaltigen Walzwerksbetrieb. Das den eigenen Hochöfen entnommene noch flüssige Eisen kommt direkt in die Konverterbirne und wird dort während 13 bis 15 Minuten erblasen, alsdann in die fahrbare Giespfanne ausgeschüttet. Das Einfüllen in die gusseisernen Coquillen geschieht durch ein aufrecht stehendes Eingussrohr von gleicher Höhe wie die Coquillen, welches unten mit fünf zu einer Gruppe vereinigten Formen durch Kanäle verbunden ist. Der Stahl fliesst also nach dem Prinzip der kommunizirenden Röhren von unten in diese Formen, was zur Erzielung eines homogenen Gusses vorteilhaft ist. Nach dem Erstarren wird die den Block umgebende Coquille vom fahrbaren Dampfkran abgehoben und der im Innern noch stark glühende Block in den sogenannten Tieföfen versenkt, damit sich die Wärme wieder über das ganze Stück gleichmässig verteilen kann. Diese Tieföfen werden nur angeheizt und nachher nicht mehr gespiesen; sie sind in der Hüttensohle eingegraben, so dass die Blöcke vom Kran in diese Wärmegrube versenkt und nach einiger Zeit wieder herausgehoben werden. Mit dieser Hitze kann der Block noch verwalzt werden. Für grosse Stücke von 3000 bis 4000 Kilo Gewicht dient dazu ein Reversirwalzwerk mit umsteuerbarer Rollenführung. Zwischen den Rollen sind mehrere Reihen Gabeln angeordnet, welche den Stahl in ein bestimmtes Kaliber einführen; durch eine kleine Drehung dieser Gabeln parallel der Walzenachse wird der Block seitlich in das nächste Kaliber verschoben und dort wieder während des Walzens durch die seitlich aufgestellten Gabeln geführt; der ganze Walzprozess kann also von einem entfernt stehenden Mann mittelst einiger Steuerhebel geleitet werden.

Die Halle hat über 400 Meter Länge, man kann also in ihr einen Stahlblock auf 200 Meter Länge auswalzen, dieser Flachstab wird während dieser Arbeit in einem Blechkanal

getragen, der sich an der Decke der Halle hinzieht und sich gegen das Walzwerk zu in schiefer Ebene neigt. Trotz der langen Bänder ist also der Platz vor und hinter der Walzenstrasse vollständig frei. Dieses Walzprodukt wird sofort in brauchbare Längen geschnitten und zu Feiblechen verarbeitet. Das Giessen und Verwalzen recht grosser Blöcke und darauf folgendes Zerteilen in kleinere Gewichte kommt zur Verminderung der Arbeitslöhne und des Coquillenverbrauches immer mehr in Anwendung. Ausgedehnte Walzenstrassen für Kesselbleche und für Feibleche bis zu Dicken von Bruchteilen von Millimetern, für Bandagen, Eisenbahnschienen für Normal- und Strassenbahnen vervollständigen die Anlage.

Moderne Einrichtungen zeigen ferner die neu errichteten **Westfälischen Stahlwerke Bochum**. Bis jetzt sind sieben Martinöfen in Betrieb, jeder 20 Tons Eisen fassend, wozu meist „Schrot“ (Schmiedeeisenabfälle, altes Eisen) verwendet wird, mit Zugabe von etwas Roheisen. Das flüssige Bad hat drei Stunden zu kochen, bis die chemischen Reaktionen beendet sind; man sieht nach dem Oeffnen der Türe ganz deutlich das quirlen und schäumen der weissglühenden Flüssigkeit, ähnlich wie bei siedendem Wasser. Zum Füllen und Erwärmen sind bis jetzt weitere drei Stunden nötig gewesen, doch ist diese Zeit neulich wesentlich verkürzt worden durch Anwendung einer sinnreich konstruirten elektrischen Chargirvorrichtung folgender Bauart: Längs der hintern Stirnseite der parallel nebeneinander liegenden Oefen bestreicht ein auf Schienen fahrbarer Wagen sämtliche Ofentüren. Auf diesem Wagen befindet sich ein Gestell mit einer Zahnstange, welche sich in den Ofenraum hinein- und zurückschieben lässt, während sie durch Drehung des Gestells in vertikaler Ebene auch auf- und niedergeschwenkt werden kann. Das vordere kopfartige Ende der Zahnstange wird beim Chargiren des Ofens durch abwärtschwenken mit dem gusseisernen Korb gekuppelt, in welchen ca. 1000 Kilo Schrot gepackt sind. Nun wird diese Mulde gehoben, durch Vorschieben der Zahnstange über den Herd gebracht, der Inhalt durch Drehen der Zahnstange um 180° ausgeleert, zurückgedreht, der leere Korb aus dem Ofen geschoben und durch abwärtschwenken der Stange abgesetzt. Nachdem der Wagen vor die Türe des nebenanliegenden Ofens gefahren ist, beginnt der Vorgang von Neuem. Alle Bewegungen werden durch drei Elektromotoren besorgt und vom Führerstand aus geleitet.

Auch dieses Werk befasst sich mit der Herstellung und Bearbeitung grosser Formgussstücke und Schmiedestücke, wozu die neuesten Metallbearbeitungsmaschinen mit elektrischem Antrieb dienen.

Die **Gutehoffnungshütte** in Oberhausen und Sterkrade bietet den Betrieb einer Brückenbauanstalt grössten Stils; diese Abteilung der Fabrik ist in einer Halle von 265 Meter Länge und 58 Meter Breite untergebracht. Hier wird das Schneiden, Anreissen und Bohren der Brückenteile besorgt, letzteres meist mit kleinen, elektrisch betriebenen Bohrmaschinen.

In der Stahlgiesserei waren eben die grossen Dynamo-Gestelle der Rheinfelder Kraftübertragungswerke zu sehen. Es werden hier sogar Kurbeln und Kurbelwellen für grosse Dampfmaschinen fertig gegossen.

An diese Abteilung reiht sich die bedeutende Maschinenfabrik mit grossen Montagehallen, in welcher hauptsächlich Dampfmaschinen, Pumpwerke und Krane gebaut werden; letztere fast ausschliesslich mit elektrischem Antrieb, wobei gewöhnlich nur ein Elektromotor zur Verwendung gelangt. Das Umsteuern und Kuppeln der drei Bewegungen muss demnach auf mechanischem Wege durch Wendegetriebe erfolgen.

Der Besuch der Kohlenzeche **Neumühl** bei Oberhausen, der Firma Franz Haniel, Ruhrort, gehörend, gewährte einen Einblick in die neuesten Einrichtungen zur Kohlenförderung. Im Maschinenhaus stehen: Eine Compound-Fördermaschine mit 720 und 1050 mm Cylinderbohrung, mit Ventilen und Coulissenumsteuerung, eine stehende Wasserhaltungsmaschine mit schwerem schmiedeisernem Balancier und Stahlplungern, eine Compound-Dampfmaschine von 200 Pferdestärken mit Ventilsteuerung, System Kaufhold, zum Betrieb der Grubenventilatoren und endlich einen Dampfkompressor zur Erzeugung der Druckluft für die Grubenbohrmaschinen.

Die Maschinenfabrik **Haniel & Lueg, Düsseldorf**, befasst sich hauptsächlich mit der Konstruktion solcher Bergwerksmaschinen. Hier werden die schweren Rohrstücke und Segmente gegossen, welche zum Bekleiden der Förderschächte dienen; ferner sind Schachtbohrer zu sehen für Löcher von 2 bis 5 Meter Durchmesser! Die Konstruktion besteht aus dem Bohrgestänge aus Holz mit Eisenbeschlag, welches am untern Ende ein schweres Querhaupt aus Stahlguss trägt. In letzteres werden von unten schwere, keilförmige Meissel eingesetzt. Das Bohren geschieht durch Heben und gleichzeitiges Drehen des Gestänges um einen kleinen Betrag, so dass durch das Niedersinken ein Eingraben erfolgt; das gelockerte Material wird durch Wasserspülung entfernt. Diese Methode ist bis zu 600 Meter Tiefe angewendet worden.

Zur kontinuierlichen Entfernung der Grubenwässer werden Wasserhaltungen ausgeführt, welche bis zu einem Druck von 70 Atmosphären berechnet sind. Die Hubhöhe der Etagen-Ventile beträgt 5 mm, so dass die Pumpe bis 60 Umdrehungen pro Minute erhalten darf. Weitbekannt ist die Fabrik durch den Bau hydraulischer Hebezeuge, für Krane, Speicher- und Hafenanlagen. Ein hübsches Modell zeigt die Konstruktion des grossen Schiffshebewerkes Henrichenburg am Emskanal.\*)

Im Gegensatz zur Gutehoffnungshütte werden hier die geschmiedeten Stücke vorgezogen und an gewaltigen Schmiedefeuern in eigenartiger Weise hergestellt, so Kurbeln, Pumpengestänge, gekröpfte Schiffsmaschinenwellen (hydraulisch eingesetzt und verbohrt). Wellen mit einem Durchmesser bis zu 400 mm kommen hier unter den Dampfhammer!

In der ausgedehnten Giesserei ist die Fabrikation gusseiserner Röhren für Wasser- und Gasleitungen bemerkenswert. Die Herstellung der Form für den Mantel geschieht dadurch, dass auf der Formmaschine kurze Hohlcylinder aus Formsand von ca. 500 mm Länge eingestampft werden, deren Kerndurchmesser gleich dem äusseren Rohrdurchmesser ist. Diese Stücke können nun nach dem Trocknen bequem und rasch in den Formkasten aneinander

---

\*) Siehe Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1895, Seite 165.

gefügt werden. Dieser Kasten ist als zweiteiliges Rohr gebildet, welches in einer senkrecht zur Rohrachse stehenden Drehachse gelagert ist. Durch Einsetzen des eine Stange bildenden Kernes ist die Form zum Giessen bereit, und zwar geschieht dies in stehender Lage des Rohres. Nach dem Giessen wird der Formkasten umgedreht und das Rohr ausgezogen. Diese Methode zur Herstellung der Form benötigt bedeutend weniger Zeit, als das Einstampfen von Hand, wie dies meistens geschieht.

Einen Einblick in die grossartige Entwicklung des Schiffsbaues in Deutschland gewährt die Schiffswerft von **Bloom & Voss in Hamburg** (4000 Arbeiter). Parallel nebeneinander standen drei gewaltige Schiffsrumpfe in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Der Körper des Dampfers „Prätoria“ war eben fertig zusammen genietet. Er ist 170 Meter lang und 40 Meter hoch, mit 20,000 Tons Displacement. Die als Aussenbekleidung auf die Spannten genieteten Schiffsbleche sind 25 mm dick. Der Rumpf ist durch tausende von Holzbalken gestützt; zu beiden Seiten liegen schon die mächtigen Holzschienen mit bestimmter Neigung, auf welchen das Schiff nach Wegnahme der Stützen beim Stappellauf zufolge seines Eigengewichtes in das Wasser gleitet. Die Bleche werden im Hofe gebohrt und mit Schablonen in die richtige Form gebracht. Eben wurde der gewaltige Hintersteven montiert, welcher die Lagerung der Schiffsschraube und des Steuerruders enthält und den hintern Abschluss des Rumpfes bildet. Dieser aus einem Stahlstück bestehende Rahmen wird mit den Platten vernietet.

Von einem zweiten Dampfer war das Gerippe zu sehen, bei einem dritten wurden die Spannten gestellt.

Die mit den modernsten Werkzeugmaschinen ausgerüstete Maschinenfabrik baut nur stehende Dampfmaschinen. Man verwendet neuerdings vierfache Expansion bei 15 Atmosphären Kesseldruck.

In der Kesselschmiede lagen die sechs Dampfkessel zu obigem Schiffe bereit. Jeder von ihnen hat sechs Feuerungen bei einem äusseren Durchmesser von 5 Meter. Die Aussenhaut besitzt in der Längsrichtung Laschen mit dreireihiger Vernietung, in der Querrichtung sind die Bleche überlappt und zweireihig genietet.

Auf der Werft befindet sich das grösste, neu erbaute Schwimmdock Europas von 170 Meter Länge. In der Nähe desselben wird ein Uferkran von 150 Tons Tragkraft montiert bei 25 Meter Ausladung, welche letztere auf 36 Meter erweitert werden kann, wobei noch 50 Tons zu heben möglich sind. Dieses Bauwerk überragt also den bekannten „grossen Kran“ im Hamburger Hafen bedeutend. Das Werk besitzt ferner eine grosse Tischlerei mit vielen Holzbearbeitungsmaschinen, in welcher nicht nur die Holzkonstruktionen, sondern sogar die Möbel für die Dampfer hergestellt werden.

Grosse Anziehungspunkte Hamburgs für Techniker sind ferner die neuen **Hafen- und Speichereinrichtungen**, sowie die **Zentralen** des weitverzweigten **Trambahnnetzes**, endlich die **Wasserversorgung**.



In **Berlin** sind zunächst die **elektrischen Zentralen**, Markgraphenstrasse, Mauerstrasse, Schiffbauerdamm und Rathaus zu erwähnen,\*) in welchen die Dynamos von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin geliefert sind, während die meisten stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen von 300, 1000 und 2000 Pferdestärken von der Firma van den Kerkhove in Gent stammen. In letztgenannter Zentrale arbeiten neben vier belgischen zwei stehende Sulzer-Maschinen à 2000 Pferdestärken mit 105 Umdrehungen pro Minute, was bei diesen Abmessungen als aussergewöhnliche Geschwindigkeit anzusehen ist; eine Maschine mit 3000 Pferdestärken von Gebrüder Sulzer, Winterthur, ist in Montage begriffen. Der Kesselraum befindet sich über dem hohen Maschinensaal, er enthält sieben Borsig-Kessel, welche 12 Atmosphären Druck aufweisen. Die unter dem Glasdach liegenden Kessel verursachen, besonders im Sommer, eine unerträgliche Hitze im Kesselraum. Durch ein Paternoster-Werk wird die Steinkohle vom Hofe her gehoben und vor die einzelnen Heiztüren verteilt.

Die **Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin** (8000 Arbeiter) teilt sich in die Armaturen- und die Maschinenfabrik. Die Dreherei der letzteren ist der Hauptsache nach in einem einzigen weiten, hellen Saal untergebracht, welcher von einer Menge elektrischer Krane bestrichen wird. Von diesen sind solche mit einem und solche mit drei Elektromotoren vertreten, letztere sollen für grössere Leistungen vorteilhafter sein, da die Stösse beim Anfahren der Bühne und der Katze wegfallen, abgesehen von der grossen Einfachheit. Bei ersteren wird häufig das erste auf der Motorwelle sitzende Stirnrädchen aus Lederrohhaut gewählt in Verbindung mit einer stossfreien Kupplung; die Berechnung der Zahnstärken kann mit der gewöhnlichen Biegungsgleichung geschehen, wenn man in Rücksicht auf die hohe Umdrehungszahl als zulässige Beanspruchung etwa 60 bis 80 Kilo pro qcm wählt. An einer der vielen Räderfräsmaschinen konnte beobachtet werden, dass in ein Stirnrad aus Stahlguss mit 31,4 mm Teilung und 100 mm Breite eine Zahnücke in 2½ Minuten aus dem Vollen geschnitten wurde. Die Maschine stammt aus den Werkstätten der Firma Ducommun in Mühlhausen.

Die Maschinenfabrik **Petzold & Co., Charlottenburg**, baut als Spezialität Dampfmaschinen mit zwangsläufiger Ventilsteuerung nach den Patenten ihres Oberingenieurs Herrn J. M. Walter, eines ehemaligen Schülers des Technikums Winterthur. Eine Maschine von 300 Pferdestärken mit 130 Umdrehungen pro Minute konnte in der „Victoria Mühle“ im Betrieb gesehen werden.

Volle Aufmerksamkeit verdienen die Versuchseinrichtungen der **Technischen Hochschule Charlottenburg**.

Die Abteilung für Metallprüfung enthält: eine grosse liegende Festigkeitsmaschine bis zu 500 Tons Kraftleistung für Zug- und Knickungsversuche, von Hoppe, Berlin, betrieben durch Druckwasser von 400 Atmosphären, mehrere kleinere Zerreiissmaschinen, die zugehörigen Pumpen und hydraulischen Accumulatoren, Maschinen zur Prüfung der Torsionsfestigkeit,

---

\*) Siehe Kemann, die Berliner Elektrizitätswerke, Berlin, Julius Springer.

Schlagwerke, Härtemesser, endlich eine Anzahl Maschinen, um die in ihrer Wirkung noch wenig bekannten Dauerversuche auszuführen. Zu diesem Zweck werden z. B. langsam rotirende Probestäbe durch angehängte Federn oder Gewichte fortwährend einseitig auf Biegung beansprucht, so dass nach jeder halben Umdrehung ein Kraftwechsel stattfindet. Nachdem sich diese Stäbe mehrere Monate unausgesetzt gedreht haben, wird ihre veränderte Qualität auf der Zerreissmaschine untersucht. Es ist dies jedenfalls der einzige Weg, um über den Einfluss der Kraftwechsel auf die Maschinenteile Aufschluss zu erhalten.

In der Abteilung für Baumaterialienprüfung wird die Festigkeit und Bindefähigkeit von Zement gemessen, ähnlich wie dies in der eidgenössischen Festigkeitsanstalt in Zürich geschieht.

Die Abteilung für Papierprüfung konstatirt an zahlreichen Apparaten die Festigkeit des Papieres, d. h. die sogenannte Reisslänge. Es ist dies diejenige Länge, welche ein aufgehängter Papierstreifen beliebiger Breite haben müsste, um zufolge seines Eigengewichtes zu zerreißen. Ferners sind Apparate aufgestellt zur Feststellung der Haltbarkeit gegen Zerknittern, zur Messung der Saughöhe bei Löschpapier; auch werden die Bestandteile des Papieres mit dem Mikroskop analysirt.

Als dritte Abteilung ist diejenige für Oelprüfung zu erwähnen. Die Zähigkeit der Oele bei  $20^{\circ}$  C. wird geprüft, indem man ein abgemessenes Quantum durch ein enges Röhrchen abfliessen lässt und die dazu nötige Zeit mit derjenigen vergleicht, welche das gleiche Volumen Wasser zum Abfliessen braucht. Ferners wird an verschiedenen Apparaten untersucht: die Entflammungstemperatur, die Zapfenreibungsarbeit bei verschiedenen Oelschmierungen, die Ausdehnungscoefficienten u. s. f.

Das eigentliche Maschinenbau-Laboratorium ist auch hier erst in baulicher Entwicklung begriffen, nach den Plänen zu urtheilen, werden aber die Anlagen lange nicht die Ausdehnung und Manigfaltigkeit erreichen, wie sie das eidgenössische Polytechnikum in Zürich aufweisen wird.

