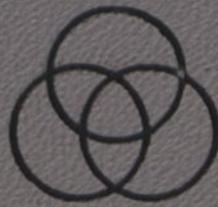


KRUPP'S

GUSSSTAHLFABRIK



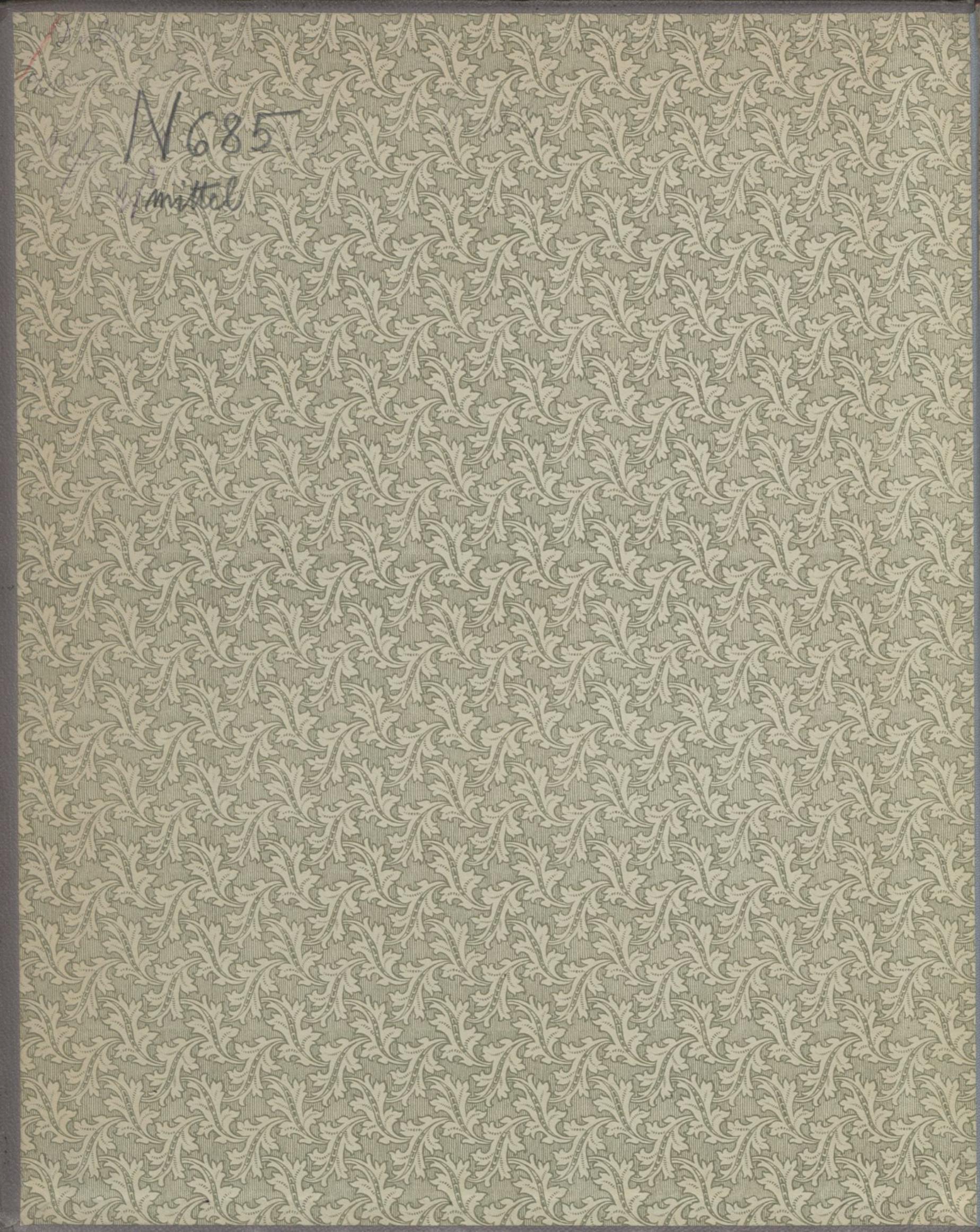
VON

FRIEDR. C. G. MÜLLER.



N 685

mittel





KRUPP'S GUSSSTAHLFABRIK.

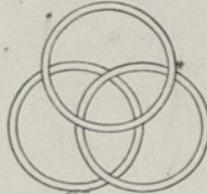
VON

PROFESSOR DR. FRIEDRICH C. G. MÜLLER.

ILLUSTRIRT VON

FELIX SCHMIDT UND A. MONTAN.

1920. 223.



6 Tafeln.



von der
Bücherei

der Kgl. Technischen
Hochschule Danzig.

DÜSSELDORF

DRUCK UND VERLAG VON AUGUST BAGEL.

[1897]





Lm. 23000.

INHALTS-VERZEICHNISS.

	Seite
Capitel I: Lage und äußerer Eindruck	1
» II: Die Erzeugnisse der Fabrik	6
» III: Was die Fabrik verbraucht	9
» IV: Eintritt in die Fabrik	15
» V: Eisen und Stahl in ihrem physikalischen Verhalten	19
» VI: Eisen und Stahl nach ihrer chemischen Zusammensetzung	23
» VII: Eisen- und Stahlpuddeln	27
» VIII: Der Schmelzbau	33
» IX: Der Siemens-Martin-Proceß	40
» X: Der Bessemer-Proceß	48
» XI: Die Hammerwerke	54
» XII: Die Walzwerke	63
» XIII: Das Plattenwalzwerk und der Preßbau	67
» XIV: Einige große Nebenbetriebe. Die Leitung der Fabrik	76
» XV: Die mechanischen Werkstätten	83
» XVI: Die Krupp'sche Kanone	89
» XVII: Geschofs und Ladung	107
» XVIII: Der Krupp'sche Schießplatz bei Meppen	122
» XIV: Die Wohlfahrtseinrichtungen der Krupp'schen Gufsstahlfabrik.	
Das Hülfskassenwesen:	139
Arbeiter-Pensions-, Wittwen- und Waisenkasse; Krupp'sche Arbeiterstiftung; Pensions-Wittwen- und Waisenkasse für die Beamten; Lebensversicherungs- verein; Sparkassenwesen; Kruppstiftung.	
Die Wohnungsfürsorge:	145
Kronenberg; Schederhof; Dreilinden; Menage; Logirhaus; Altenhof.	
Die Consumanstalt	156
Die Gesundheitspflege	160
Die Krupp'schen Schulen	163
Volksschule; Industrieschule; Haushaltungsschule.	



CAP. I.

Lage und äußerer Eindruck.

Wenige Meilen vom Rhein, in fruchtbarem, aber reizlosem Hügellande nördlich der Ruhr, im Mittelpunkt des wichtigsten deutschen Steinkohlengebiets, liegt rings um ein ehrwürdiges Münster die Stadt Essen. Trotz ihres hohen Alters bietet sie außer diesem Gotteshause keine geschichtlich merkwürdigen Stätten, keine sagenumwobenen Reste vergangener Zeiten. Durch auf- und absteigende winklige Gassen mit prosaischen Häusern steuert der Wanderer bald nach jenem stattlichen modernen Gebäude, das mit seinem hochragenden Thurme schon aus der Ferne den Blick auf sich lenkt. Es ist das Rathhaus, dessen große und reiche Ausführung erst ahnen läßt, daß dies Gemeinwesen bald 100000 Seelen zählen wird. Den freien Platz vor dem Rathhause ziert ein Erzstandbild von Schaper's Meisterhand. Einen König oder Kriegshelden stellt es nicht dar, sondern einen Mann in einfacher Bürgertracht, mit scharfblickenden Augen unter hoher Denkerstirn, die Rechte lose auf einen Amboss gestützt. »Alfred Krupp« strahlt es in goldenen Schriftzeichen von dem granitenen Sockel. Dies lebenswahre Bild ihres bedeutendsten Sohnes ließ die Stadt hier aufrichten, dem jetzigen und kommenden Geschlecht zur ehrfürchtigen Erinnerung.

Denn dieser Mann, einer alten angesehenen Essener Familie entsprossen, hat binnen einem halben Menschenalter das kleine unbekannte Landstädtchen von 7000 Einwohnern zu seiner jetzigen Größe und Berühmtheit emporgebracht. Freilich arbeitete er nicht mit am Tische der Rathsherren, sondern vor den Thoren der Stadt begann er, ein Jüngling noch, auf dem kleinen vom Vater ererbten Stahlschmelzwerk mit kaum einem Dutzend Arbeitern den Kampf ums Dasein, aus dem er erst nach langem schweren Ringen als Sieger hervorgehen sollte. Krupp's Gufsstahlfabrik wurde

weltberühmt und wuchs ins Ungemessene. Die Zahl seiner bei Essen beschäftigten Arbeiter und Beamten nebst deren Familiengliedern betrug bei seinem Tode 45000. Ja, mit Einschluß der zugehörigen auswärtigen Hütten- und Bergwerke umfasste sein Reich an die 75000 Seelen. Und deshalb ist es kein Wunder, daß auch die Stadt bei der Krupp'schen Fabrik wie der ganze umliegende Bezirk sich so mächtig entwickelte.

Während die industriellen Großthaten des Mannes vor unserm geistigen Auge vorüberziehen, will es uns fast bedünken, als stände sein Denkmal hier auf dem Rathhausplatze nicht in der richtigen Umgebung. Läden und wieder Läden — nirgendwo rauchende Schloten. Indessen kündigt sich dem aufmerksamen Beobachter schon hier die Nähe der Krupp'schen Werke an. Leise Stöße und ab und zu ein dumpfer Knall dringen gewissermaßen aus dem Boden hervor, und Streifen gelben und grauen Rauches ziehen von Westen her über unsern Häuptern hinweg. Wir folgen dem Menschenstrom nach jener Richtung hin, steigen eine belebte Straße mit eleganten Schaufenstern hinab, kreuzen einen lindenbepflanzten Platz und sind, geradeaus wandernd, unvermerkt auf Krupp'schem Gebiet.

Links das Hotel und der Garten mit den in malerischer Holzarchitektur aufgeführten Pavillons des Casinos und der Turn- und Fechthalle für die Werksbeamten und rechts das große Gebäude der Industrieschule tragen Krupp's Namen. Geradeaus fällt der Blick auf die stets belebte Verkaufshalle der Krupp'schen Schlachthausanlagen. Dahinter ragen die qualmenden Schornsteine der Fabrik.

Wenige Schritte weiter, so eröffnet sich nach links eine breite Lücke in der Häuserreihe, und vor uns steht das schöne neue Denkmal, das vor Jahresfrist dem Gedächtniß des Schöpfers die Angehörigen seiner Werke errichteten. Es ist die künstlerische Schöpfung der beiden Münchener Bildhauer Menges und Aloys Mayer. Auf einem Granitunterbau erhebt sich die Hauptfigur, welche in Haltung und Attributen von dem Schaper'schen Bildniß vor dem Rathhause kaum abweicht. Die linke Nebenfigur am Fuß des Postaments ist das Symbol der Arbeit: ein muskulöser Schmied mit der Rechten den Stiel eines Hammers umfassend, mit dem linken Arm auf ein Eisenbahnscheibenrad gestützt, während der rechte Fuß ein Geschützrohr berührt. Die zwei Nebenfiguren zur Rechten stellen die Wittve eines Arbeiters mit ihrem Kinde dar. In ruhiger Zuversicht blickt die Mutter nieder auf ein Pergamentblatt mit dem Goethe'schen Wort: »Edel sei der Mensch, hilfreich und gut«. Die Gruppe will als Sinnbild der Humanität andeuten, daß die von Alfred Krupp getroffene Fürsorge Wittwen und Waisen der Werksangehörigen auch nach dem Tode des Ernährers vor Noth und Elend schützt.

Man hätte kaum einen besseren Platz für ein Krupp-Denkmal finden können als hier an der Hauptstraße, vor sich die Fabrik und im Rücken den mächtigen Bau des Krupp'schen Bazars.

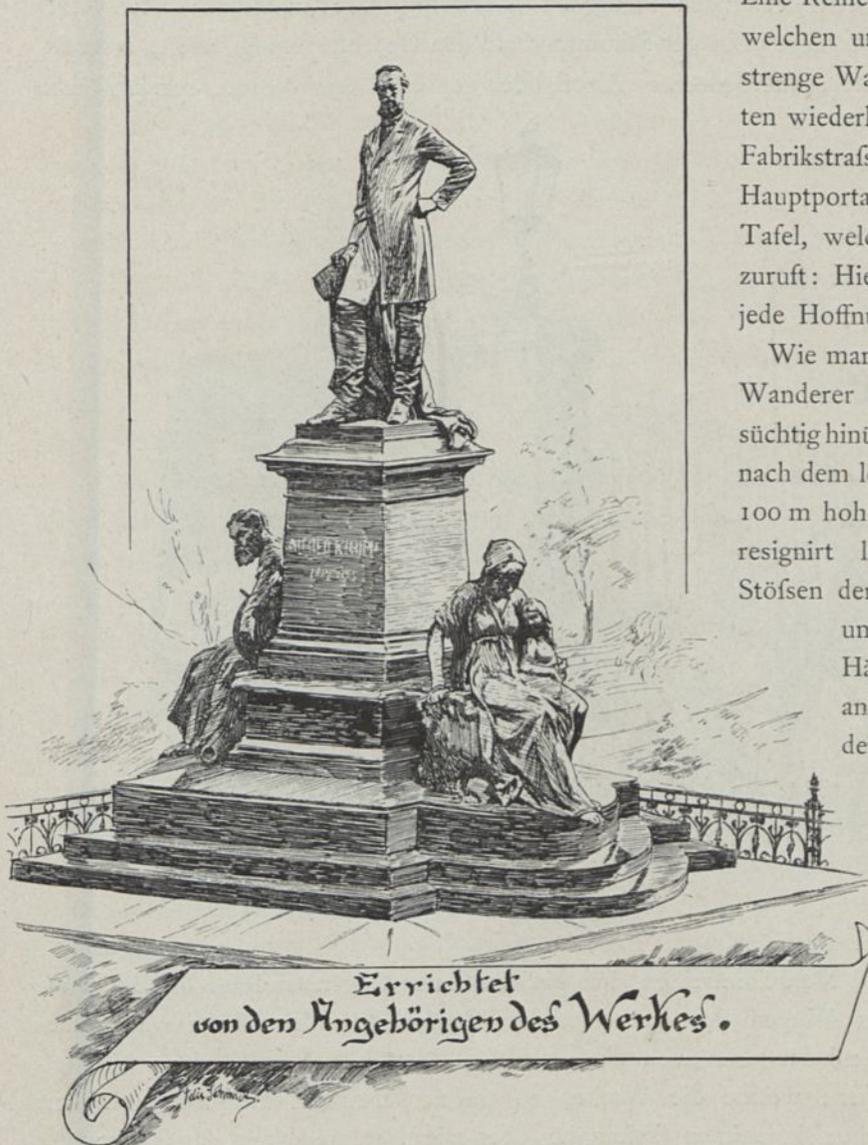
Unsere Wanderung wieder aufnehmend, folgen wir der breiten Straße, welche die ganze Fabrik in zwei Hälften theilt.

Werkstätten, Hammerwerke und Stahlhütten treten von beiden Seiten dicht an den Weg. Eisenbahnbrücken und mächtige Rohrleitungen spannen sich über ihn hinweg.

Eine Reihe von Portalen, vor welchen uniformirte Wächter strenge Wacht halten, gestatten wiederholt Einblick in die Fabrikstraßen und Höfe. Am Hauptportal hängt jene leidige Tafel, welche dem Fremden zuruft: Hier einzutreten giebt jede Hoffnung auf.

Wie mancher wifsbegierige Wanderer mag schon sehnsüchtig hinübergeschaut haben nach dem leuchtthurmartigen, 100 m hohen Kamin »Fritz«; resignirt lauschte er den Stößen der Dampfmaschinen und dem Schlage der Hämmer und zählte an den aufsteigenden Wolken rothen Qualms die Zahl der Bessemer-Chargen.

Eine Viertelstunde muß man rüstig schreiten, um an das andere Ende der Werke zu gelangen.



Ein äußerst belebtes und interessantes Bild bietet die Straße nach Beginn der 1½ stündigen Mittagspause. Schon vorher sammeln sich an allen Eingängen Hunderte von Frauen und Kindern mit dem Mittagessen für die Arbeiter der Feuerbetriebe, die eine Unterbrechung nicht gestatten. Die mechanischen Werkstätten entleeren sich,

wahre Menschenströme ergießen sich aus den Fabrikthoren, und die breite Straße vermag die Tausende kaum zu fassen.

Für einen Gesamtblick auf die Werke ist der Krupp'sche Wasserthurm oder die obere Gallerie des großen Gasometers ein vorzüglicher Aussichtspunkt, welcher eine für den denkenden Menschen überwältigende Rundschau bietet. Der Eindruck eines Bildes liegt ja in der Stimmung und den Gedankenreihen, die es erweckt. Nicht nur die Kette schneebedeckter Alpen oder der Golf von Neapel, sondern auch



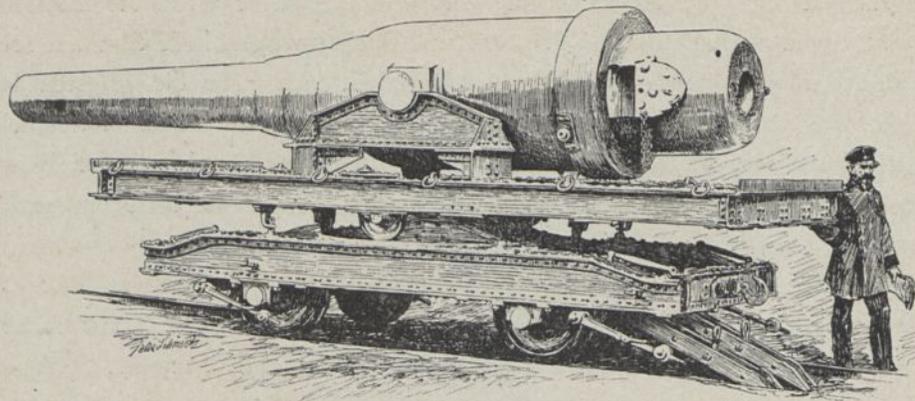
Am Portier.

Menschenleben und Menschentreiben sind ein fesselnder Gegenstand für die denkende Beobachtung: das Wogen des Verkehrs der Großstädte, der Mastenwald eines Welthafens, nicht minder aber auch ein gewaltiges Hüttenwerk mit seinen himmelanragenden Kaminen, welche die Wolken zu tragen scheinen. Hier zeigt sich die Macht des Menschen in seinem Triumphe über die Naturgewalten, und gerechter Stolz hebt des Beschauers Brust. Uebrigens fehlt dem Bilde eines Hüttenwerks nicht das belebende und malerische Element in den durcheinander wirbelnden Wolken schwarzen, weißen und rothbraunen Qualms, in den hier und dort auflodernden Flammen und hervorschießenden Funkengarben. Aufserordentlich steigern sich diese

Effecte zur Nachtzeit, wo ein Lichtnebel über dem Ganzen schwebt, die Dampfmassen in Feuerschein erglänzen, und aus Fenstern und Dachöffnungen helle Strahlen schiefsen bis zu den wiederleuchtenden Wolken des Himmels. Ich habe die grössten Hüttenwerke Europas bei Tag und bei Nacht vor mir gesehen, ich weilte in Sheffield und Newcastle, habe aber nirgends einen solchen Eindruck gewonnen, wie bei Essen. Es ist kein wirrer Haufen kleiner Schuppen und Hütten, sondern Gebäude von gewaltigen Abmessungen bringen Ruhe und Regel in das Gesamtbild.

Unser Standpunkt zeigt in schönster Ergänzung noch ein anderes Bild. Sobald wir uns wenden, dehnt sich vor uns eine ganze, stille Stadt, weit und regelmäfsig gebaut, die mit ihren von hohen Linden beschatteten breiten Strafsen, ihren soliden zweistöckigen Wohnhäusern und den wohlgepflegten Gärtchen vor und zwischen ihnen den Eindruck idyllischer Ruhe und Behaglichkeit macht. Dies ist die Krupp'sche Colonie Cronenberg mit einer Einwohnerschaft von mehr als 8000 Seelen. Zwei andere kleinere Colonieen mit zusammen etwa 1000 Wohnungen werden zur Linken sichtbar. Im Ganzen wohnen über 25000 zur Fabrik gehörige Personen in Krupp'schen Gebäuden.

Die musterhaft angelegten Colonieen, die überaus zahlreichen und mannichfachen Wohlfahrtseinrichtungen, über welche man am Schluß dieser Schrift noch nähere Angaben findet, erzählen in beredter Sprache, dafs der Schöpfer dieser Riesenfabrik auch ein väterlicher Fürsorger seiner Arbeiter und Beamten gewesen ist. Diesen humanen Sinn hat er auch auf seinen Sohn, den jetzigen alleinigen Besitzer der Werke, vererbt. In wahrhaft fürstlicher Weise sind in den letzten Jahren Millionen zum Besten der Arbeiter angelegt worden. Die Krupp'schen Arbeiter aber haben sich trotz der modernen Lehren von den Rechten der Enterbten das Gefühl der Anhänglichkeit und Dankbarkeit bewahrt und dies durch die Errichtung des neuen Denkmals und den Mund ihrer Sprecher schlicht und klar zum Ausdruck gebracht. Und so dürfen wir hoffen, dafs auch fernerhin alle Glieder dieser grofsen und starken Gemeinschaft vom Höchsten bis zum Niedrigsten in Eintracht und treuer Pflichterfüllung das Krupp'sche Banner siegreich vorwärts tragen zum Staunen der Welt und zum Stolze des Vaterlandes.



Kanonen-Transportwagen.

CAP. II.

Die Erzeugnisse der Fabrik.

Es müssen wohl ganz außergewöhnliche Dinge sein, welche in dieser Riesenfabrik mit solchen Arbeiterheeren geschaffen werden. Jedermann weiß, daß hier die Geburtsstätte der modernen Kanone ist. Den Kanonenkönig hat man Alfred Krupp genannt, denn mit der Gußstahlkanone begründete er seinen Weltruf, mit der Kanone wuchs und gedieh die Fabrik bei Essen. Ein bescheidener 6-Pfünder aus Gußstahl erreichte 1851 auf der Ausstellung in London das Staunen der Sachverständigen. Heute verlassen das Werk neben Hunderten von Feld- und Belagerungsgeschützen Ungethüme, deren Rohrgewicht bis zu 120 t beträgt, nebst den zugehörigen Stahllaffeten, deren sinnreiche Mechanismen und Vorrichtungen es selbst einem Kinde ermöglichen würden, sie in Bewegung zu setzen. Ihre 1000 kg schweren Stahlgeschosse, im Stande, meterdicke Eisenwände zu durchbohren, treffen mit nahezu mathematischer Sicherheit auf meilenweite Entfernungen. Welch' außerordentliche Schmelzwerke müssen es sein, um die erforderlichen Blöcke edlen Stahls zu gießen, was für Hämmer und Schmieden, um diese Blöcke in schlanke 16 m lange Schäfte auszurecken, welche Maschinen, um durch diese ein mannsdickes Loch zu bohren, es auszupoliren und mit Zügen zu versehen, so genau, daß es nicht um die Dicke eines Haares von der richtigen Form abweicht! Selbst der Laie, welcher nie eine Kanonenwerkstatt betrat, muß sich sagen, daß es eines ganz ungewöhnlichen Aufwands von Intelligenz, Thatkraft und Kühnheit bedurfte, um die ungefügen Naturkräfte zu solchen Leistungen zu zwingen. Dabei wollen wir nicht vergessen, daß die zur Fabrikation der Stahlgeschütze dienenden metallurgischen Prozesse und mechanischen

Vorrichtungen bei Krupp zuerst ersonnen und in Betrieb gebracht wurden. Lange, trübe Jahre hindurch hat er arbeiten und kämpfen müssen, bevor die Regierungen inne wurden, welche Schutz- und Trutzmacht im Gufsstahlgeschütz schlummert. Gegenwärtig ist man freilich auch auf anderen Werken und in anderen Ländern dahin gelangt, auf dem Gebiete der Kanonenfabrikation aner kennenswerthe Erfolge zu erringen; man sollte aber nicht vergessen, dafs vor vier Jahrzehnten auf der kleinen Krupp'schen Hütte in Deutschland die Bahn gebrochen wurde.

Wenn der Name Krupp auf dem ganzen Erdenrund fast nur mit dem modernen Präcisionsgeschütz aus Gufsstahl in Verbindung gebracht wird, so ist damit das Arbeitsfeld der Essener Gufsstahlfabrik nur unvollständig bezeichnet. Dazu gehört zunächst auch die Geschofs-fabrikation. Binnen Wochenfrist können dort mehr Granaten und Shrapnels nebst ihren Zündern fertig gestellt werden, als der Tag von Königgrätz erforderte. Aber es sind weniger diese mörderischen, gegen lebende Ziele bestimmten Sprenggeschosse, die ich als eine Krupp'sche Specialität hervorheben möchte, sondern jene gehärteten Stahlprojectile, welche mächtige Panzerungen glatt durchschlagen, ohne zu zerschellen, die Stahlpanzergranaten. Ihre Fabrikation bietet in mancher Hinsicht nicht geringere Schwierigkeiten, als die der Kanone, welche ihnen die Durchschlagskraft ertheilt. Als ich bei meinem ersten Besuche der Essener Werke im Jahre 1881 die Geschofssammlung der Fabrik besichtigte, zeigte man mir eine 24-cm-Panzergranate von 160 kg Gewicht mit der Bemerkung, dafs eben diese in Meppen bei den seiner Zeit in aller Welt besprochenen Schiefsversuchen im August 1879 gedient habe. Das Geschofs hatte ein halbes Meter Eisen glatt durchschlagen und erst 2000 m hinter der Scheibe den Sand berührt. Ich wollte zuerst nicht glauben, dafs das Geschofs vor mir mit jenem von Meppen identisch sei, da es mir nicht anders wie ein neues erschien, und erst beim Nachmessen zeigte sich, dafs es eine Stauchung erlitten hatte. Derartige, aus dem edelsten Stahl geschmiedete und mit der peinlichsten Vorsicht gehärtete, bis 1050 kg schwere Panzergranaten bilden einen nichts weniger als untergeordneten Fabrikationszweig der Krupp'schen Fabrik.

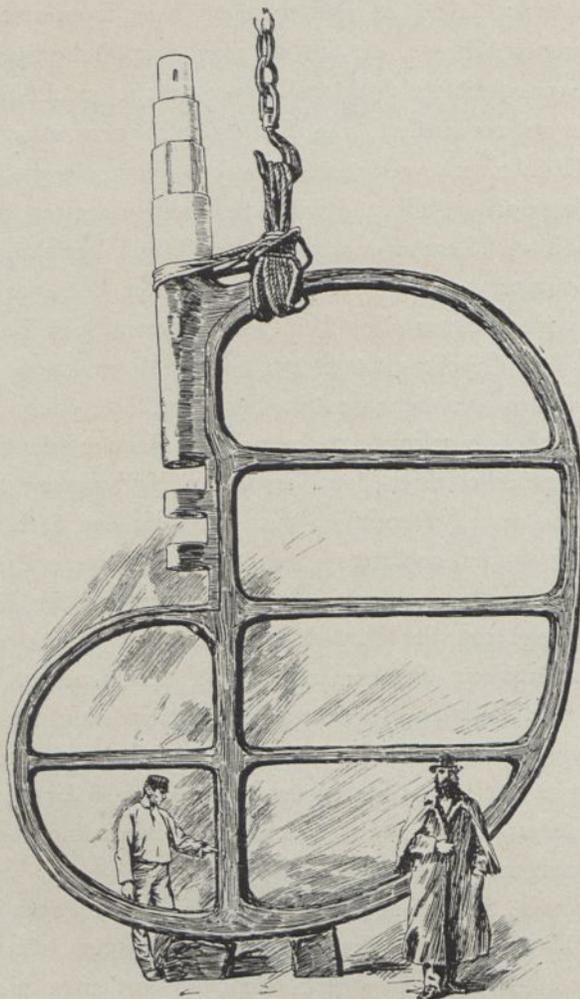
Seit einigen Jahren tritt die Firma Krupp auch mit Schutzwaffen auf den Plan. In einem gewaltigen Neubau erstehen mit Hülfe der neuesten und grosartigsten metallurgischen und mechanischen Vorrichtungen Panzerplatten für Schiffe und Landbefestigungen. Zunächst gelang die Herstellung ausgezeichneter Compoundplatten, die etwa zu $\frac{2}{3}$ ihrer Stärke aus zähem Flusseisen und aus einer darüber liegenden Schicht sehr harten Stahls bestehen. Dann aber erreichte man neuerdings das Beste mit Platten aus bestimmten Legirungen von Eisen und Nickel.

Wenn die Kanonen, Stahlgeschosse und Panzerplatten wegen ihrer Eigenart und der ungewöhnlichen Mittel, welche ihre Darstellung verlangt, die Herolde sind, die den Namen Krupp in allen Erdtheilen verkünden, so darf man nicht vergessen, dafs

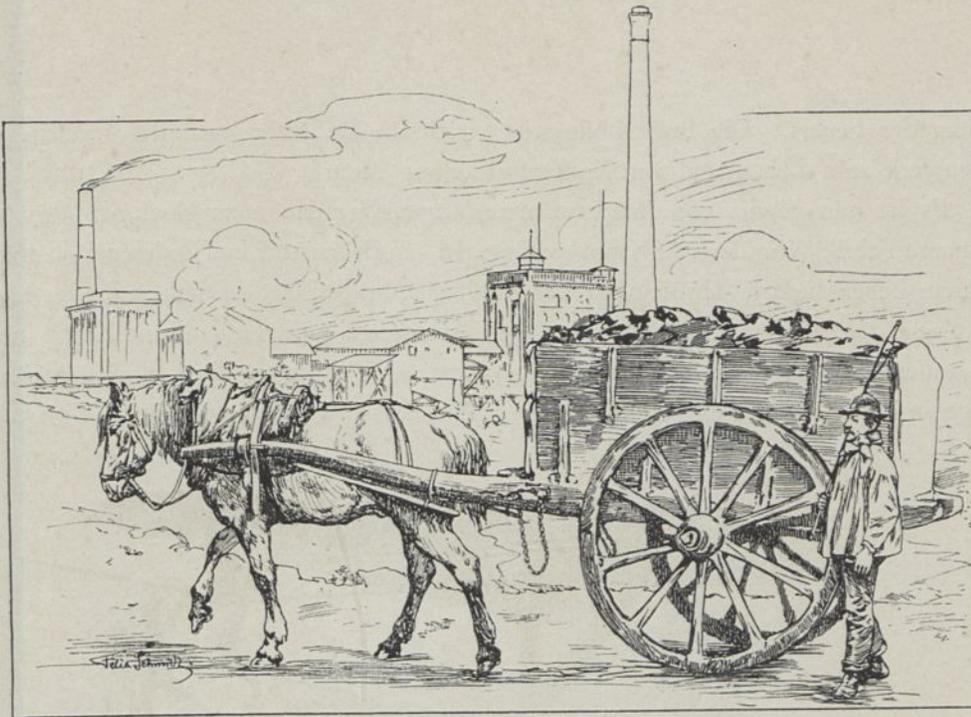
eine große Zahl der Krupp'schen Betriebe lediglich den Zwecken des Friedens dient und die Gussstahlfabrik auch auf diesem Felde eine leitende Stellung unter den Stahlwerken der Welt einnimmt. Indem wir im Einzelnen auf das später zu Sagende verweisen, sollen an dieser Stelle nur im Allgemeinen zuerst Formgüsse und Schmiedestücke der äußersten Größe und Masse als eine hervorragende Specialität Krupp's kurz erwähnt werden; insonderheit Anker, Steuerruder, Steven für große Kriegs- und Handelsschiffe; ferner Räder, Wellen und Kurbeln, deren Aufgabe es ist, viele Tausend Pferdestärken zu übertragen.

Der Tonnenzahl nach steht im Vordergrund die Production von Eisenbahnmaterial, Schienen, Herzstücken, Radreifen, Achsen, Radsätzen, Federn.

Endlich erzeugt die Fabrik noch bedeutende Mengen Edelfeststahl für Werkzeuge und Instrumente aller Art, sowohl für den eigenen Bedarf als für den Verkauf nach auswärts.



Ruderrahmen (Stahlformgufs).



Bei Zeche Hannover.

CAP. III.

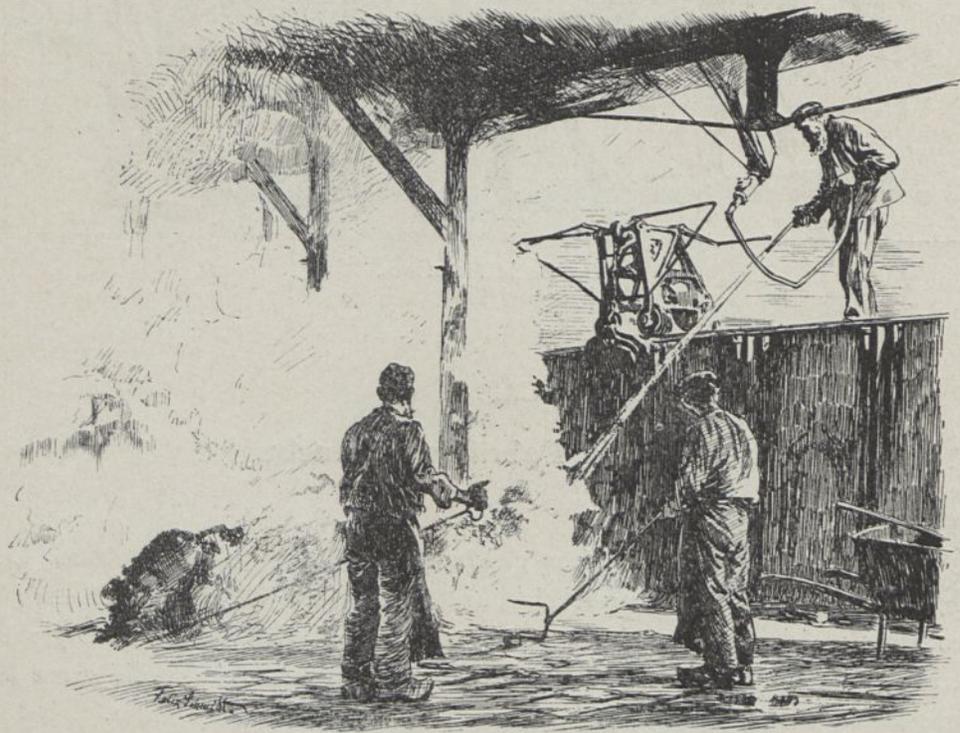
Was die Fabrik verbraucht.

Eine Fabrik in vollem Betriebe gleicht einem Riesenorganismus, dessen Leben sich nach Naturgesetzen abspielt, und dessen kunstvolle Glieder sich nach dem Willen einer unsichtbaren Intelligenz regen und mühen. Die Arbeit des Organismus fließt aber keineswegs aus dem Nichts, sondern sie ist nach einem die ganze Welt beherrschenden Gesetz das Aequivalent einer aufgezehrten andern Energie.

Eine solche steckt aber in den organischen Stoffen, welche die wachsende Pflanze aus Wasser und Kohlensäure unter Verbrauch von strahlender Energie der Sonne bildet und zu ihrem Aufbau verwendet. Diese aufgespeicherte Kraft muß wieder zum Vorschein kommen, wenn die Pflanzenfaser, frisch oder zu Steinkohle umgewandelt, durch den chemischen Angriff des atmosphärischen Sauerstoffs wieder zu Kohlensäure und Wasser wird, sei es natürlich auf dem Wege der Verwesung und langsamen Oxydation, sei es schnell und wider den Plan der Natur in der Gluth des Feuers, welches der Mensch den Göttern entwendete und seinen Zwecken dienstbar machte. Der Besitz des Feuers ist eines der Merkmale, welche den Menschen über das Thier heben, und die Entwicklung der Cultur hält gleichen Schritt mit der Aus-

nutzung des Feuers. Die Brennstoffe sind gleichsam die Nahrungsmittel, welche ein Hüttenwerk zum Leben und zur Kraftentwicklung bedarf.

Es ist nun gewifs von Interesse, eine Vorstellung davon zu gewinnen, was die ungeheure Fabrik, vor deren Thoren wir stehen, an Brennstoff und anderen Rohstoffen zu ihrem Leben bedarf. Hinsichtlich der Kohlenzufuhr befindet sie sich in bester Lage. Eine Zeche schliesst sie in ihre Mauern ein. Aufserdem besitzt die Firma Krupp noch zwei andere Kohlenzechen im Ruhrgebiet. Und doch können diese drei Bergwerke den gesammten Bedarf nicht völlig decken; denn dieser beziffert sich für die Gufsstahl-

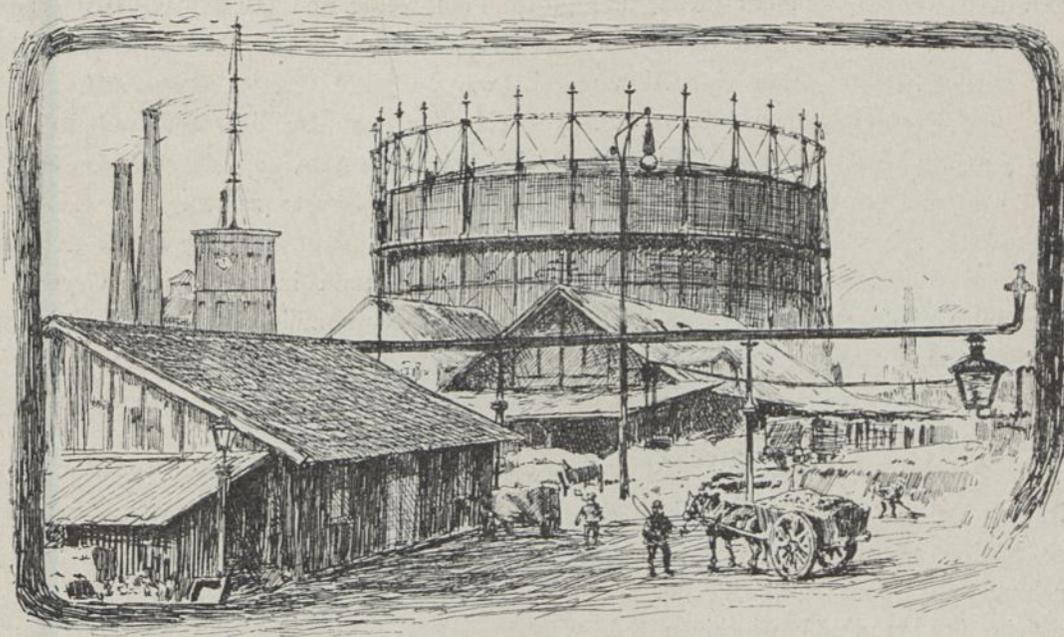


In der Kokerei.

fabrik mit Aufsenwerken täglich auf nicht weniger als 350 Waggonlasten zu 10 t, im Jahre auf etwa $1\frac{1}{4}$ Millionen Tonnen Steinkohlen, also ungefähr soviel, wie vom Gesamtverbrauch Deutschlands durchschnittlich auf eine Million seiner Bevölkerung entfällt.

Die Hauptmenge der Steinkohle wird im natürlichen Zustande unter Dampfkesseln und in Flammöfen oder Herdfeuern verbrannt. Sehr bedeutende Mengen kommen aber auch in Form von Koks zur Verwendung in den Hohöfen und Umschmelzöfen der Eisengiefsereien und Bessemerwerke. Koks ist durch Hitze entgaste

Steinkohle. Die Koksgewinnung geschieht im Ruhrgebiet in gemauerten, von außen beheizten Räumen, welche nebeneinander liegende, zu einem großen Block vereinte, beiderseits durch Thüren dicht verschließbare Tunnel bilden und durch Löcher von oben mit Steinkohlen gefüllt werden. In den Zwischenwänden und unter der Sohle ist ein System von Kanälen angeordnet, durch welche die ausgetriebenen brennbaren Gase meist zur Beheizung von Dampfkesseln abgeführt werden. Sobald der Inhalt einer Kammer gar ist, werden die Thüren geöffnet und die ganze Kokssäule mit einer Maschine herausgeschoben, um sofort mit Wasserstrahlen abgelöscht zu werden. Die Firma Krupp besitzt in Essen und auf den Aufsenwerken zusammen 549 derartiger



Gasometer.

Oefen, welche Tag für Tag durchschnittlich 92 Doppelwagen Schmelzkoks erzeugen. Dabei ist noch zu bemerken, daß zur möglichsten Herabsetzung des Aschengehalts neben jeder Kokerei auch eine große Aufbereitungsanstalt besteht, in der die rohen Steinkohlen zerkleinert und durch ein Schlammverfahren von eingesprengtem Gestein befreit werden.

Während bei der Koksdarstellung die Gase verbrannt werden, sind sie bei der Leuchtgasfabrikation das Hauptproduct. Im Vordergrund des Panoramas der Krupp'schen Fabrik zeigt sich ihre Leuchtgasanlage in einer Ausdehnung, als gelte es, eine große Stadt mit Licht zu versorgen. Ueber 30000 Gasflammen gebrauchen jährlich 13 Millionen

Cubikmeter Gas, das will sagen, nahezu ebensoviel wie Stockholm oder Breslau. Daneben strahlt auch noch elektrisches Licht aus 626 Bogen- und 1930 Glühlampen.

Wenn in den Feuerstoffen die Kraft schlummert, welche dem Riesenkörper Leben giebt, so spielt das flüssige Element die wichtige Rolle, den Stoffwechsel zu erleichtern, die Energie in sich aufzunehmen und zu vertheilen. Das Element der Luft, welches mit den Brennstoffen erst das Feuer erzeugt, macht trotz seiner Wichtigkeit dem Ingenieur nicht viel Sorge, weil es überall zur Verfügung steht und durch natürlichen Zug in die Feuerungen strömt. Mit dem Wasser aber ist es anders. Es verlangt eine Leitung und ein weitverzweigtes Rohrnetz mit Hunderten von Schiebern und Hähnen. Nur selten kann es durch natürlichen Druck in alle Theile der Leitung getrieben werden, sondern meist sind große Pumpwerke und Dampfmaschinen dazu erforderlich. Was nun ein Werk wie das Krupp'sche an Wasser bedarf, davon hat der Uneingeweihte kaum eine Ahnung. Es war im Jahre 1892/93 etwas mehr, als die Stadt Dresden verbrauchte, d. h. 24500 cbm für den Tag oder durchschnittlich 285 Liter in jeder Sekunde. Daraus läßt sich aber ermessen, daß die Wasserwerke schon an und für sich zu technischen Leistungen ersten Ranges zählen. Das Hauptpumpwerk mit seinen großen Balanciermaschinen von zusammen 1544 Pferdestärken liegt am Ruhrfluß, 6 Kilometer vom Centrum der Fabrik in anmuthiger Gegend, überragt von der Villa Hügel, dem fürstlichen Heim der Familie Krupp. Ein solides Krupp'sches Kaffeehaus am waldigen Bergabhang ladet den Wanderer zum Weilen ein. Niemand, der Essen besucht, sollte versäumen, auch nach dorthin einen Ausflug zu machen.

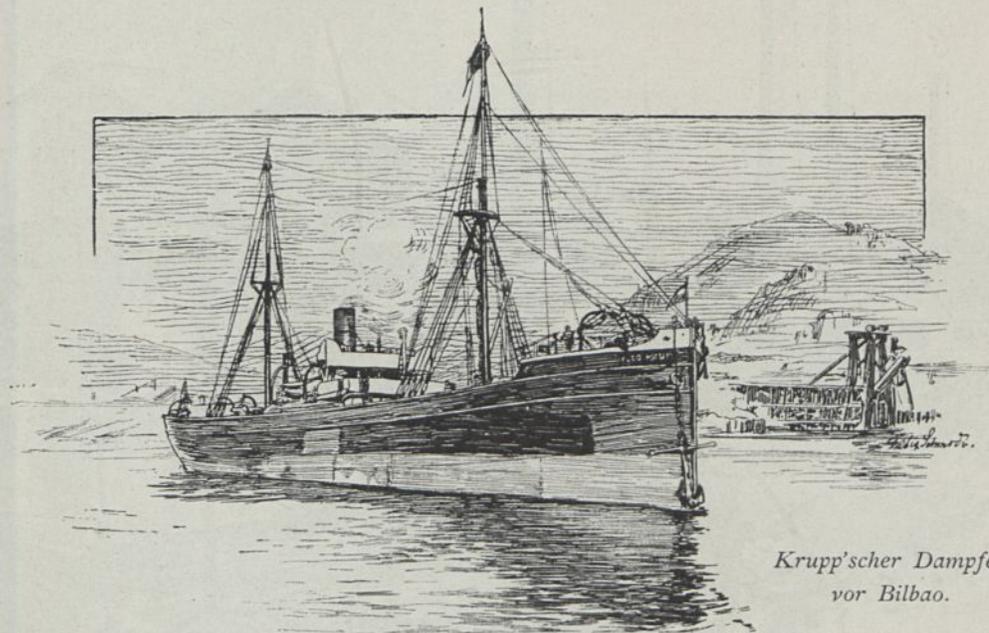
Das Hochdruckreservoir des Wasserwerks liegt 110 m über dem Spiegel der Ruhr. Die Gesamtlänge der Leitungen beträgt 200 km. Das meiste Wasser dient als Speisewasser der Dampfkessel. Von letzteren stehen laut einer statistischen Aufnahme vom Jahre 1892 auf der Gufsstahlfabrik bei Essen nicht weniger als 263, welche in 421 Dampfmaschinen jeder Größe 33000 Pferdestärken entwickeln und 111 Dampfhämmer bewegen mit zusammen $\frac{1}{4}$ Million kg Fallgewicht.

Neben den dem Reiche der Luft und des Wassers entstammenden Stoffen gehen in die Fabrik noch die der starren Erde abgewonnenen Rohstoffe, aus denen durch chemische und mechanische Umformung die fertigen oder halbfertigen Gegenstände entstehen, welche die cultivirte Menschheit bedarf.

Der Rohstoff, welcher bei der Essener Gufsstahlfabrik hauptsächlich in Betracht kommt, ist das Roheisen in seinen verschiedenen Abarten und Zusammensetzungen. Dieses ist bereits ein Zwischenproduct, welches aus den von der Natur gelieferten Eisenerzen abgeschieden wird. Um sich hinsichtlich des Roheisenbezugs möglichst unabhängig zu stellen, erwarb A. Krupp bereits vor 30 und 20 Jahren eine Reihe von Bergwerken und Hohofenanlagen. Der Firma gehören über 500 Eisensteingruben

in Deutschland, worunter 13 Tiefbauanlagen mit vollständiger maschineller Einrichtung. Außerdem besitzt sie Antheil an großen Erzgruben bei Bilbao in Nordspanien. Vier eigene Seedampfer transportiren die durch ihre vorzügliche Reinheit ausgezeichneten Roth- und Brauneisensteine von dort nach den Rheinhäfen. Drei Krupp'sche Hohofenwerke am Rhein mit je 4 Hohöfen erblasen täglich aus 1800 t Eisenerz etwa 800 t Roheisen, welche annähernd den Bedarf der Essener Fabrik decken.

Außer den Erzen erfordert der Hüttenbetrieb noch gewisse mineralische Hilfsrohstoffe, unter denen die feuerfesten Materialien: Thon, Quarzsand, Graphit, Kalk und Dolomit, außerordentlich ins Gewicht fallen. Wie groß der Bedarf daran ist, möge



*Krupp'scher Dampfer
vor Bilbao.*

man daraus ermessen, daß allein auf dem Essener Werk in besonderen, recht imposanten Fabriken täglich 115 t feuerfeste Ziegel und bis zu 2500 Stahlschmelztiegel erzeugt werden.

Diese Hilfsrohstoffe werden schließlich zu Schutt und Schlacke. Dazu kommen noch die schlackenbildenden Producte des Bessemer- und Martinprocesses. Endlich — und dies ist eine sehr überraschende Zahl — geben Steinkohle und Koks allein in der Essener Fabrik an die 20 Waggons Asche und Schlacke. Es sind im Ganzen täglich nicht weniger als 50 Waggons dieser Stoffe aus den verschiedensten Theilen des Werks zu sammeln und nach der Halde zu fahren. Diese werthlosen Abgänge sind eine unvermeidliche, lästige Zugabe, welche jedem größeren Hüttenwerk aufgebürdet ist.



*Johanneshütte
bei Duisburg.*

Feuerwehr-Posten.



CAP. IV.

Eintritt in die Fabrik.

Nachdem wir durch eigene Anschauung und auf Grundlage der uns zur Verfügung gestellten Werkstatistik über die äußeren Verhältnisse der Krupp'schen Fabrik, über ihre Production und ihren Bedarf an Rohstoffen orientirt sind, ist es nunmehr unser sehnlicher Wunsch, ihre Thore zu durchschreiten und uns drinnen mit Muße umzusehen. Dafs ein solcher Umgang in Wirklichkeit eine Woche Zeit und unsere ganze körperliche und geistige Kraft in Anspruch nehmen wird, wenn wir einigermaßen sehen und auch verstehen wollen, was in den verschiedenen Hütten und Werkstätten vor sich geht, darauf sind wir wohl schon gefafst.

Ich schätze es als ein ganz besonderes persönliches Glück, dafs ich bereits vor 12 Jahren den größten Theil der Fabrik in Begleitung eines liebenswürdigen Ingenieurs besichtigen durfte. Obgleich ich schon auf anderen großen und berühmten deutschen Stahlwerken verkehrt und wissenschaftliche Untersuchungen angestellt hatte, war mir der Eindruck der Krupp'schen Gufsstahlfabrik so überwältigend, dafs ich mich nur schwer enthalten konnte, einige Mittheilungen aus diesem verschlossenen Stahlreiche in die Oeffentlichkeit zu bringen. Später bin ich noch einige Male dort gewesen und habe mit Bewunderung und patriotischem Stolz gesehen, wie das Riesenwerk in solcher Alles überbietenden Lebenskraft weiterwuchs und sich innerlich verjüngte, als sei statt des einen Titanen, der am 15. Juli 1887 zur ewigen Ruhe ging, deren eine ganze Reihe auf dem Plan erschienen. Und wenn ich es heute endlich unternehme, die Krupp'sche Gufsstahlfabrik in ihrer jetzigen Gestalt kurz und gemeinfafslich zu schildern, so hoffe ich, dieser Aufgabe gerecht zu werden, wenn wahre Begeisterung für den Gegenstand irgend etwas vermag. Ich gedenke dabei nicht den Standpunkt des Feuilletonisten einzunehmen, weil sich hier eine schlichte, sachgemäße Darstellung um so mehr empfiehlt, als es sich um ein industrielles Werk handelt, dessen wohl-

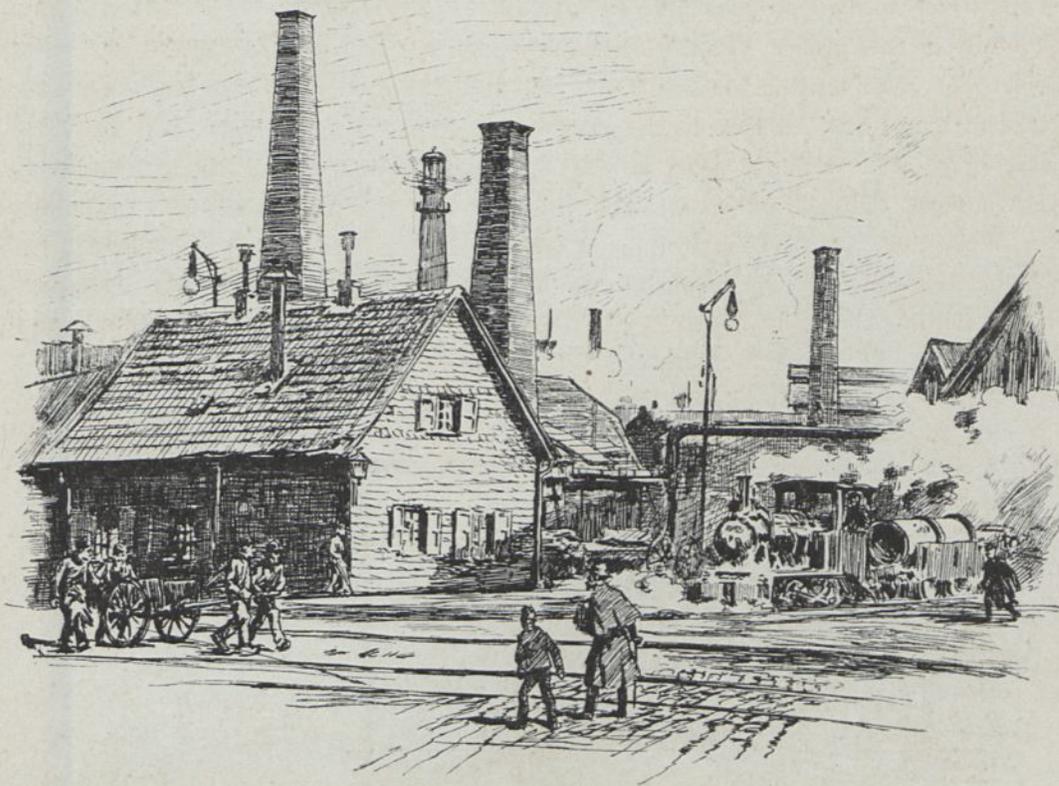
begründeter Weltruf durch die schönsten Phrasen nicht mehr gehoben werden kann, von dem jeder Gebildete aber ein zutreffendes Bild haben möchte. Deshalb soll der Leser nicht blofs zur Befriedigung seiner Schaulust durch Hütten und Werkstätten geführt werden, sondern auch Gesetz und Zusammenhang der Erscheinungen, Plan und Ziel der Einrichtungen kennen lernen. Diese Schrift möchte also in gewissem Sinne darauf Anspruch machen, auch als eine gemeinverständliche Einführung in die Metallurgie des schmiedbaren Eisens zu gelten. Selbstverständlich kann nur auf die Hauptsachen eingegangen werden, und manche discrete Dinge dürfen überhaupt keine Erwähnung finden. Aber was ich berichte, soll den Stempel der Sachlichkeit und Wahrheit tragen. Zu dem Zwecke habe ich mich kürzlich nochmals in allen Abtheilungen der Fabrik umgesehen, wobei mir gewünschte Informationen in entgegenkommendster Weise gegeben wurden. Mein Urtheil habe ich mir selbst aus eigener Anschauung und Erfahrung gebildet. Das glaube ich gerade mit Rücksicht auf die fachmännischen Leser ausdrücklich betonen zu müssen. —

Wir durchschreiten nunmehr das Hauptthor der Fabrik und wandern eine Zeit lang, Umschau haltend, durch breite, wohlgepflasterte Wege. Ueberall befinden wir uns neben und zwischen Eisenbahngleisen, welche in einer Gesamtlänge von 80 km alle Theile des Werks unter sich und mit der Aussenwelt verbinden. Hier hält ein langer Kohlenzug, dort müssen wir einen mächtigen Stahlblock an uns vorbei lassen, welchen eine kleine Lokomotive vom Giefschause nach dem Hammerwerke schleppt. Auch pferdebespannte Eisenbahnwagen und Karren beleben das eigenartige Bild dieses Fabrikstrassenverkehrs. Bald sind wir an unserm ersten Ziele angelangt. Ein kleines Haus ist es freilich nur, aber ehrwürdige Schauer ergreifen uns an seiner Pforte. Was es damit für eine Bewandnifs hat, sagt ein denkwürdiger Brief an seine Verwaltung von Alfred Krupp's eigener Hand.

»Dieses kleine Haus, in der Mitte der Fabrik jetzt, welches wir im Jahre 1822—23 bezogen, nachdem mein Vater ein ansehnliches Vermögen der Erfindung der Gufsstahlfabrikation ohne Erfolg und aufserdem seine ganze Lebenskraft und Gesundheit geopfert hatte, dieses damalige einzige Wohnhaus der Familie, worin ich mit derselben eine Reihe von Jahren des Elends und Kummers durchlebt habe, von wo aus 1826 am 28. October mein Vater zur Gruft getragen wurde, wo ich in der Dachstube Hunderte von Nächten in Sorge und fieberhafter Angst mit wenig Hoffnung auf die Zukunft durchwacht habe, wo vor und nach mit geringen Erfolgen die erste Hoffnung erwachte und worin ich die Erfüllung der kühnsten Hoffnung erlebt habe — dieses kleine Haus mufs, sobald die Jahreszeit die Arbeit gestattet, um so viel wie nöthig gehoben und ganz so wieder hergestellt werden, als es ursprünglich war. . . . Ich wünsche, dafs dasselbe so lange erhalten bleibe, als die Fabrik bestehen wird, und dafs meine Nachfolger so

wie ich mit Freude hinblicken werden auf dieses Denkmal, diesen Ursprung des großen Werkes. Das Haus und seine Geschichte mag dem Zaghafte Muth geben und ihm Beharrlichkeit einflößen, es möge warnen, das Geringste zu verachten, und vor Hochmuth bewahren.«

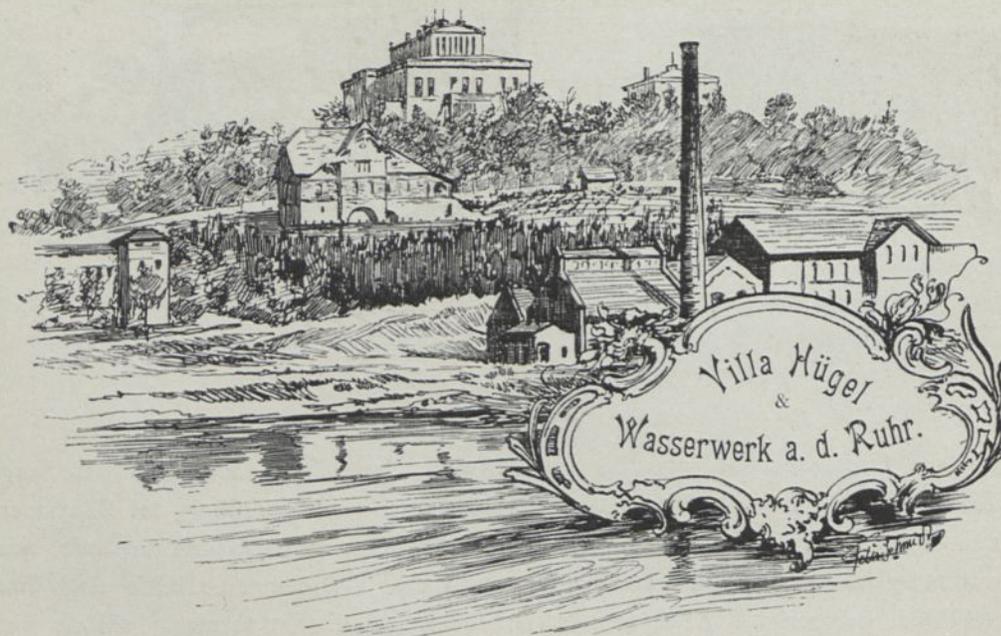
Kein Monument aus Erz und Stein vermöchte den in die Geschichte der Krupp'schen Fabrik eingeweihten Besucher so zu bewegen, wie dieses Stammhaus, wie es dasteht inmitten mächtiger Bauten aus späterer Zeit. Von dem kleinen Giebel-



Stammhaus.

fenster des Dachstübchens, wo der junge Alfred, fast ein Knabe noch, in Sorge für die Familie so manche Nacht durcharbeitete, schweift der Blick des Beschauers nach links am Schmelzbau vorüber hin zu jenem großen vierstöckigen Gebäude, dem Verwaltungsgebäude des heutigen Königreichs Krupp. Dieser eine Blick zeigt ihm, was ein Mannesleben voll Kraft und Beharrlichkeit zu schaffen vermag. »Möge dies Beispiel Andere in Bedrängniß ermuthigen, möge es die Achtung vor kleinen Häusern und das Mitgefühl für die oft großen Sorgen darin vermehren.« (A. Krupp.)

Nachdem wir dem Andenken des Schöpfers dieser Werke, den man vor 7 Jahren vom Stammhaus aus zur ewigen Ruhe geleitet, einige ernste Minuten geweiht, zieht es uns in den großen Bau hinter dem Häuschen, den Tiegelstahl-Schmelzbau, durch dessen Pforte wir die Umrisse von vielen Menschengestalten erkennen, und dazwischen weißglühende Punkte sich nach einem Ziele hin bewegend. Es wird aber besser sein, dieser Versuchung noch nicht zu folgen, sondern einer kurzen hüttenkundlichen Auseinandersetzung Gehör zu leihen. Erst dann können wir den Dingen, die unser warten, mit dem richtigen Verständniß und tieferem Interesse gegenüber treten. Es ist ja leider nicht fortzuleugnen, daß selbst in den Kreisen der Gebildeten eine Kenntniß metallurgischer Vorgänge nur sehr vereinzelt, und daß namentlich das weite Gebiet der Eisenhüttenkunde außerhalb der Fachkreise so gut wie unbekannt ist, trotzdem man unser Zeitalter als das eiserne bezeichnet. Was ist Eisen, was ist Stahl? Diese Frage sollte sich ein Jeder gewissenhaft beantworten, ehe er ein großes Stahlwerk besucht. Deshalb gehen wir noch nicht in den Schmelzbau, sondern lassen uns eine Weile nebenan im Laboratorium II nieder. Hier schlummert in wohlverwahrten Schränken so manches Stahlgeheimniß, welches der Welt wohl immer verborgen bleiben wird. Aber wir finden auch in Glaskästen eine umfassende Sammlung von Probestücken, die das, was wir hören sollen, aufs beste veranschaulichen können.





Schmelzer.

CAP. V.

Eisen und Stahl in ihrem physikalischen Verhalten.

Eigenschaften besonderer Art müssen es sein, welche die Metalle zu einer so hervorragenden Rolle bei der Entwicklung der menschlichen Cultur bestimmt haben. Nicht der äußere Glanz, sondern innere Tugenden befähigen sie, den Menschen im Kampf ums Dasein zu bewehren. Ein gutes Schwert von Stahl ist ein ganz anderes Ding als das Steinbeil, nicht bloß hart und scharf, sondern elastisch und fest, so daß es nicht zerschellt, wenn Klinge auf Klinge trifft. Weshalb macht man ein Kanonenrohr nicht aus Marmor oder die Schiffsschraubenwelle aus Holz, warum hängt die Riesenbrücke bei New-York an Stahldrahtbündeln? Weil es eines

Stoffes benöthigt, der den zerrenden und drückenden Kräften den äußersten Widerstand entgegensetzt. Man bezeichnet diesen Widerstand als Festigkeit, und nach ihr bemißt der Ingenieur in erster Linie den Werth eines Metalls. Wo Metalle in größerem Maße zu widerstandsfähigen Constructionen Verwendung finden, prüft man sie auf ihre Zerreißfestigkeit, indem man fingerdicke Stäbe in sinnreichen Apparaten abreißt und die dazu erforderliche Kraft mißt. Ein aus dem Kopfe einer Eisenbahnschiene gedrehter Stab muß beispielsweise auf jeden Quadratmillimeter seines Querschnitts 50 kg tragen können, während ein gleich starker Holzstab schon bei einem Sechstel dieser Belastung abreißen würde.

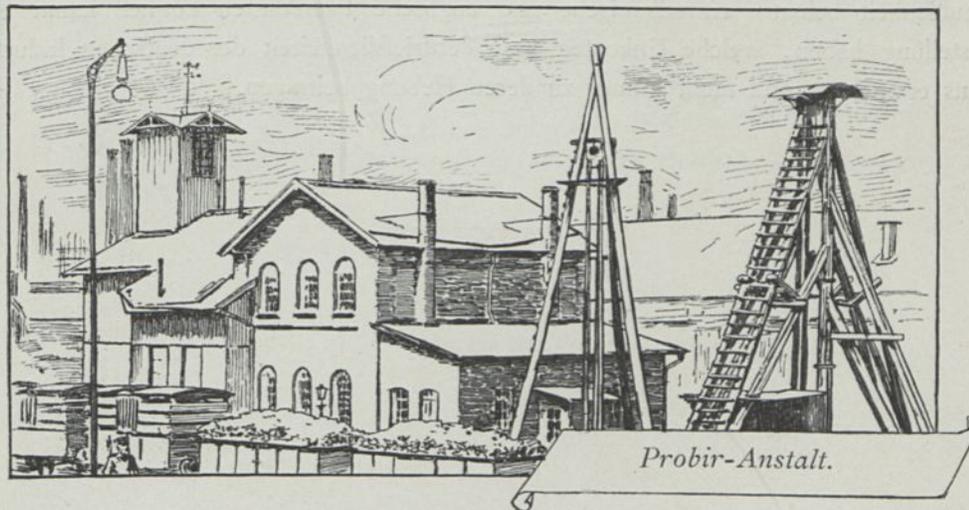
Bei jedem Zerreißversuch zeigen sich auch zwei andere wichtige Eigenschaften: die Elasticität und die Zähigkeit. Sobald eine Zugkraft am Stabe wirksam wird, verlängert er sich zunächst wie eine Federwage, das heißt bei doppelter Kraft um das doppelte Maß. Freilich ist der elastische Spielraum nur sehr kurz und erreicht selten $\frac{1}{500}$ der Stablänge. Sobald die Zugkraft eine bestimmte Grenze überschreitet, kommt plötzlich eine eigenthümliche Beweglichkeit in die kleinsten Stofftheilchen,

es tritt eine beträchtliche dauernde Streckung ein, welche mit stärkerer Belastung schnell wächst und bei manchen Metallen bis zum Abreißen ein Drittel der ursprünglichen Länge übersteigt. Diese nur bei Metallen beobachtbare starke Dehnung hinter der Elasticitätsgrenze offenbart deren Zähigkeit, und ein Material, das sie nicht zeigt, z. B. die Steine, nennt man spröde. Kurz vor dem Abreißen beobachtet man, namentlich beim weichen Eisen, eine bedeutende Einschnürung des Stabes an der Bruchstelle. Diese Localcontraction gilt vielen Ingenieuren als das beste Maß für die Zähigkeit.

Man könnte die geschilderte Art der Materialprüfung insofern für einseitig halten, als im praktischen Gebrauch die Metalle selten auf reine Zugkraft beansprucht werden. So muß ein Träger oder eine Eisenbahnschiene der Durchbiegung, die Welle, welche die Kraft einer Dampfmaschine auf entfernte Punkte überträgt, der Verdrehung Widerstand leisten. In tausend anderen Fällen sind die Metalle nur Druckkräften ausgesetzt. Demgegenüber ist festzuhalten, daß alle diese verschiedenen Aeußerungen der Festigkeit im Grunde nur eine sind und daß zwischen ihnen Proportionalität besteht. Die Zugfestigkeit aber gestattet die exacteste Bestimmung. Das schließt nicht aus, da, wo es nicht auf wissenschaftliche Genauigkeit ankommt, namentlich zur Betriebscontrole seitens der Meister und Arbeiter, einfachere Proben vorzunehmen. Dahin gehören die Schlag- und Biegeproben. Zur Ermittlung der Zähigkeit genügt es, ein kleines Stückchen auf dem Amboss zu hämmern; wird es platt, so ist es zähe, zerspringt es, so fehlt ihm diese wichtige Eigenschaft. Ihr Werth liegt einerseits darin, daß sie Sicherheit gegen plötzlichen Bruch bietet, andererseits weil darauf die bequeme Formgebung der Metalle durch Hämmern, Walzen, Pressen beruht. Diese Fähigkeit wächst bei schmiedbaren Eisenarten in der Glühhitze bis zur völligen Erweichung. Es ist in der Regel möglich, getrennte Stücke dieser Metalle in hoher Glühhitze wie Wachs zusammenzukneten. Anderen Metallen fehlt diese dem Hüttenmann wie dem Schmied gleich werthvolle Eigenschaft der Schweißbarkeit.

Außer Festigkeit, Zähigkeit und Elasticität kommt noch eine andere Eigenschaft in Betracht, die, obgleich allbekannt, doch noch viel Räthselhaftes an sich hat: die Härte. Sie äußert sich beim Versuch, die Oberfläche eines Körpers zu ritzen. Man sagt, Glas sei härter als Eisen, weil ein Glassplitter Eisen ritzt und ein eiserner Nagel keinen Strich in eine Glasplatte reißen kann. Aus demselben Grunde erklären wir eine Feile für härter als Glas. Wenn nun auch in dieser Weise die Härtegrade praktisch leicht unterschieden werden können, so ist eine einwurfsfreie wissenschaftliche Methode, die Härte ziffermäßig festzustellen, noch nicht bekannt. Nicht selten wird Härte mit Festigkeit oder hoher Elasticitätsgrenze verwechselt. Sie ist von größter Wichtigkeit, weil sie der Abnutzung eines Gegenstandes durch reibende und stoßende Kräfte widersteht. Vor allem aber ist sie Erforderniß jedweden Werkzeugs zur Bearbeitung von Holz, Stein und Metall, sei es die Nadel der Stickerin oder das

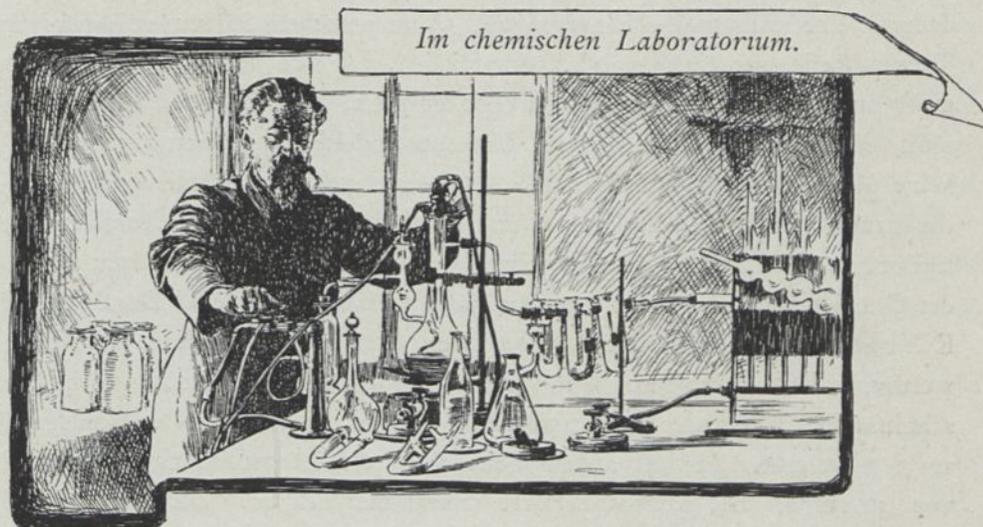
panzerdurchbohrende Stahlgeschofs. Von den Nutzmanmetallen ist hauptsächlich nur der Stahl durch bedeutende Härte ausgezeichnet. Allerdings bezieht sich dies nicht auf seine Naturhärte, sondern auf die künstliche Härte, welche er annimmt, wenn man ihn rothglühend in kaltes Wasser taucht. Nach dieser Procedur ist er hart wie ein Kieselstein, leider aber auch ebenso spröde. Durch gelindes Wiedererwärmen erhält er alle Zwischenstufen der Härte und verliert zugleich einen Theil seiner Sprödigkeit. Durch diese Fähigkeit, sich künstlich härten zu lassen, ist der Stahl am besten definit. Schmiedeeisen bleibt weich und zähe auch nach plötzlicher Abkühlung aus dem glühenden Zustande.



Dafs die Härte in der Regel mit Sprödigkeit gepaart ist, ist keine erfreuliche Thatsache. Das Idealmetall müfste die Festigkeit und Härte des Stahls mit der Zähigkeit des Schmiedeeisens vereinigen. Der Erreichung desselben steht theoretisch nichts im Wege, und auch die praktische Möglichkeit ist durch einige neuere Krupp'sche Legirungen und den Manganstahl Hadfields wahrscheinlich gemacht.

Die im Vorhergehenden ausgeführten charakteristischen Eigenschaften, welche den Werth eines jeden Metalls bedingen, werden auf allen gröfseren Stahlwerken für die verschiedenen Productionszweige fortlaufend festgestellt. Zu dem Zweck sind sie mit den erforderlichen Apparaten, namentlich mit genauen Zerreibmaschinen, ausgerüstet. Das Krupp'sche Stahlwerk verfügt über eine mechanische Probiranstalt, die an Gröfse und Ausstattung sowie an Umfang ihrer Thätigkeit wohl nirgends ihres Gleichen findet. Unter der Leitung eines durch langjährige Erfahrung geschulten Ingenieurs bewältigt sie im Laufe eines Jahres über 70000 mechanische Versuche, darunter

25 000 Zerreißproben. Was das sagen will, wird noch eindrücklicher, wenn wir hören, daß jede Zerreißprobe etwa 10 Mark kostet. Um Mißdeutungen vorzubeugen, darf die Bemerkung nicht unterdrückt werden, daß ein jedes gutgeleitete Stahlwerk, welches über die Kinderjahre hinaus ist, seine Fabrikation so in der Gewalt hat, daß es nur weniger Zerreißversuche benötigt, um der guten Beschaffenheit seiner Erzeugnisse sicher zu sein. Die überwiegende Mehrzahl der mechanischen Proben muß auf Verlangen der Consumenten, namentlich der Eisenbahnverwaltungen, vorgenommen werden, welche nicht ermüden, selbst an ein so grobes und einfaches Ding wie eine Eisenbahnschiene mit den Methoden wissenschaftlicher Forschung heranzutreten. Das ist deutsche Art, die sich selbst gern mit dem Prädikat der Gründlichkeit belegt. Amerikanische und englische Fabrikanten können kaum eine Vorstellung haben, welche Unkosten und Verdrießlichkeiten der deutschen Industrie daraus erwachsen und nicht immer zu deren Hebung beitragen.



CAP. VI.

Eisen und Stahl nach ihrer chemischen Zusammensetzung.

Die Thatsache, daß ein mit bestimmtem Namen belegtes Metall in seinen Eigenschaften so verschieden sein kann, daß es jahraus jahrein durch tausend und aber tausend kostspielige Versuche auf sein Verhalten gegen mechanische Kräfte geprüft werden muß, kann nur darin ihre Erklärung finden, daß dies Metall stofflich unbestimmt zusammengesetzt, mit anderen Worten eine Legirung ist. Reine oder nahezu reine Metalle verwendet die Technik nur ausnahmsweise. Jedermann weiß, daß Messing, Bronze, Neusilber Legirungen sind; daß aber auch das Eisen stets in legirtem Zustande auftritt, und Stahl und Gußeisen dadurch entstehen, daß das Metall Eisen gewisse andere Elemente in diesem oder jenem Verhältniß aufnimmt, ist weniger bekannt. Von den hüttenmännisch gewonnenen Eisenarten kann nur bestes Schmiedeeisen und Flusseisen darauf Anspruch machen, als rein im technischen Sinne angesehen zu werden. Neben einer an sich bedeutenden aber nicht über 40 kg auf den Quadratmillimeter hinausgehenden Festigkeit besitzt das Schmiedeeisen eine derartige Zähigkeit, daß sich in fingerdicke kalte Stäbe Knoten machen lassen, wie in einen Bindfaden. Sein Schmelzpunkt liegt erst in der Region blendender Weißgluth.

Fast alle Grundstoffe können nun, die einen mehr, die andern weniger, mit dem Eisen zu gleichmäßigen Legirungen vereint werden. Der Charakter desselben erleidet dadurch eine vollständige Umwandlung. Von manchen Stoffen genügen nur wenige Tausendtheile, um ein Metall hervorzubringen, das sich von Schmiedeeisen noch weit mehr unterscheidet, als Kupfer von Glockenspeise, wiewohl es die Farbe nicht verrieth. Merkwürdigerweise sind die Elemente, welche das Eisen regelmäßig begleiten, keine Metalle, sondern Nichtmetalle. Obenan steht der Kohlenstoff. Er beherrscht die ganze Metallurgie des Eisens und bestimmt den Gattungscharakter aller Eisenlegirungen. Auf Stahlwerken schwirrt das Wort Kohlenstoff beständig durch die Luft, der Grundstoff Eisen scheint dort gar nicht vorhanden zu sein. Durch Aufnahme von Kohlenstoff erfährt das weiche, zähe Eisen ebenso durchgreifende wie technologisch werthvolle Umwandlungen. Was zunächst die Festigkeit betrifft, so steigt ihre Durchschnittsziffer in gerader Progression von 40 auf 100, wenn der Kohlegehalt von 0 auf 1 % wächst. Auf der andern Seite sinkt die Längsdehnung bezw. die Zähigkeit von 40 auf 6. Die natürliche Härte nimmt merklich zu. Die wichtigste Thatsache aber ist, daß der Kohlenstoff der eigentliche Stahlbildner ist, insofern er der Legirung die Fähigkeit verleiht, sich durch plötzliches Abkühlen in der vorhin erwähnten Weise künstlich härten zu lassen. Alles was Stahl heißt und aus Stahl gemacht wird, enthält also Kohlenstoff: die Feile und der Drehmeißel etwa ein ganzes, das Messer ein halbes, die Eisenbahnschiene ein viertel Procent. Jedem Verwendungszwecke entspricht erfahrungsgemäß ein bestimmter Kohlungsgrad des Stahls am besten.

Wenn der Kohlenstoffgehalt über 1 Procent hinauswächst, so nimmt die Festigkeit wieder ab, die Legirung wird auch im gewöhnlichen Zustand spröde und deshalb unbrauchbar.

Das Eisen hat nun im geschmolzenen Zustande eine wahre Gier, sich mit Kohlenstoff zu legiren, so daß es ihn sofort aufnimmt, wenn es damit in Berührung kommt. Ja selbst im festen Zustande verwandeln sich Eisenbarren, wenn man sie einige Tage in steinernen Kisten mit Holzkohlenpulver zu schwachem Glühen erhitzt, durch und durch in Stahl. Die nothwendige Folge dieser Verwandtschaft ist die, daß im Hohofen aus dem Erze erblasenes Roheisen aus dem Schmelzkoks durchschnittlich 4 % Kohlenstoff aufnimmt. Dieser unabänderliche Umstand zwingt den Eisenhüttenmann zu einem großen Umwege. Denn um weiches schmiedbares Eisen zu erhalten, muß der im Hohofen aufgenommene Kohlenstoff durch besondere metallurgische Prozesse wieder entfernt werden. Die Gewinnung des Eisens zerfällt demnach in zwei große gesonderte Abschnitte: die Roheisendarstellung aus den Erzen und die Darstellung des schmiedbaren Eisens aus dem Roheisen. Die vielen Versuche, aus den Erzen direct kohlefreies Eisen zu erhalten, haben sich bislang im Vergleich zum indirecten Verfahren als zu kostspielig erwiesen.

Ist der Kohlenstoff auch das dominirende Element, so drängt sich doch neben ihm eine ganze Schaar anderer Grundstoffe, wodurch die Natur der Legirungen und der Verlauf der metallurgischen Prozesse so verwickelt werden, daß die heutige Eisenhüttenkunde eine ebenso umfangreiche wie schwer ergründliche Wissenschaft ist. Zuerst sei das Silicium erwähnt, der Grundbestandtheil des Quarzes, des Thones und vieler anderen am Bau der Erdkruste hervorragend beteiligten Mineralien. Dieses Nichtmetall wird vom geschmolzenen kohlenstoffhaltigen Eisen aus der Hohofenschlacke, aus gewöhnlichen feuerfesten Steinen und den Schmelzriegeln aufgenommen; wengleich sein directer Einfluß auf die Eigenschaften des Eisens nicht bedeutend und jedenfalls nicht besonders schädlich ist, so spielt es einerseits bei der Darstellung des schmiedbaren Eisens eine wichtige metallurgische Rolle, andererseits verdanken wir ihm die als Gußeisen bekannte, überaus wichtige Roheisengattung. Denn ein Siliciumgehalt von etwa zwei Procent im Roheisen bewirkt, daß sich der Kohlenstoffgehalt kurz nach dem Erstarren des geschmolzenen Metalls in Gestalt kleiner, innerhalb der ganzen Masse vertheilter Graphitblättchen ausscheidet und so als hart und spröde machender Bestandtheil außer Wirkung tritt, während das siliciumarme weiße Roheisen wegen seiner Sprödigkeit unbrauchbar ist und nur als Zwischenproduct für die Darstellung des schmiedbaren Eisens Bedeutung hat.

Der dritte, niemals fehlende Bestandtheil aller Eisenarten ist das Manganmetall, von dem gewisse Eisenerze, z. B. die Spatheisensteine von der Sieg, derartige Mengen enthalten, daß sie im Hohofen eine mehr als 10procentige Legirung, das Spiegeleisen, ergeben. Durch Zuschlag von Braunstein erzielt man die sogenannten Ferromangane, in denen der Eisengehalt sogar hinter dem Mangangehalt bedeutend zurücktreten kann. Auch das Mangan ist hauptsächlich nur bei der Fabrikation von Schmiedeeisen und Stahl chemisch thätig. Die Eigenschaften des Stahls beeinflusst ein mäßiger Mangangehalt in ähnlichem Sinne wie der Kohlenstoff, nur etwa fünfmal schwächer.

Während die drei genannten Elementarbestandtheile, zu denen als Zusatz für gewisse Specialstahle noch Wolfram, Chrom, Nickel und andere Metalle treten können, wohlthuende oder neutrale Ingredienzen sind, aus denen man sich Eisenlegirungen von wunderbarer Kraft und Güte zusammenstellen kann, gehören der Schwefel und der Phosphor zu den verderblichsten Giften des Eisens. Der Schwefel freilich stiftet nur auf der Hütte selbst zum Schaden des Producenten Unheil, indem er Schmiedeeisen oder Stahl in der Rothgluth brüchig macht, so daß sie nicht geschmiedet und gewalzt werden können. Der Phosphor aber erzeugt Kaltbruch, so daß eine Eisenstange, welche nur wenige Tausendstel davon enthält, in Stücke bricht, wenn sie auf das Pflaster fällt. Ein schneidendes Werkzeug mit nur ein Tausendstel Phosphor würde sofort seine Schärfe verlieren. Deshalb soll bester Stahl nur einige Zehntausendstel enthalten. Leider ist der Phosphor der nie fehlende Begleiter des Eisens; manche

Erze enthalten mehrere Procente, welche vollständig in das daraus erblasene Roheisen gehen. Nur wenige besonders geschätzte Erzlager geben Roheisen mit weniger als ein Promille Phosphor. Die Entfernung desselben bei der Darstellung des schmiedbaren Eisens ist erst in der Neuzeit seit der Erfindung der basischen Frischprocesse möglich, zwar nicht vollständig, aber bis zu einem für die meisten Verwendungen unschädlichen Reste.

Die Schilderung des Stahls nach seinem inneren Wesen und äußeren Eigenschaften soll hiermit ihren Abschluss finden. Sie mußte sich mit Rücksicht auf die Geduld des Lesers nur auf das zum Verständniß Nothwendigste beschränken und wird bei unserm Rundgange durch die verschiedenen Abtheilungen der Krupp'schen Gufsstahlfabrik noch gelegentliche Ergänzungen finden. Die heutige Metallurgie hat dem alten Empirismus den Rücken gekehrt, und arbeitet wissenschaftlich nach den Regeln der Chemie und Molecularphysik. Wir verstehen kaum die schwierigen Wege der Erfinder des Gufsstahls, eines Huntsman oder Friedrich Krupp, denen Niemand sagte, wieviel Kohlenstoff und Phosphor ihr Stahl enthielt, und die von der Rolle des Siliciums oder Mangans keine Ahnung hatten. Heute gliche der Leiter eines Stahlwerks ohne die Chemie einem Steuermann ohne Compafs. Deshalb unterhalten selbst kleinere Werke eigene Laboratorien mit wissenschaftlich gebildeten Chemikern. Von der Größe, Ausstattung und Leistungsfähigkeit der Krupp'schen Laboratorien kann sich der Außenstehende kaum eine Vorstellung machen. Nirgends wird gespart, sobald eine Verbesserung und Beschleunigung der Arbeiten dadurch erreichbar ist. Ich habe diese Räume stets mit einem gewissen Neide und einer Anwandlung von Weltschmerz betreten. Denn es kam mir darin so recht zum Bewußtsein, mit welchen kläglichen Mitteln und welchen unverhältnißmäßigen Opfern an Zeit und Mühe ich und mancher andere Gelehrte unsere wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiet der Eisenhüttenkunde haben durchführen müssen.

Die Firma Krupp hat auf dem Essener Werke 3 chemische Laboratorien: eins für die tägliche Untersuchung von Gas und Wasser, das zweite, in welchem wir in diesem Augenblicke weilen, dient zusammenhängenden wissenschaftlichen Arbeiten, das große Hauptlaboratorium erledigt die laufenden Betriebsanalysen. Aufser einer großen Anzahl von wissenschaftlichen Versuchen bewältigt man jährlich nicht weniger als 13000 Analysen. Mittelst eines solchen Rüstzeugs vermag die Stahlfabrikation unter bewährter Oberleitung und bei gegenseitigem Verständniß und Zusammenwirken der Betriebsingenieure nicht allein die alten bewährten Methoden mit dem höchsten Grad der Sicherheit inne zu halten, sondern sich auch zielbewußt neue Wege zu eröffnen.

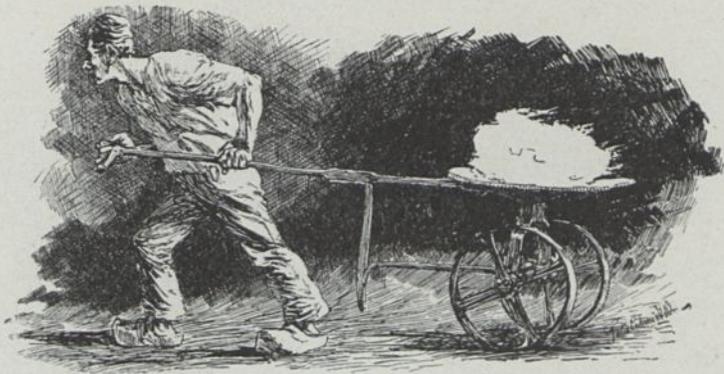


A. Mantel pinx.

Maisenbach Piffarth & Co. Berch. lithogr. u. impr.

PUDELSTAHL - WALZWERK,





Mann mit Luppenwagen.

CAP. VII.

Eisen- und Stahlpuddeln.

Nach dieser Vorbereitung treten wir nunmehr unsern Rundgang durch die Krupp'schen Werke bei Essen an, um alle die Dinge in ihrem Sein und Werden zu beobachten, die bereits flüchtig an unserm geistigen Auge vorüberzogen. Unser nächstes Ziel liegt fern im südlichen Theil der Fabrik. Wir kreuzen die Landstrafse beim Portier I. Das Terrain jenseits steigt bis zum Niveau der Staatsbahn, so daß die von dort kommenden Eisenbahnanschlüsse in Dachhöhe in den unteren Fabrikcomplex einmünden. Auf der Höhe betreten wir, uns rechts wendend, das Krupp'sche Puddelwerk. Drei hohe luftige Gebäude, jedes 70 m lang und 40 m breit, in einer Flucht nahe aneinander, bilden eine einzige große Hütte, in welcher man das alte malerische und urwüchsige Handwerk des Eisenreckens in gewaltigem Mafsstabe übt. Zu jeder Stunde des Tages und der Nacht überrascht den Fremden dort ein Bild voll Leben und magischen Lichtwirkungen. An den Oefen schaffen halbnackte, rufsigte Gesellen mit Haken und Stangen, grell beleuchtet durch das darinnen glühende Metall. Hier und dort zieht man flammende Eisenklumpen aus den geöffneten Ofenthüren und fährt sie auf kleinen zweirädrigen Karren zu einem der Dampfhämmer. Ganz leicht senkt sich der Hammerbär, die Schlacke quillt unter seinem Druck hervor, rothglühend am Ambofs niederrinnend. Allmählich formt sich ein vierkantiger Block, und unter fortgesetzten kräftigen Schlägen sprühen die glühenden Schlackenketzen gegen die Schirmwände. Die so entstandenen Knüppel werden sofort mittels langer Zangen zum Walzwerk geschleift. Die Walzen packen und ziehen sie in schneller Folge hinüber und herüber durch immer kleinere Oeffnungen, welche die aufeinander



Puddelofen und Hammer.

passenden Furchen zwischen ihnen frei lassen. Oftmals sieht man gleichzeitig 3 bis 4 Zaine wie glühende Schlangen von verschiedenen Stellen des Walzenzugs hervorschießen. Dies Alles und dazu die sausenden Schwungräder, die schwingenden Hebel der Dampfmaschinen, die hin und her eilenden Menschen, das Ganze durch unstätte Strahlen weißen und rothen Lichts phantastisch beleuchtet, ist namentlich bei Nachtzeit wohl dazu angethan, selbst einem Maler wie Menzel zu berühmten Gemälden den Vorwurf zu geben.

Nachdem Auge und Ohr sich gewöhnt, treten wir an einen Ofen, aus welchem man eben den letzten schlackentriefenden Eisenklumpen hervorgeholt hat. Die Thür ist hochgezogen und man erkennt den von einem niedrigen Gewölbe überspannten Herd, in welchen von dem mit Steinkohle beschickten Rostfeuer her die Flammen eindringen, während am anderen Ende die glühenden Gase durch einen Kanal abziehen und, bevor sie in den Schornstein gelangen, ihre Wärme an einen liegenden Flammrohrdampfkessel nutzbar abgeben. Es ist einleuchtend, daß ein Heizobject auf dem Herde eines derartigen Flammofens außer Berührung mit Kohle und Asche bleibt, dafür aber der oxydirenden Wirkung des mit dem Feuer eintretenden überschüssigen Luftsauerstoffs unterliegt.

Der Herd dieses für die Darstellung des Schmiedeeisens bestimmten Ofens darf nun, der Ausscheidung des Phosphors wegen, nicht aus gewöhnlichen feuerfesten Materialien bestehen, sondern ist aus wassergekühlten Gußeisentheilen zusammengesetzt. Die so gebildete Pfanne muß aber mit einer dicken Schicht von Eisenschlacken und Eisenhammerschlag ausgekleidet sein, welche man im Ofen selber aufschmilzt.

Vor Einbringung einer neuen Charge wird das Feuer gedämpft und der Herd durch vorsichtiges Einspritzen von Wasser etwas abgekühlt. Jetzt wirft man einige Schaufeln Eisenhammerschlag, wie er sich in Schmieden und Walzwerken massenweise bildet, in gleichmäßiger Schicht hinein und hierauf 260 kg Roheisen, schließt die Thür, öffnet den Schornsteinschieber und schürt das Feuer zur höchsten Gluth.

Ein Stück des Roheisens zeigte eine weiße Bruchfläche mit einer Neigung zum strahligen Gefüge. Dies sagt uns, daß es außer seinem Kohlenstoff nur geringe Mengen Silicium und etwa 2 % Mangan enthält. Solches Roheisen erhält das Puddelwerk von den Krupp'schen Hohöfen am Rhein aus bestimmten Mischungen eigener Erze jahraus jahrein in stets gleichbleibender Güte.

Bevor der Einsatz geschmolzen, wird eine halbe Stunde vergehen; wir wenden uns deshalb zu einem anderen Ofen, dessen Einschmelzperiode gerade vorüber ist. Schon in diesem Stadium ist das meiste Silicium und Mangan verbrannt und zugleich mit viel Eisenoxydul in die Schlacke gegangen. Die niedrigen Oxydationsstufen der beiden Metalle in der Schlacke haben nun die bemerkenswerthe Fähigkeit, noch über-

schüssigen Sauerstoff aus den Ofengasen aufzunehmen und an den Kohlenstoff des geschmolzenen Roheisens abzugeben. Deshalb ist jetzt die Hauptaufgabe der beiden Arbeiter, die Masse beständig nach bestimmten Regeln aufzurühren, zu puddeln, um die Sauerstoff übertragende Schlacke möglichst innig mit dem Metall in Berührung zu bringen. Bald steigen Blasen entzündlichen Kohlenoxydgases auf, ein Zeichen der beginnenden Entkohlung. Die Erscheinung steigert sich, und nach wenigen Minuten wallt das Bad hoch auf, und ein Theil der Schlacke fließt vorn über den Rand des Herdes. Allmählich geht die Kochperiode zu Ende, das Metall, welches seinen meisten Kohlenstoff verlor, wird strengflüssiger und gesteht zu einer teigigen Masse. Nun beginnt die schwierigste Arbeit des Puddlers. Mit Stange und Haken arbeitet er das Ganze gleichmäÙig durch und zertheilt es dann in 6 Klumpen, in der Hüttensprache Luppen genannt, wälzt diese noch eine Zeit lang auf dem Herde hin und her und setzt sie von allen Seiten der oxydirenden Wirkung der Flamme aus. Etwa 2 Stunden nach dem Einsetzen des Roheisens sind die Luppen gar. Sie sind ein mit Schlacke getränkter Schwamm von Schmiedeeisen, das von den Roheisen bildenden Elementen nur noch Spuren enthält. Auch der Phosphor ist, wenn nicht vollkommen, so doch zu vier Fünfteln als Phosphorsäure in die Schlacke gegangen.

Wie man die Luppen hämmert und auswalzt, haben wir bereits beobachtet. Die erzielten handbreiten und daumendicken Rohbarren erscheinen rauh und unganß. Eine Maschine bricht von einem jeden die Enden kurz ab, welche, in einem Regal der Reihe nach aufbewahrt, den leitenden Meistern und Ingenieuren durch das Bruchaussehen eine Controlle über die richtige Beschaffenheit der Tagesproduction ermöglichen.

Aus den Rohbarren entsteht fertige Handelswaare erst dadurch, daß man kürzere Abschnitte, zu Packeten vereint, in einem Flammofen zur Weißgluth erhitzt und als Ganzes zu Stangen, Schienen oder Blechen auswalzt. Uebrigens geschieht diese Schweißarbeit in verschiedenen anderen Abtheilungen der Krupp'schen Fabrik, und zwar lediglich für den eigenen Bedarf.

Der geschilderte, aus dem uralten Herdfrischen hervorgegangene, selber schon über 100 Jahre alte Puddelproceß erscheint insofern unvollkommen und unmodern, als er viel Menschenarbeit erheischt und die Güte des Products in hohem Maße von der Schulung und Gewissenhaftigkeit der Puddler abhängt. Ueberdies ist er langsam und unergiebig, da ein Ofenpaar mit 5 Leuten täglich nicht mehr als 6000 kg erzeugt. Gleichwohl hat sich der Puddelproceß allen gegentheiligen Prophezeiungen zum Trotz noch eine wichtige Stelle in der Metallurgie des Eisens bewahrt wegen der guten Schweißbarkeit alles im teigigen Zustande gewonnenen schmiedbaren Eisens, welche es den Kleinschmied jedem anderen Material vorziehen läßt. Außerdem giebt das durch seine Entstehungsart bedingte sehnige und verfilzte Gefüge gegen unerwarteten Bruch in Folge innerer Spannungen erfahrungsmäßig eine sichere Garantie.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, daß man, um die Fabrikation des Schmiedeeisens zu sehen, nicht nach Essen zu gehen braucht. Indessen dürfte das Krupp'sche Puddelwerk mit seinen 65 Oefen und 8 mit Präcisions-Dampfmaschinen ausgerüsteten Walzenstraßen hinsichtlich der Größe, Geräumigkeit und zweckmäßigen Disposition wohl von keinem ähnlichen Werke erreicht werden. Ferner steht es hinsichtlich der gleichmäßigen Güte und Reinheit von Rohstoff und Erzeugniß auch wohl einzig da. Es ist Fabrikgesetz, daß selbst das gewöhnlichste Constructionseisen nicht über ein Tausendstel Phosphor enthalten darf. Aber es ist nicht dieses, was das Werk besonders interessant macht, sondern eine Spielart des Puddelprocesses, welche eine Specialität des Krupp'schen Werkes und mit dessen eigensten Leben aufs innigste verwachsen ist, nämlich das Stahlpuddeln. Es geschieht in den nämlichen Oefen, mit denselben Vorrichtungen, von denselben Arbeitern; auch das Roheisen ist gleicher Natur wie beim Eisenpuddeln, nur daß sein mittlerer Phosphorgehalt unter 0,1 % bleibt; am Arbeitsverfahren vermag nur ein fachmännisches Auge wesentliche Abweichungen zu bemerken.

Die Art des Anwärmens der Stahlknüppel ist ebenso originell, wie zweckentsprechend. Sie kommen nämlich nicht, wie es sonst zu geschehen pflegt, in einen besonderen Wärmofen, sondern in denselben Puddelofen, woraus sie stammen. Die Roheisenplatten für die folgende Charge hat man inzwischen rings am Rande des Herdes eingelegt, die noch rothwarm zurückkommenden Knüppel aber werden über die Herdsohle gebettet, möglichst mit Schlacke bedeckt. Darauf feuert man wie gewöhnlich zum Einschmelzen. Nach einer halben Stunde holt man die Knüppel aus dem Ofen. Sie haben gerade die richtige Hitze zum Fertigwalzen, gleichzeitig ist aber der neue Einsatz niedergeschmolzen.

Es ist noch zu bemerken, daß nach jeder dritten Operation die Hauptmenge der Schlacke durch eine besondere Oeffnung abgelassen wird, damit sich ihr Phosphor- und Schwefelgehalt nicht über 0,3 % hinaus vermehre. Man erzielt aus jedem Ofen täglich 12 mal 250 kg fertigen Stahl bei einem Einsatz von je 270 kg Roheisen. Beim gewöhnlichen Eisenpuddeln kommt man auf 14 Chargen mit je 260 kg Ausbringen.

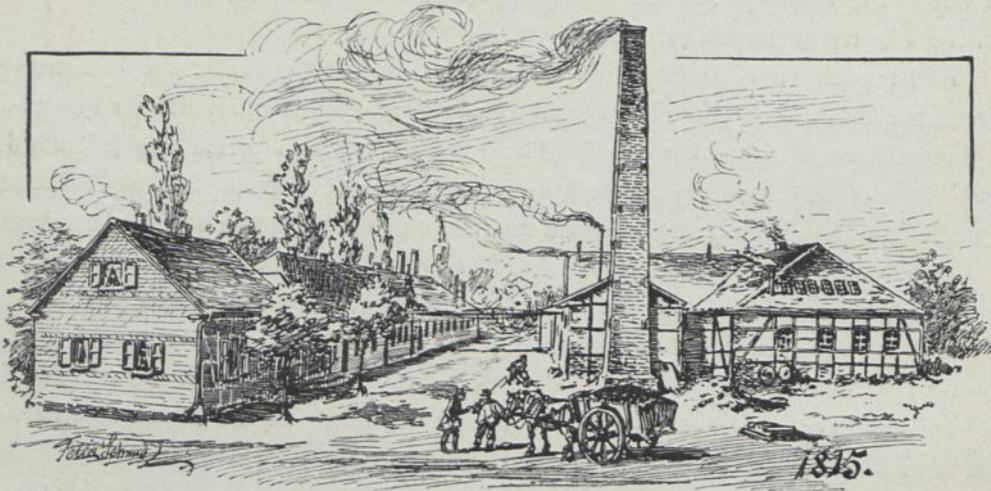
Die erhaltenen Stahlstangen werden für jeden Ofen besonders aufgeschichtet. Nachher schlägt man von jeder die Enden fingerlang ab, und erfahrene Leute sortiren die Tagesleistung jedes Ofens nach dem Bruchansehen in 3 Klassen. Klasse A enthält 0,9 — 0,75 % Kohlenstoff; B 0,75 — 0,65; C unter 0,6. Die Arbeit wird nach dem Gewicht der fertigen Stangen bezahlt, aber der Lohnsatz ist für Klasse A erheblich höher als für B. Stahl der Klasse C gilt als Ausschufs.

Die Arbeit des Stahlpuddelns erfordert ungewöhnliche Schulung, Sorgfalt und Kraftanstrengung. Die Schwierigkeit liegt in dem vorzeitigen Abbrechen des Entkohlungsprocesses. Indessen sind Meister und Mannschaften des Krupp'schen Puddel-

werks so eingearbeitet und durch das Lohnsystem so an Gewissenhaftigkeit gewöhnt, daß man die Rubrik C der Arbeitstafeln fast immer leer findet.

Der gewonnene Rohstahl ist seiner chemischen Zusammensetzung nach von unerreichter Güte. Neben dem Kohlenstoff enthält er außer 0,2 % Mangan nur Spuren fremder Elemente. Im Besonderen ist für Phosphor und Schwefel der nicht zu überschreitende Höchstbetrag 0,03 bzw. 0,01 %: Die wirklichen Durchschnittsziffern sind nur halb so groß. Das Material steht also mit dem Danemoraeseisen, woraus man in Sheffield den besten Stahl macht, mindestens auf gleicher Stufe.

Fast die ganze Menge des Puddelstahls verbleibt auf der Krupp'schen Fabrik, nicht zum Zweck unmittelbarer Verwendung, sondern als Rohproduct für die Gußstahlfabrikation. Im Schmelzbau, wohin unser nächster Gang führt, wird man ihn in Blöcke für die Kanonenrohre umgießen. Das Krupp'sche Kanonen-Ressort ist also der eigentliche Hauptabnehmer des Puddelstahls. Selbstredend stellt dieses hinsichtlich der Güte des Materials ganz außerordentliche Ansprüche und ist ob seiner Strenge bei der Abnahme von den Leitern der metallurgischen Abtheilungen mehr gefürchtet, als der schlimmste auswärtige Consument. Die übrigen großen mechanischen Betriebe stellen sich ähnlich. Dieser Umstand ist von der heilsamsten Rückwirkung auf das ganze Werk. Die Parole Alfred Krupp's, daß auf seiner Fabrik geringwerthiges Material gar nicht verwendet und dargestellt werden dürfe, ist bis zu den Hohöfen und Bergwerken hin dank jenem in der Organisation des Ganzen begründeten Selbstzwange zum ersten Gesetz geworden.



Stahlschmelzwerk von 1815.



Tiegelträger.

CAP. VIII.

Der Schmelzbau.

M

ag die chemische Zusammensetzung des im Puddelofen oder auf dem Frischherde erzeugten Stahls und Schmiedeeisens auch noch so gut sein, so fehlt ihm doch eine wichtige physikalische

Eigenschaft: die Homogenität. Denn erstens kann das Metall an sich nicht vollkommen gleichartig sein, insofern es zufolge seiner Entstehung aus dem teigigen Zustande aus verfilzten und zusammengeschweißten Fasern verschiedener Härte besteht, was sich beim Anätzen blanker Flächen in dem Hervortreten der bekannten Damastfiguren in schöner Weise zu erkennen giebt. Noch verhängnisvoller aber sind die Schlackenreste, welche, wenn auch meistens mikroskopisch klein, den ganzen Stahl durchsetzen. Die Unmöglichkeit, die Schlacke aus den damit getränkten Luppen durch Hämmern und Walzen völlig auszutreiben, liegt wohl auf der Hand. Deshalb nimmt Puddelstahl und Schmiedeeisen auch keine Hochglanzpolitur an. Jede derartige Ungleichmäßigkeit muß bei Werkzeugen ein Ausbrechen und schnelles Stumpfwerden der Schneide zur Folge haben. Bei ganz kleinen Stahlgegenständen aber, wie den Spiralfedern der Taschenuhren, muß das kleinste Schlackenkörnchen verderblich wirken. Deshalb ist es auch ein Uhrmacher gewesen, Huntsman in Sheffield, welcher das Problem der fabrikmäßigen Darstellung von Homogenstahl thatkräftig aufgriff. Er ging an die praktische Durchführung des naheliegenden Gedankens, Rohstahl unter völligem Luftabschlufs in chemisch indifferenten Gefäfsen zu schmelzen und längere Zeit in dünnflüssigem Zustande zu halten, wobei jede Spur von Schlacke nach oben steigen und das Metall absolut gleichmäßig werden muß. Seiner Beharrlichkeit gelang es, um 1770 aus bestimmten feuerfesten Thonen geeignete Tiegel

herzustellen und in diesen den Schmelzprocess richtig durchzuführen. Bald setzten sich viele seiner Mitbürger in den Besitz des Geheimnisses, und so versorgte Sheffield zu Anfang dieses Jahrhunderts die ganze Welt für schweres Geld mit dem berühmten englischen Gufsstahl und mit Stahlwerkzeugen so hervorragender Qualität, daß man sich damals etwas Besseres gar nicht vorstellen konnte. Bekanntlich fabricirt die Familie Huntsman und eine Reihe anderer bekannter Firmen in Sheffield heute noch nach der alten Methode. Letztere ist längst kein Geheimniß mehr, und ich selber durfte in zweien dieser Werke, Seebohm & Diekstahl und Jonas & Colver, eingehende Studien anstellen. Man verwandelt Barren des besten Danemora-Schmiedeeisens durch mehrtägiges Glühen in Holzkohlenpulver in Rohstahl um, welcher, nach seinem Kohlenstoffgehalt sortirt, in kleine Stücke gebrochen, in Thontiegeln umgeschmolzen und in Gufseisenformen zu kleinen Blöcken vergossen wird. Letztere schmiedet oder walzt man zu sauberen Stangen aus, welche als Werkzeugstahl erster Güte in alle Welt gehen. Schwere Güsse und Schmiedestücke für Constructionszwecke werden weder in Sheffield, noch sonst wo in England aus edlem Tiegelstahle hergestellt.

Das Gufsstahlschmelzen bietet, so einfach es auch auf den ersten Blick erscheint, eine Reihe unvorhergesehener technischer Schwierigkeiten, denen man größtentheils nur auf dem Wege des Empirismus beikommen kann, woraus sich die bis auf den heutigen Tag bestehende Heimlichthuerei der Gufsstahlfabrikanten wohl erklärt. Die eine Schwierigkeit liegt in der Herstellung der Tiegel. Nicht alle feuerfesten Thone eignen sich hierzu, weil sie beim Trocknen und Anwärmen infolge starken Schwindens Risse bekommen. Auch wenn die Hauptmenge des Thons als Chamotte verwandt, d. h. gebrannt, wieder zerkleinert und mit wenig frischem Bindethon angemengt wird, ist meistens ein sehr langsames, Monate währendes, vorsichtiges Trocknen nöthig. Und wenn der Tiegel bis soweit gut gelungen, so ist es noch sehr fraglich, ob er die schroffen Temperaturwechsel beim Schmelzen und Gießen, sowie den Druck des flüssigen Metalls erträgt. Den Engländern hat es die Natur auch auf dem Gebiete der Gufsstahlbereitung recht leicht gemacht durch das Geschenk der Thonlager von Stourbridge und Stannington. Die aus diesen Thonen unter ganz geringem Zusatz von Kokspulver in ziemlich primitiver Weise geformten Tiegel sind schon nach fünf Wochen zum Gebrauch fertig und vertragen die rücksichtsloseste Behandlung. Andere Thone, speciell die deutschen, werden nur ausnahmsweise in reinem Zustande verwandt, sondern durch einen bedeutenden Zusatz bestimmter Graphitsorten feuerbeständiger und unempfindlicher gegen Temperaturwechsel gemacht.

Die zweite Schwierigkeit bietet der Stahl selber mit seiner Neigung, Wasserstoff- und Stickstoffgas aufzunehmen und beim Erstarren in Form von Blasen wieder auszuscheiden, wodurch er für Werkzeuge und die meisten anderen Zwecke gänzlich unbrauchbar wird. Erst viele Mißerfolge und lange Erfahrung gaben die Regeln an

die Hand, beim Tiegelschmelzen mit vollkommener Sicherheit dichte Güsse zu erzielen. Dabei stellte es sich heraus, daß Tiegel verschiedener Zusammensetzung und Herstellungsweise sich abweichend verhalten, weshalb beispielsweise die Erfahrungen von Sheffield nicht ohne weiteres für ein Werk des Continents maßgebend sind. Das Licht der Wissenschaft hat in diese dunklen Gebiete erst in der Neuzeit einige Strahlen geworfen. Darnach tritt bei der Wechselwirkung von geschmolzenem Stahl mit dem Thon der Tiegelwand eine Siliciumreduction ein, weshalb aller Gufsstahl durchschnittlich ein Viertelprocent dieses Elements enthält. Auf der anderen Seite ist der Nachweis erbracht, daß ein Zusatz geringer Mengen Silicium die Gasausscheidungen unterdrückt. Diese gasbindende Wirkung kann natürlich noch nicht zur Geltung kommen, wenn der Stahl unmittelbar nach dem Schmelzen gegossen wird, man muß ihn vielmehr noch 1 bis 2 Stunden länger bei hoher Hitze im Ofen lassen, damit er Zeit hat, Silicium aufzunehmen. So findet der von den Praktikern herausgefundene, von den Engländern »killing« genannte, günstige Effect des Ausschmelzens seine wissenschaftliche Erklärung.

Auf dem Continent ging man erst 1811 ernstlich an die Herstellung von Gufsstahl, als infolge der Continentsperre die Zufuhr von England aufhörte. Aber nur einer sah seine Bemühungen und Geldopfer mit Erfolg belohnt: Friedrich Krupp in Essen, der Großvater des jetzigen Besitzers der Krupp'schen Werke. Er ist der zweite Erfinder des Gufsstahls; seine Methode war sein Geheimniß; von einer bloßen Nachahmung der englischen Fabrikationsweise, auch wenn dieselbe offenkundig gewesen, konnte nach dem, was wir soeben darlegten, nicht die Rede sein. Schon 1815 trat er mit einer Reihe von Gufsstahlartikeln in erfolgreichen Wettbewerb mit den Engländern. 1818 baute er eine neue Fabrik bei Essen, den Anfang des heutigen Werks, mit 8 Schmelzöfen für je einen Tiegel. Jeder Ofen machte täglich zwei Güsse von 25 Pfunden, die Schwere der Blöcke ging nicht über 40 Pfund hinaus. Die Tiegel bestanden aus einer bestimmten Mischung rheinischer Thone mit einem bedeutenden Graphitzusatz. Den Rohstahl machte er sich durch Cementirung von Siegerländer Renneisen. Nach einem Gutachten des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in den königl. preussischen Staaten vom Jahre 1822 war das Fabrikat von Fried. Krupp „an Brauchbarkeit und innerer Güte dem besten englischen Stahl gleich zu achten, ja, in mehrfacher Beziehung vorzuziehen.“

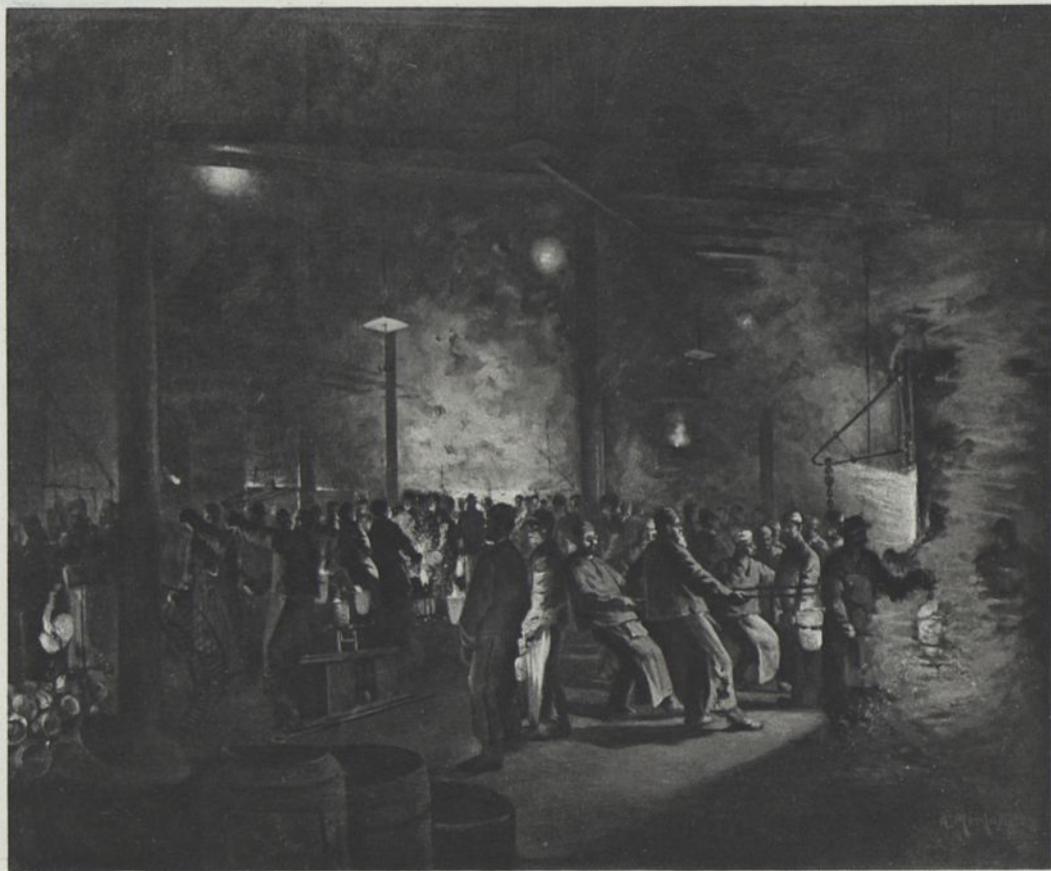
Trotz des glücklichen Anfangs kam die Fabrik durch Krankheit des Besitzers und sonstiges äußere Mißgeschick so zurück, daß bei seinem Tode im Jahre 1826 sein 14jähriger Sohn Alfred, an den Trümmern des väterlichen Erbes, mit wenigen Arbeitern in einer Reihe stand. Fünfzehn Jahre lang erwarb er nur gerade so viel, um diesen ihren Lohn auszahlen zu können. Erst zu Anfang der vierziger Jahre gab ihm seine Erfindung der Löffelwalze die Mittel, die Fabrik zu erweitern. Von der Vor-

zügigkeit seines Gufsstahls völlig durchdrungen, sann er darauf, demselben auch ein größeres Verwendungsgebiet zu verschaffen. 1847 construirte er das erste Geschützrohr aus Gufsstahl. Um dieselbe Zeit begann er auch die Herstellung des Rohstahls im Puddelofen. 1851 stellte er in London neben einem ganz aus Gufsstahl bestehenden Sechspfänder einen tadellosen Stahlblock von 2000 kg Gewicht aus. Hiermit rückte die Essener Fabrik mit einem Schlage auf den ersten Platz unter allen Gufstahlwerken der Welt. Bald lieferte sie neben Werkzeugen auch schwere Achsen und Gestänge aus bestem Gufsstahl. Von weittragendster Bedeutung für die Entwicklung des Werkes ward 1853 Krupp's epochemachende Erfindung der Gufstahlradreifen ohne Schweißung. Den Gewinn, welchen dieselbe abwarf, verwandte er einerseits zur Vergrößerung und Ausstattung der Fabrik, andererseits zur Durchführung seiner Lieblingsidee, der Hinterladekanonen aus Gufsstahl. Wie sein Erfindergenius, seine Ausdauer und eiserne Arbeitskraft schließlichs triumphirten, weiß die ganze Welt.

Das heutige Krupp'sche Tiegelstahlwerk, der „Schmelzbau“, ist eine ungeheure Halle von 200 m Länge und 80 m Breite, in der Bauanlage einer altrömischen Basilika ähnlich. Das hohe, breite, von Eisensäulen eingefasste Mittelschiff mit einem 4 m breiten Giefskanal in seiner Achse, ist, abgesehen von den drei fahrbaren Krähen, deren hohe Joche den Graben überspannen, so gut wie leer, ebenso die anstoßenden Hälften der Seitenschiffe. Diesen ganzen weiten Flur flankiren beiderseits je 9 große Schmelzöfen. Hinter jedem steht rechtwinkelig dazu ein Glühofen zum Vorwärmen der Tiegel. Die Sohle der nach dem Siemens'schen Regenerativsystem construirten Schmelzöfen befindet sich in halber Manneshöhe über dem Hüttenflur. Wie bekannt, werden Schmelzöfen dieser Art mit Generatorgas geheizt, welches bei dem Schmelzbau in Essen in einer Anlage von 68 Gaserzeugern gewöhnlicher Form hergestellt und durch unterirdische Kanäle zugeführt wird. Das Gas und die zu seiner Verbrennung nöthige Luft werden vor ihrem Eintritt in die eigentliche Ofenkammer in unterirdischen Lufterhitzern bis auf 1000° vorgewärmt. Durch dieses geniale Feuerungssystem, mit welchem Friedrich Siemens seinerzeit die Pyrotechnik in neue Bahnen brachte, gelingt es, die Ofentemperaturen bis zu jeder praktisch zulässigen Grenze zu steigern.

Das Einsetzen und Herausnehmen der Tiegel durch die beiden Ofenthüren geschieht mit langen, ausbalancirten Zangen, welche an Laufrollen aufgehängt sind. Diese Arbeit geht schnell und leicht von statten und der Schmelzer ist wegen seines großen Abstandes der mächtigen Strahlung aus dem geöffneten Ofen nicht allzu sehr ausgesetzt.

Wir betreten den Schmelzbau etwa um 4 Uhr Nachmittags. Der ganze weite Raum erscheint so ziemlich ausgestorben. Die Oefen sind besetzt und die wenigen Arbeiter damit beschäftigt, in der Mitte des Giefsgrabens die Form für den Guf eines Blockes von 50000 kg vorzurichten. Die Form bildet einen schwach verjüngten



A. Montan pinx.

Meisenbach Piffarth & Co. Berlin, hohogr. u. impr.

IM TIEGELSTAHL - SCHMELZBAU.

abgestumpften Hohlkegel, sehr dickwandig aus Gufseisen gegossen, nicht viel leichter als der zu gießende Block. Mit Hülfe eines der Krähne hat man sie mit der breiten Oeffnung nach unten auf eine dicke Eisenplatte im Grunde der Grube gestellt. Nun wird die Grube bis auf 2 Oeffnungen über der Form mit Eisenplatten zugedeckt, und schließlic geht man an die Aufstellung von 2 Giefsrinnen, welche, in der Längsrichtung des Gebäudes orientirt, von zwei entgegengesetzten Seiten den flüssigen Stahl in die Form leiten sollen.

Da der Gufs erst gegen 5 Uhr beginnen wird, benutzen wir die Zwischenzeit zur Besichtigung der zum Schmelzbau gehörigen Hilfsbetriebe. Wir gehen zwischen den Oefen hindurch und gelangen in die Räume zur Beschickung der Tiegel. Zunächst zieht es uns nach einer Abtheilung, aus der ein ununterbrochenes Krachen und Klirren herüberschallt. Es sind dort große Haufen des Rohstahls, welche wir im Puddelwerk haben herstellen sehen, aufgestapelt; mehrere damit beladene Wagen sind auf schmalspurigem Eisenbahngeleis soeben von dort her eingetroffen. Man steckt nun die spröden Stäbe in eine Maschine, worin sie von einer schnelllaufenden, mit Längsrippen versehenen Walze in kurze Stücke zerschlagen werden. Letztere fliegen weit umher und geben zusammengeschaufelt die sehr gleichmäfsig zusammengesetzte Grundmasse des Krupp'schen Gufsstahls. Die Zusammensetzung ist im Einzelnen je nach der herzustellenden Qualität verschieden. Durch Zusatz besonderer Ingredienzien werden aufer den normalen Qualitäten auch Specialstähle erzeugt, und es ist wohl selbstverständlich, dafs ein Werk wie das Krupp'sche auf diesem Felde alles Mögliche und Unmögliche durchprobirt hat.

Das Beschickungsmaterial wird in vorgeschriebenem Verhältnifs abgewogen. Eine besondere Abtheilung von Arbeitern hat die Aufgabe, die Stückchen kunstgerecht in die Tiegel zu legen. Wieder andere legen die Deckel auf die gefüllten Tiegel und dichten die Fuge. Die Deckel haben 2 daumendicke Löcher, das eine in der Mitte, das andere am Rande. Letzteres dient später zum Ausgiefsen des Stahls, das andere, wenn nöthig, zur Beobachtung des Schmelzprocesses.

Der so beschickte Tiegel tritt nun mittelst eines sinnreichen Systems von Schienen und Laufrollen eine stationenreiche Luftfahrt an. Man packt ihn mit der an der Rolle aufgehängten Zange, zieht ihn zum Ende der Schiene und übergibt ihn der Zange des folgenden Mannes. Vor der Thür des Glühofens im Schmelzbau endet die letzte Strecke des polygonalen Weges. Dort wartet seiner der Schmelzer und stellt ihn in die Ofenkammer.

Nachdem wir gesehen, wie die Tiegel beschickt und zu den Oefen befördert werden, statten wir auch der Tiegelkammer einen kurzen Besuch ab. Da das gute Gelingen der Stahlgüsse in erster Linie von der Güte der Tiegel abhängt, wird auf deren Herstellung eine ganz besondere Sorgfalt verwandt. Das aus verschiedenartigen

Thonen unter einem bedeutenden Zusatz von Graphit durch Menschen- und Maschinenkraft erzielte absolut gleichmäßige, plastische Gemenge gelangt schließlich in einen Apparat, aus dem es in Gestalt eines beindicken Cylinders hervorge drückt wird. Von dieser Thonwurst ohne Ende schneidet ein Mann für je einen Tiegel gleiche Stücke ab und bringt sie auf einer Waage genau auf das vorgeschriebene Gewicht. Diese Klumpen werden mittelst einer Holzkeule geschickt in die stählerne Hohlform eingestampft, welche das Aeufere des Tiegels darstellt. Alsbald drückt sich von oben, genau senkrecht geführt, ein kegelförmiger Stempel gerade so tief hinein, daß die Masse den Zwischenraum bis an einen den oberen Abschluß bildenden Ring ausfüllt. Nach Oeffnung der zweitheiligen Form hebt man den feuchten Tiegel auf einer schon

beim Pressen untergelegten Blechplatte in einen Aufzug und befördert ihn so in die Trockenräume.



Entfernen des Sandes vom Tiegel.

Während wir aus dem Labyrinth der Tiegelkammer den Ausweg suchen, ertönt vom Schmelzbau das Signal zum Beginn des Gießens. Wir eilen hinüber und stehen vor einem Schauspiel, was selbst ein verwöhntes Theaterpublikum überraschen und fesseln würde. — Hunderte von dämonisch verummten Männern durchziehen ameisenartig die ungeheure Scene. Dazwischen scheinbar über den Boden wegschwebend die glühenden Tiegel, welche Gestalt und Antlitz der Träger von unten her mit rothem Licht übergießen. Aus den offenen Thüren der Schmelzöfen schießen sonnenhelle Strahlen-

bündel über die Menschen hin und zum Gebälk hinauf. In dem Durcheinander wird der ruhige Beobachter bald vier Menschenströme entdecken, die, an den äußersten Oefen an jeder Seite der Halle beginnend, sich durch Zufluß von den mittleren Oefen verstärken und langsam zur Gießform ziehen. Je 2 Gießser tragen zwischen sich einen Tiegel mittelst zweigriffiger Zange. Die Paare treten von beiden Seiten an die Gießrinnen heran und entleeren den weißglühenden, wasserdünnen Stahl durch das Seitenloch im Tiegeldeckel. Nach der nur wenige Secunden beanspruchenden Entleerung macht das Paar sofort dem dahinterstehenden Platz, schreitet der Mittellinie des Gebäudes nach aus dem Gewühl und entledigt sich des Tiegels, kehrt wieder zum Ofen zurück und beginnt alsbald seinen nächsten Gang. Die 2 Leute haben bei schweren Güssen 10 Tiegel nach der Form zu tragen. Vor den Oefen sieht man die

Schmelzer mittelst der großen Zange einen Tiegel nach dem anderen auf den Bord stellen. Zwei seitwärts aufgestellte Leute fassen die Tiegel sofort mittelst der gewöhnlichen Hängezange und ziehen ihn mit einem Ruck bis zur Ofenecke, wo ihn das vorderste Paar der zurückgekehrten Giesser aufnimmt.

Binnen einer halben Stunde sind die 1200 Tiegel mit zusammen 50 t Stahl ordnungsmäßig entleert. Auch der Nichtfachmann muß sich sagen, daß eine solche Leistung die größte Schulung und Gewissenhaftigkeit des gesammten Personals, eine mustergültige Anlage des Werks und eine scharfsinnige, durch langjährige Erfahrungen gestützte Betriebsleitung zur unbedingten Voraussetzung hat. Der ganze vielgliedrige lebendige Apparat arbeitet mit der Sicherheit einer Maschine. Und doch ist in diesen Leuten durch mechanische Dressur keineswegs die Individualität vernichtet. Sie bewegen sich scheinbar frei und verrathen weder in Haltung und Gang noch beim Aufstellen und Manövriren etwas Militärisches: Unteroffiziere und Hauptleute machen sich nicht bemerklich, kein Commandiren und Raisoniren wird gehört, fast lautlos schaffen diese Arbeiterschaaaren ein achtetes Weltwunder.

Ehe die gewaltige Stahlmasse bis ins Innere erstarrt ist, mag wohl eine bis zwei Stunden vergehen. Sie enthält zuverlässig nicht das kleinste Gasbläschen und zeigt in allen Theilen die gleiche, von vornherein genau bestimmte chemische Zusammensetzung. Gerade im Hinblick auf diesen Punkt ist dem Tiegelschmelzverfahren überhaupt und dem Krupp'schen im Besonderen keine der neuen billigeren Methoden zur Stahlbereitung, welche wir weiterhin ebenfalls aus eigener Anschauung kennen lernen wollen, an die Seite zu stellen. Und dies ist auch der Grund, weshalb Krupp für Kanonen nur Tiegelstahl verwendet und gar nicht daran denkt, davon abzugehen, trotzdem man im Auslande zu diesem Zweck nur Martinstahl verwendet. Das wirklich Eigenartige des Krupp'schen Werks liegt gerade in der Herstellung und Verwendung schwerster Tiegelstahlblöcke bis zu der unglaublichen Größe von 85 000 kg. Große Stahlwerke, Riesenhämmer und Kanonenwerkstätten giebt es auch sonst noch in der Welt, einen Puddelbetrieb und einen Schmelzbau aber, wie wir ihn geschildert, giebt es nur auf der Gufsstahlfabrik bei Essen.



Former.

CAP. IX.

Der Siemens-Martin-Procefs.

Qbgleich das Tiegelschmelzen zur Fabrikation feinsten Stahls bestimmter Zusammensetzung von unschätzbarem Werthe ist, steht es hinsichtlich der Kostenfrage so ungünstig da, daß es angesichts der ungeheuren Entwicklung von Eisenbahnen und Dampfschiffen geboten war, billigere

Darstellungsmethoden aufzufinden, wenn man auch auf diesem Verwendungsgebiete den Gufsstahl mit seiner in die Augen springenden Ueberlegenheit an Stelle des gepuddelten Eisens setzen wollte. Die Aufgabe ist auf zwei ganz verschiedenen Wegen gelöst worden. Wegen seiner Verwandtschaft zum Puddel- und Tiegelprocefs schenken wir zunächst dem Herdschmelzverfahren unsere Aufmerksamkeit.

Der alte Gedanke, den Stahleinsatz nicht in Tiegeln, sondern frei auf dem Herde eines Flammofens einzuschmelzen, und diesem gewissermaßen die Rolle von Hunderten von Tiegeln zuzuweisen, lag der Verwirklichung nahe, als Friedrich Siemens seine Gasfeuerung erfunden und mit bestem Erfolg an Stelle der Koksfeuer in die Gufsstahlfabrikation eingeführt hatte. Unter seiner Beihülfe gelang es denn auch 1863 dem französischen Ingenieur Martin, jenen Gedanken in die Praxis zu übersetzen.

Wenn wir soeben die Vertiefung eines Siemensherdes mit einem großen Tiegel verglichen, so ist damit nur die rein physikalische Seite berührt. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, daß der Herd nicht wie der Tiegel mit einem Deckel

geschlossen ist, weshalb sich der chemische Einfluß der sauerstoffhaltigen Feuergase in ähnlicher Weise geltend machen muß wie im Puddelofen. Es wird also namentlich der Kohlenstoff während und nach dem Einschmelzen angegriffen. Es hat demnach keinen Sinn, auf dem Herde guten Rohstahl zu Gufsstahl gleicher Härtestufe umschmelzen zu wollen. Wohl aber läßt es sich durch genügende Roheisenzugabe leicht dahin bringen, daß irgend welcher Einsatz nach der Verflüssigung einen geringen Ueberschuß an Kohlenstoff enthält, den man dann durch einfaches Weitererhitzen bis zu der gewünschten Härtestufe herabbringen kann. Dabei ist zu beachten, daß die Entkohlung eines viele Tonnen haltenden Bades durch die bloße Oberflächenwirkung der sauerstoffübertragenden Schlacke so langsam verläuft, daß innerhalb einer Stunde kaum 0,1 % Kohlenstoff verschwindet und somit die Möglichkeit gegeben ist, durch Schöpfproben und nach der Uhr genau den Stand des Processes festzustellen und das Metall rechtzeitig aus dem Ofen zu lassen. Ueberdies schadet es gar nichts, wenn man die Entkohlung auch etwas zu weit treibt, da man das Metall dicht vor dem Gießen durch Roheisenzusatz wieder zurückkohlen kann. In der Praxis verfährt man wenigstens in dieser Weise und wählt zur Rückkohlung ein Roheisen reich an Mangan und Silicium, weil durch diese Elemente nach dem uns bereits bekannten Erfahrungsgesetz die Ausscheidung von Gasblasen verhindert wird.

Falls viel überschüssiger Kohlenstoff zu beseitigen ist, pflegt man den Proceß durch Zusatz von Eisenoxyd in Gestalt von reinem Eisenglanz oder Rotheisenstein zu beschleunigen, wobei nicht nur dessen Sauerstoff eine entsprechende Menge Kohlenstoff verzehrt, sondern auch das reine reducirte Eisen die Schmelze verdünnt und das Ausbringen vergrößert. Selbstverständlich kann man auch Roheisen ohne jeden Zusatz auf diesem Wege in Gufsstahl überführen, aber der Proceß dauert dann ungebührlich lange, so daß sich in der Praxis das entgegengesetzte Bestreben geltend macht, so wenig wie möglich Roheisen zu verwenden.

Aus diesen Andeutungen geht hervor, daß das Martinverfahren den Tiegelproceß an Sicherheit ziemlich erreicht, an Vielseitigkeit aber überragt. Denn der einmal beschickte Tiegel giebt nur einen ganz bestimmten Stahl, während der Martinofen aus jedem Einsatz durch das Mittel der Entkohlung und Rückkohlung Stahl oder Flusseisen in jeder Härtestufe zu liefern vermag. Dabei verläuft der Martinproceß fast ganz automatisch und benöthigt weder Maschinenkraft noch die Mitwirkung besonders geschulter Arbeiter. Er liefert heute neben dem Bessemerproceß einen großen Theil des billigen Massenstahls für Eisenbahnbedarf und Maschinenbau. Gleichzeitig ist ihm eine andere wichtige wirtschaftliche Rolle zugefallen, nämlich die directe Aufarbeitung aller Abfälle, Fehlstücke und im Gebrauch abgenutzten Gegenstände aus schmiedbarem Eisen. Die ungeheure Menge jährlich auszuwechselnder Eisenbahnschienen und Radreifen ist, um nur eins zu erwähnen, heute ein gesuchtes

Rohmaterial der Martinwerke. Früher mußten alle diese Dinge zum Hohofen zurück, wurden darin wieder Roheisen, und die ganze Arbeit zu ihrer Ueberführung in den schmiedbaren Zustand war von Neuem zu leisten.

Seit 1880 hat sich infolge der epochemachenden Erfindung des basischen Ofens durch Thomas und Gilchrist eine Variante des Martinprocesses entwickelt, wodurch seine Bedeutung noch vervielfacht wurde. Um dies zu verstehen, müssen wir die Construction des Herdes näher ins Auge fassen. Der ganze Ofen ist in seinem Aufsern und im Princip von den Siemensöfen, welche wir im Krupp'schen Schmelzbau in Thätigkeit sahen, wenig verschieden. Nur die Ofensohle ist wannenartig vertieft und senkt sich ein wenig nach der Rückseite, woselbst sich das während des Schmelzens verstopfte Abstichloch befindet. Dieser Theil des Ofens, welcher mit dem geschmolzenen Metall und der Schlacke in Berührung kommt, muß nicht bloß äußerst feuerfest, sondern auch chemisch widerstandsfähig sein. Ein Schlackenfutter wie beim Puddelofen ist hier nicht mehr verwendbar; an dessen Stelle nahm man Quarzpulver mit nur so viel Bindethon, daß die Mischung eben zusammenhält. Mit dieser Masse wird der Herd ein halbes Meter dick ausgestampft auf einer Unterlage von Gußeisenplatten, welche frei auf Pfeilern ruhen. Den Herd läßt man vor der Inbetriebsetzung bei der äußersten Ofentemperatur fest brennen.

Dieses im Uebrigen gute Futter hat infolge seiner sauren Beschaffenheit die sehr unliebsame Wirkung, die Ausscheidung des Phosphors gänzlich zu verhindern. Die dem Ofen zugeführten Materialien dürfen daher, auch wenn es sich um gewöhnlichen Massenstahl für Constructionszwecke handelt, im Durchschnitt nicht über 0,1 % Phosphor enthalten. Auf der anderen Seite kann feiner Stahl nicht aus gewöhnlichen Abfällen hervorgehen, weil deren mittlerer Phosphorgehalt über 0,05 % beträgt.

Alle diese Beschränkungen sind fortgefallen, nachdem man aus scharf gebranntem Dolomit und Theer ein haltbares basisches Herdfutter herzustellen versteht, welches vermöge seines Kalk- und Magnesiagehalts Kieselsäure und Phosphorsäure bindet und dadurch die Möglichkeit giebt, den Phosphor im Martinofen auszuschcheiden. Ja, was sich vordem Niemand hätte träumen lassen, es gelingt, bei richtiger Führung des basischen Martinprocesses jenes verderbliche Element bis unter die Grenze des besten Danemoraeisens zu entfernen.

Aus diesen Gründen ist der basische Martinprocess überall in Aufnahme gekommen und beginnt den sauren aus der Praxis zu verdrängen, um so mehr, als er sich mindestens ebenso bequem und wohlfeil durchführen läßt. Die Wahl der Rohstoffe erleidet nur die eine Beschränkung, daß sie möglichst schwefelfrei sein müssen, da der Schwefel gegen alle Voraussicht auf dem basischen Herde nicht aus dem Metall geht. In Betreff der Rückkohlung und der gasbindenden Zusätze gelten für den basischen Ofen keine anderen Regeln, wie für den sauren.

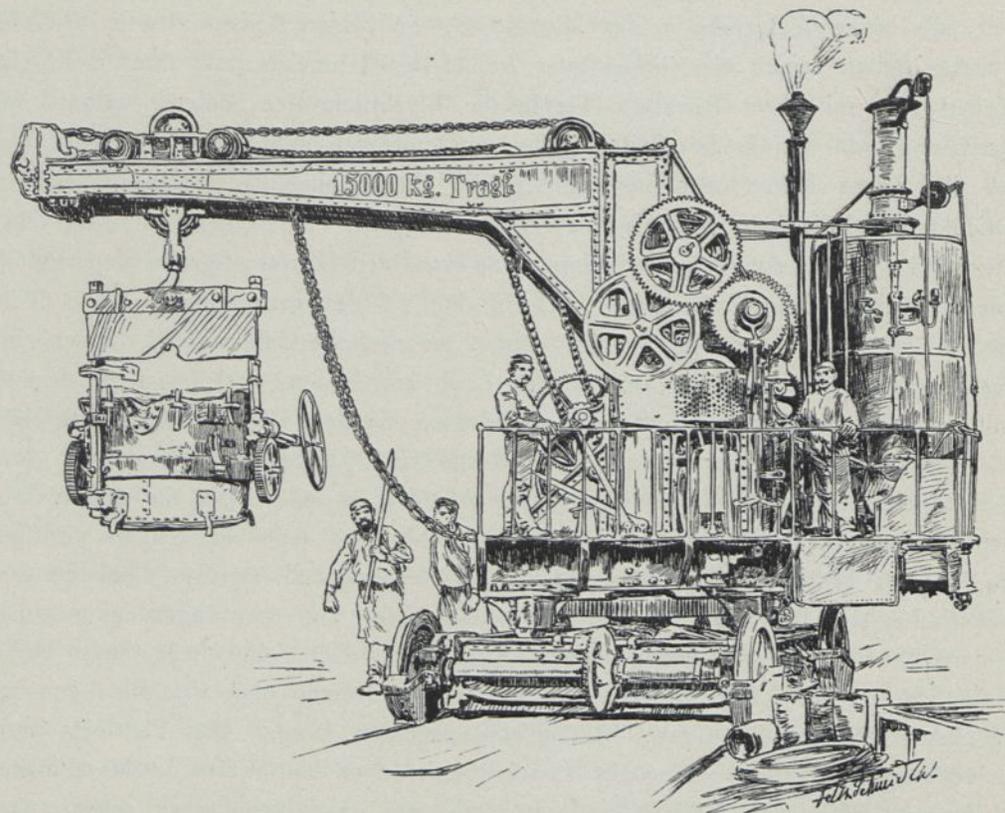
Auf der Krupp'schen Fabrik bestehen nicht weniger als vier große Martinstahlwerke, welche einen großen Theil der gesammten Production an sich gerissen haben. Wir begeben uns zu dem bereits Anfang 1871 für eine Jahresproduction von 80 000 t in Betrieb gesetzten Martinwerk I.

Es ist das älteste im großen Stil angelegte und auch heute noch eines der hervorragendsten Werke dieser Art, ein Denkmal des Scharfblicks und des Unternehmungsgeistes von A. Krupp. Die dreischiffige Halle von 60 m Länge und 40 m Breite, die breite Gießgrube in der Mittelachse, die beiden Reihen von je 5 Oefen zu beiden Seiten zeigen ein verkleinertes Abbild des Schmelzbaues. Aber die Oefen schieben sich mit ihrer Rückseite bis in die Fluchtlinie der Säulen, während die Beschickung von den beiden Seitenschiffen aus vor sich geht. Der Herdrand liegt etwa ein halbes Meter über dem Hüttenflur. Hinten sind die Oefen bis auf das Abstichloch und die kurze Ausflusrinne völlig geschlossen. Alle Oefen der Krupp'schen Martinwerke haben unterhalb der Rinne eine von der Hauptgießgrube abgesonderte Schlackenrube. Zum Zweck des Gießens kommt der ganze Inhalt eines Ofens zunächst in die sogenannte Pfanne, einen manneshohen Eisenkübel, innen mit feuerfester Masse ausgekleidet, mit einem Loch am Boden, welches mittelst eines Stopfens nach Belieben geöffnet und geschlossen werden kann. Die Pfanne läßt sich mittelst des Gießkrahns unter die Ausflusrinne jedes Ofens und von dort, mit flüssigem Stahl gefüllt, über irgend eine von den in der Mittelgrube aufgestellten Formen bringen. Die Kräne, vier an der Zahl, sind jeder auf einem niedrigen aber breiten, den Hauptkanal überbrückenden Wagengestell errichtet und an sich mechanische Wunderwerke von imponirender Größe und Leistungsfähigkeit. Der drehbare Pfosten nebst seinem langen Ausleger erreicht eine bedeutende Höhe, so daß die an der Kette hängende Pfanne mehrere Meter über den Flur gehoben und ebenso tief in die Grube hinabgelassen werden kann. Die Plattform trägt eine vollständige Dampfmaschine mit Kessel, welche nach dem Willen des Maschinisten die Pfanne, oder eine andere bis 17 t schwere Last hebt oder senkt, nach rechts oder links im Kreise schwenkt und vor- oder rückwärts durch die ganze Halle fährt.

Der Schmelzmeister führt uns zu einem Ofen, zieht die Mittelthür hoch und wir sind geblendet, als sähen wir in die Sonne. Wir nehmen eine dunkelgrüne Glasscheibe vor die Augen und sehen die sich durch die niedrige Ofenkammer wälzenden Flammen und die wallende Flüssigkeit auf dem Herde. Die platzenden Blasen stoßen kleine Flammen von Kohlenoxyd aus. Das was wir sehen, ist aber nicht das Metall selber, sondern eine mehrere Centimeter dicke Schlackendecke, durch deren Vermittlung der Sauerstoff auf ersteres übertragen werden muß. Der Proceß steht mitten in der Entkohlung und deshalb hilft man durch Zusatz einiger Centner

Eisenglanz nach. Die eingeworfenen faustgroßen Erzstücke sinken unter die Schlacke, und sofort verräth ein stärkeres Aufbrodeln die von ihnen ausgehende Reaction.

Wir gehen zu einem anderen Ofen, welcher bald entleert werden soll. Man nimmt gerade mit einer langen Kelle einige Kilo Metall heraus und gießt es in einen kleinen Eisentrog. Das schnell erstarrte und dann mit Wasser gekühlte Gufsstück wird zer-



Krahn im Martinwerk III.

schlagen und zeigt dem erfahrenen Meister am Bruch, daß das Bad noch ein wenig mehr als den gewünschten Kohlenstoff enthält. Man läßt den Ofen noch eine halbe Stunde weiter gehen und nun giebt die wiederholte Probe das gewollte Resultat. Es erfolgt noch der mehrfach erwähnte Zusatz von silicium- und manganreichem Roheisen und wenige Minuten später ertönt das Signal zum Giefen. Hierauf kommt etwas Leben in das Haus. Der Giefskrahn rollt schnaubend und kettenrasselnd heran, schwingt die inwendig bis zum Rothglühen vorgewärmte Pfanne über die cubische

Grube hinter dem Ofen, läßt sie sinken und schiebt sie unter die Gufsrinne. Einige Arbeiter haben die lockere Masse aus dem Abstichloch mittelst spitzer Eisenstangen schon größtentheils beseitigt und es gilt nur noch, den letzten Pfropf nach innen zu stoßen. Zu dem Zweck wird eine dicke Eisenstange eingeführt und mittelst eines nach Art der Mauerbrecher aufgehängten schweren Eisens nach wenigen Schlägen das Hinderniß beseitigt. Ein armdicker, blendender Strahl schießt hervor, und in wenigen Minuten ist das Metall in der Pfanne. Diese wird sofort zurückgezogen, damit die Hauptmenge der Schlacke in die Grube fließt. Der Krahn fährt hierauf mit der hochschwebenden Pfanne davon zu den für diese Chargen bestimmten Formen. Es werden in offenen Gufseisenformen 8 Blöcke von 1 t für die Radreifenschmiede gegossen, und der Stahl erstarrt vollkommen ruhig wie Tiegelstahl.

Wieder zum Ofen zurückgekehrt, finden wir die 3 Thüren offen und das Gas abgestellt. Der Herd ist an den Rändern etwas angefressen, man bringt mittels eines langen Spatels ein Pflaster von Herdmasse auf die wunde Stelle und stampft und streicht es glatt. Auch das Abstichloch wird wieder verstopft. Wir erkennen an den beiden Enden der Ofenkammer die 5 nebeneinander liegenden Eintrittsöffnungen für Gas und Luft. Das Ofengewölbe senkt sich dem alten System gemäß nach der Mitte zu, wodurch die Flamme auf den Herd hinunter gedrückt werden soll. Nach Vollendung der Ausbesserung muß der Ofen erst eine halbe Stunde bei höchster Hitze leer gehen, damit die frisch aufgetragene Masse festbrennt. Hierauf beginnt die neue Ladung des Ofens und zwar zuerst mit dem Roheisen, welches in diesem Martinwerk mindestens ein Drittel des Einsatzes auszumachen pflegt. Wenn dieses flüssig geworden, setzt man portionenweise den Stahlschrott nach. Nach der ange deuteten Betriebsweise producirt jeder Ofen in 4 Chargen täglich 30 — 40 t.

Das Martinwerk I geht in erster Linie auf mittelharten Qualitätsstahl zu Blöcken jeder Größe für Federn, Radreifen, Hohlgeschosse, Axen und Schmiedestücke. Ihm steht in den Tiegelstahlabfällen der Fabrik ein Material zum Einschmelzen zu Gebote, welches in Bezug auf Reinheit den höchsten Ansprüchen genügt. Auf der anderen Seite ist gerade dies Werk hervorragend an der Herstellung von Formgufs beteiligt. Die Formerei befindet sich in dem unmittelbar anstossenden Gebäude. Wir betreten zunächst einige große und helle Räume, in welchen man mittelst Holzmodellen und Maschinen verschiedener Größe aus feuchter Masse die Formen macht. Zahnräder jeder Größe, Kammwalzen, Laufräder und Herzstücke für Eisenbahnen erscheinen hier im Vordergrund der Production.

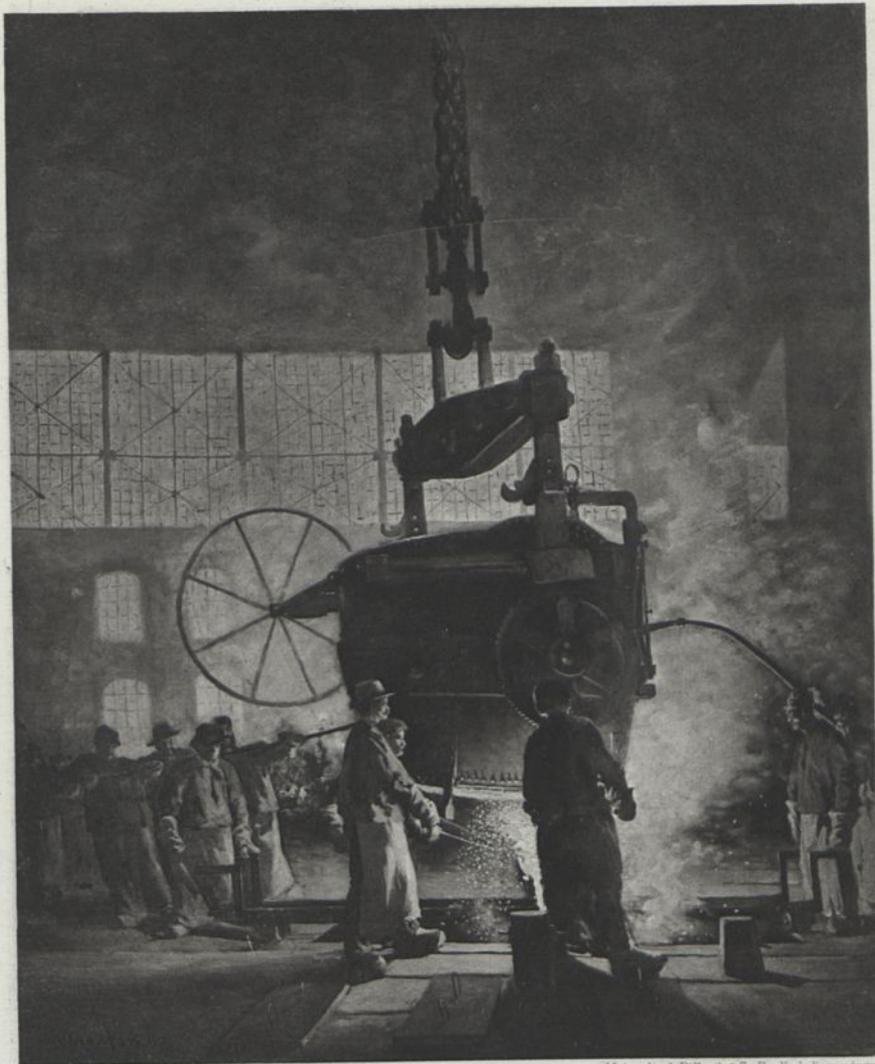
Für den Laien nimmt sich diese Arbeit genau so aus, wie in einer gewöhnlichen Eisengießerei; trotzdem besteht ein außerordentlicher Unterschied. Denn die Kunst, verwickelte und unregelmäßige Gegenstände aus Stahl durch den Giefsproceß, welcher beim Gufseisen und so vielen anderen Legirungen der billigste und bequemste Weg

der Formgebung ist, ohne weiteres fertig zu stellen, wird durch den hohen Schmelzpunkt des Stahls und sein bedeutendes Schrumpfen sehr erschwert. Die Formmasse muß einerseits feuerfest, andererseits hinreichend nachgiebig sein, weil sonst der gegossene Gegenstand, z. B. ein Radkranz, beim Zusammenziehen reißen würde. Erst Anfang der 50er Jahre gelang es zuerst in Deutschland und zwar in Bochum und bei Krupp, regelrechten Formguß zu liefern. Heute macht man ihn aller Orten mehr oder minder schön. Die Masse, deren specielle Zusammensetzung Jeder als sein Geheimniß betrachtet, besteht aus gepulverten Resten feuerfester Ziegel oder Tiegelscherben mit so viel Thon, daß sie in feuchtem Zustande einige Plasticität, und getrocknet Härte und inneren Zusammenhang erhält. Die fertig modellirte Form wandert erst in die Trockenkammern, backofenartige Räume von riesigen Dimensionen, welche mittelst Generatorgas langsam bis zur dunklen Rothgluth erhitzt werden. Ein oder zwei Tage später sind die hartgebrannten Formen zum Gebrauche fertig. Das Gießen selber erfolgt im Martinwerk.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, daß zum Formguß nur blasenfreies Metall verwandt werden darf. Ob es dem Martinofen oder dem Tiegel oder auch der Bessemerbirne entstammt, ist dabei im Wesen einerlei. Eine Hauptspecialität der Krupp'schen Gußstahlfabrik sind sehr große und complicirte Güsse aus einem ganz weichen und zähen Flußeisen, wie sie namentlich der Schiffsbau für Steven, Steueruder, Schrauben u. s. w. verlangt.

Das Gußstück ist, so wie es aus der zertrümmerten Form herauskommt, noch nicht zum Gebrauch fähig. Zunächst werden in einer besonderen Werkstatt mit Hilfe langsam gehender Kreissägen die Eingußzapfen abgeschnitten, welche beim Stahlformguß selbst an kleinen Stücken unverhältnißmäßig lang und dick sein müssen, weil sonst der sogenannte Saugtrichter bis ins eigentliche Gußstück hinabreichen würde. Hierauf folgt die für eine gute Beschaffenheit unerläßliche wichtige Operation des Ausglühens. Die Stücke werden neben- und übereinander gegen Durchbiegung sorgfältig gestützt, in großen Oefen eingeschlossen, mit qualmender Flamme langsam auf Rothgluth gebracht, einige Tage darin erhalten und schließlich mit dem Ofen der allmählichen Abkühlung überlassen. Die so behandelten Güsse stehen bei richtiger Wahl des Metalls und bei Innehaltung aller den Gießern geläufigen Vorsichtsmaßregeln an Zähigkeit und Festigkeit fast auf gleicher Stufe mit dem geschmiedeten Material gleicher Beschaffenheit. Und äußerlich erfreut jedes Stück nach dem Putzen das Auge des Kenners durch die Glätte und Reinheit der Flächen und durch scharfe Ausbildung der Kanten und des feineren Details. —

Das Martinwerk II, welches wir nach kurzem Wege erreichen, ist eine schöne neuere Anlage von ähnlicher Disposition wie I, nur von größerer Breite, welche dem Beschickungsflur vor den Oefen zu Gute kommt. Bis jetzt ist nur eine Reihe von



A. Montan, pinx.

Meisenbach Ruffarth & Co. Berlin, holoogr. u. impfr.

GIESSEN IM MARTINSTAHLWERK IV.

5 größeren, basisch zugestellten Oefen zu 15 t aufgeführt. Die fahrenden Giefskrähne vermögen 20 t zu tragen, sind sonst aber von derselben Construction, wie wir sie drüben gesehen haben. Die Herde sind aus einer Masse von Dolomit und Theer gestampft und durch eine Zwischenlage von Magnesiaziegeln von dem übrigen Ofenmauerwerk aus gewöhnlichen Chamotteziegeln isolirt. Die Ofendecke ist in Uebereinstimmung mit den neueren Anschauungen über die Entwicklung der Flamme nach oben gewölbt, das Feuer durchzieht die Ofenkammer in der Mittelebene und das Schmelzgut wird nur durch Rückstrahlung erhitzt.

Der basische Betrieb, welcher sonst äußerlich nichts Besonderes bietet, verlangt einen wiederholten Zusatz von gebranntem Kalk. Der durchschnittliche Phosphorgehalt des Einsatzes beläuft sich hier auf 2—3 Tausendstel. Er geht anstandslos in die Schlacke, so daß kein Block mit mehr als 0,03 % Phosphor diese Hütte verlassen darf, in der Regel aber diese Ziffer nur halb erreicht. Die Production erstreckt sich fast ausschließlich auf weichen Stahl und Flußeisen für Draht, Bleche und andere Walzwerkartikel. Das allerweichste, nur Spuren von Kohlenstoff enthaltende Material giebt in Form von Kesselblech die Zerreißziffern von bestem Schmiedeeisen und steht diesem auch hinsichtlich der Schweißbarkeit kaum nach.

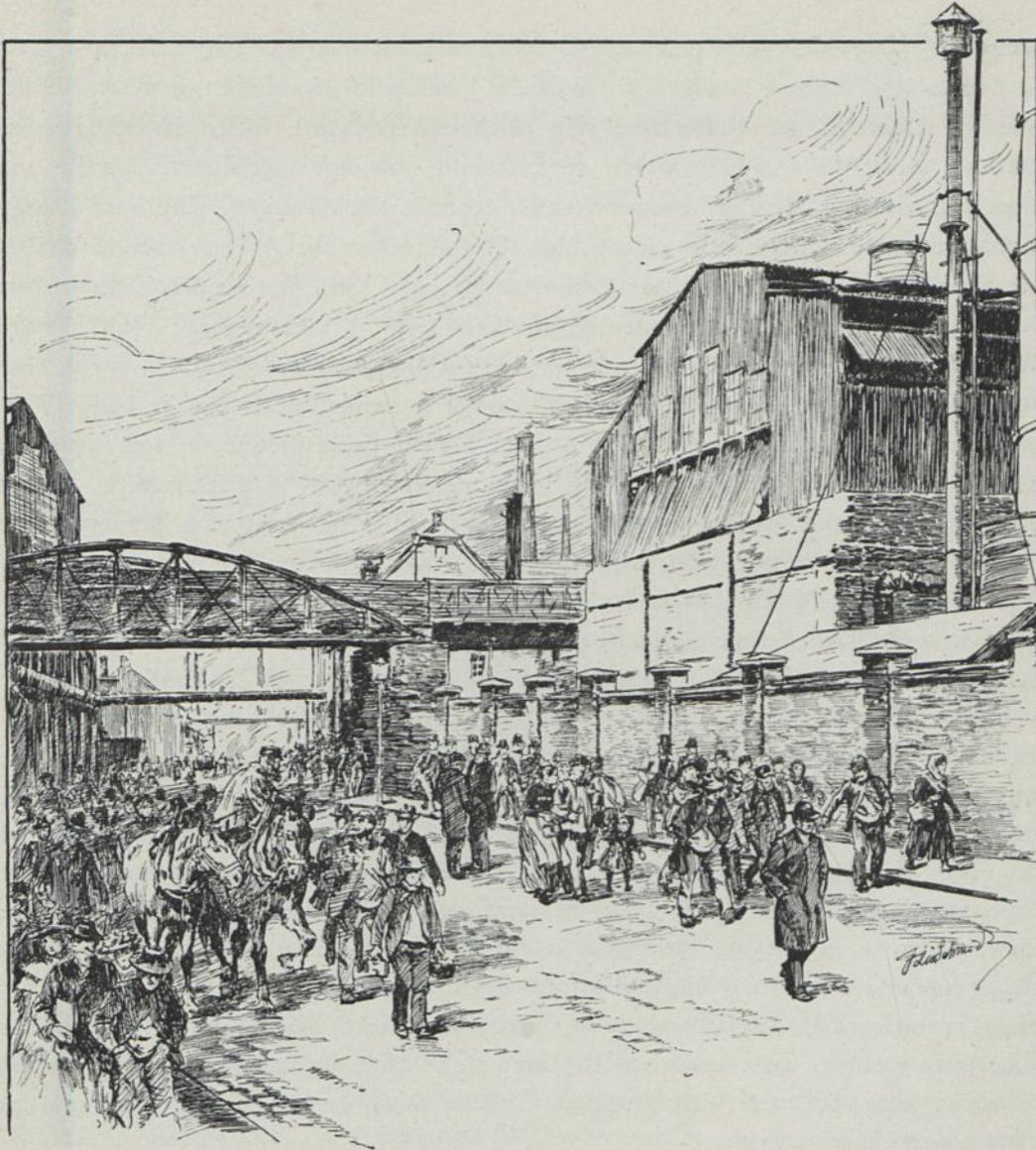
Das dritte Martinwerk mit 2 großen Oefen liegt im unteren Theil der Fabrik neben dem Schmelzbau und dient fast ausschließlich der Formgießerei. Das allerneueste Martinwerk IV in der Südostecke des Prefsbaues werden wir in Verbindung mit der Panzerplattenfabrication später in Thätigkeit sehen. Es ist unstreitig das Hervorragendste, was auf dem Gebiete des Ofenbaues und der Stahlbereitung bislang geschaffen worden ist. Ganz im Geiste des alten Krupp hat man sich nicht damit aufgehalten, eine als gut und fruchtbar erkannte metallurgische Erfindung vorsichtig tastend weiter zu entwickeln, sondern sie mit dem Wagemuth, den nur das volle Bewußtsein der Kraft verleiht, sofort ins Riesenhafte übersetzt. Bis dahin galten Martinöfen mit 15 t Fassungsvermögen, wie wir sie soeben beobachtet, schon als groß, solche von 25 t aber als das Aeußerste. Die zwei zu einer Gruppe vereinten basischen Martinöfen des Krupp'schen Martinwerks IV bewältigen in einem Tage je 2 bis zu 45 t schwere Chargen. Zwei Pfannen, so groß, daß man darin frei schwimmen und tauchen könnte, nehmen diese ganze Metallmasse auf einmal auf; zwei Laufkrähne von je 75 t Tragfähigkeit heben und bewegen sie spielend leicht zu den Formen; binnen einer Viertelstunde ist eine Bramme von 80 t Gewicht gegossen. Und diese ganze ungeheure Leistung vollzieht sich mit einer kleinen Arbeiterschaaer ohne Geräusch in einem Winkel des Gebäudes.

CAP. X.

Der Bessemer-Procefs.

Während beim Puddel- und Martin-Procefs der Sauerstoff der Feuergase nur von der Oberfläche und überdies durch Vermittlung der Schlacke langsam zum geschmolzenen Metall in der Herdvertiefung gelangt, wird nach Bessemers Idee stark gepresste Luft in zahlreichen dünnen Strahlen von unten her durch eine Säule flüssigen Roheisens gewaltsam hindurch geblasen. Die in Tropfen zerstäubte schäumende Masse kommt dann so innig mit der Luft in Berührung, daß aller Sauerstoff begierig verschluckt wird. Es muß also die Ausscheidung der Roheisenbildner mit der Menge der eingeblasenen Luft gleichen Schritt halten. 10 t Roheisen enthalten nun etwa 200 kg Silicium, 350 kg Kohlenstoff, 200 kg Mangan, zu deren Verbrennung 760 kg Sauerstoff oder rund 4000 cbm Luft erforderlich sind. Ist das Gebläse so mächtig, diese Menge binnen 10 Minuten durchtreiben zu können, so läßt sich auch in dieser kurzen Zeit eine Waggonlast schmiedbares Eisen darstellen. Die Hauptsache aber dabei ist, daß die auszuscheidenden Elemente, voran das Silicium, selber als Heizstoffe wirken und die Temperatur des Bades bis weit über den Schmelzpunkt des reinen Eisens erhöhen. Das Metall kann durch geeigneten Roheisenzusatz nach Wunsch zurückgekühlt und beruhigt, in eine Sammelpfanne abgelassen und in bekannter Weise zu Blöcken vergossen werden.

Der Hauptapparat zur Durchführung des angedeuteten Verfahrens ist ein großes, cylindrisches, inwendig fußdick mit feuerfestem Material ausgekleidetes Gefäß aus starkem Eisenblech, dessen durch mehrere Hundert fingerdicke Windpfeifen durchlöcherter Boden leicht ausgewechselt werden kann. Nach oben bildet eine Haube mit seitlicher Oeffnung den Abschluß. Das im Ganzen birnförmig aussehende Gefäß läßt sich um horizontale Zapfen mit Hülfe des Treibrades in jede beliebige Stellung drehen. Der Wind strömt von der äußeren Leitung durch den hohlen Zapfen in den Windkasten und von dort in den Converter. Es ist also möglich, in jeder Stellung des Converters und während er sich dreht, den Wind einzulassen. Das zu convertirende



Limbecker Chaussee (Mittagspause).

im Kupolofen eingeschmolzene Roheisen wird durch eine Rinne in den Rüssel des schräg nach unten gelegten Converters geleitet, die Windleitung geöffnet und der Converter aufgerichtet. Nach Beendigung des etwa 12 Minuten währenden Processes dreht man den Converter wieder in die schräge Anfangslage und senkt ihn langsam weiter, sodass sich der darin enthaltene flüssige Stahl in die untergestellte Pfanne ergießt.

Der Bessemerprocess hat seit 30 Jahren die Welt erobert und die wirtschaftlichen Verhältnisse aller Länder aufs fühlbarste beeinflusst. Aber noch zu Anfang der

sechsziger Jahre stiefs seine praktische Durchführung auf derartige Schwierigkeiten, dafs er nur in zwei kleinen Anlagen zu Sheffield kümmerlich am Leben gehalten wurde, und die Mehrzahl der Hüttenleute sich ablehnend verhielt. Alfred Krupp dagegen erkannte sofort die Durchführbarkeit der Erfindung und ihre ungeheure Tragweite und entschlofs sich, alsbald ein Bessemerwerk im grofsen Stile anzulegen. Die erste Charge wurde auf der Essener Fabrik am 16. Mai 1862 geblasen; die Anlage umfasste damals vier Converter zu $2\frac{1}{2}$ t und vier Converter zu 5 t. Zwei Jahre später begann man bereits mit dem Bau eines zweiten Werks mit sechs 5 t-Convertern. Das älteste Werk wurde bald umgebaut und mit neun 5 t-Convertern ausgestattet. Es ist sehr bemerkenswerth, dafs Krupp in einer Zeit, wo der Bessemerprocefs für die übrige Welt noch in den Windeln lag, bereits diese Anlagen für eine Jahresproduction von 130 000 t, welche noch bis auf den heutigen Tag zu den gröfsten ihrer Art gehören, in Betrieb hatte. Diese wenig bekannt gewordene historische Thatsache ist eine hervorragende Bethätigung jenes rastlos aufstrebenden Genius, dessen Spuren wir beim Rundgange durch die Gufsstahlfabrik bei Essen auf Schritt und Tritt begegnen.

Es giebt keinen anderen Hüttenbetrieb, welcher durch wechselvolle Licht- und Feuererscheinungen, durch das reisende und rastlose Fortschreiten der Arbeit, durch die vielseitige Mitwirkung interessanter Maschinen und durch das sinnreiche Ineinandergreifen der verschiedenartigsten Kräfte auch den Laien in dem Mafse zu fesseln vermag, wie das Bessemerverfahren. Wenn nun gar wie beim Krupp'schen Bessemerwerk I in ein und derselben Halle drei Convertergruppen gleichzeitig in Thätigkeit sind, so ist der erste Eindruck überwältigend. Schon von Weitem erscheint das ganze Gebäude wie mit Feuer erfüllt. Aus allen Fenstern und Luken zeichnen grelle, unruhige Lichtstrahlen ihren Weg in die braun gefärbte Luft. Rothe Lohe und rother Rauch steigt aus den Schloten. Dies Schauspiel kann man auch, ohne die Fabrik zu betreten, von der Limbecker Chaussee aus verfolgen; denn das Werk ragt mit seiner Giebelseite dicht an diese heran und ist auf unserm Bilde »Mittagspause« rechter Hand zu sehen; die über den Weg gespannte Brücke führt das Roheisen direct auf das Plateau der Umschmelzöfen.

Beim Eintritt in das Bessemerwerk ist man anfangs geblendet und durch das Geräusch und Durcheinander der verschiedenartigsten Vorgänge einigermafsen aus der Fassung gebracht. Im Converter vorn zur Rechten steht der Procefs mitten in der Entkohlung und eine mehrere Meter lange grünweifse Flamme brennenden Kohlenoxyds schlägt brausend aus seinem Rüssel in den darüber befindlichen Kamin. Im Hintergrunde wird ein anderer aufgerichtet und speit unter betäubendem Fauchen Qualm und Funken die ganze Halle entlang. Ein dritter auf der linken Seite füllt den weifsglühenden Stahl in eine Sammelpfanne, bis die Schlacke rings über den Rand herniederrinnt. In der vorderen Giefsgrube stehen im Kreise die rothglühenden Blöcke vom vorigen

Gufs. Einige Arbeiter heben sie mit Hilfe eines hydraulischen Krahn's auf kleine Eisenbahnwagen. Das ruhig dreinschauende Percheronpferd wird davor gespannt und verschwindet geisterhaft beleuchtet unter der linken Gallerie.

In wenigen Minuten ändert sich das Bild. Die Flamme am ersten Converter wird kleiner und verschwindet, nur dichter, weißglühender, beim Aufsteigen roth werdender Qualm wirbelt aus der Oeffnung. Die flüssige Eisenmasse ist völlig entkohlt, und auf ein Signal des Meisters sinkt der Converter. Eine Rinne wird in seinen Rüssel geschoben, und alsbald ergießt sich eine bestimmte Menge Roheisen in denselben, um dem Bade den gewünschten Kohlenstoff-Gehalt wiederzugeben. Zur gründlichen Mischung läßt man noch zwei- bis dreimal langsam auf- und niederdrehen, wobei jedesmal die charakteristische Funkengarbe wie von einem riesigen feurigen Gebläse bis ans Dach hinaufgeschleudert wird. Inzwischen ist der Converter links zur neuen Charge fertig. Das Ende eines von rechts her quer durch die Halle geführten Rinnensystems, welches beweglich an Eisenstangen hängt, steckt bereits in seinem Halse, und ein Mann auf der Plattform rechts stößt den Zapfen aus dem Vorherde des zugehörigen Schachtofens. Ein feuriger Bach von geschmolzenem Roheisen schießt qualmend und blitzende Funken sprühend in Cascaden hinab und verschwindet im Bauch des grauen Ungethüms.

Nachdem sich Auge und Ohr gewöhnt, und die Nerven beruhigt sind, versuchen wir Bau und Plan dieses Hüttenwerks genauer zu übersehen. Das 80 m lange Gebäude mit luftiger Dachconstruction hat wiederum den dreitheiligen Grundplan. An beiden Seiten der 19 m breiten Mittelhalle stehen 4 m über der Hüttensohle je vier Converter einander gegenüber; ein neunter nimmt die Mitte der südlichen Giebelseite ein. In den Seitenabtheilungen und an der Hinterwand läuft hinter den Convertern in gleicher Höhe eine 10 m breite Gallerie. Auf der rechtsseitigen untermauerten Plattform präsentiren sich in einer Reihe geordnet die mächtigen Schächte der sechs Umschmelzöfen nebst ihren Vorherden nach dem System Krigar. Das zu ihnen gehörige Beschickungsplateau liegt noch ein Stockwerk höher. Auf demselben mündet, wie schon erwähnt, eine schmalspurige Eisenbahn, welche von aussen das Roheisen und die Schmelzkoks heranbringt.

Die kleinen Schachtöfen zum Schmelzen des Rückkohlungsseisens stehen seitwärts hinter jedem Converter frei auf der Plattform.

Im Betrieb bilden je drei Converter und zwei Cupolöfen eine zusammengehörige Gruppe. Zur Zeit ist nur ein Converter und ein Umschmelzofen jeder Gruppe unter Feuer, der zweite befindet sich in Reparatur und der dritte Converter dient zur Reserve.

Zwischen zwei gegenüberstehenden Convertern und vor dem neunten befinden sich die fünf kreisförmigen Giefsgruben, jede mit einem centralen hydraulischen Krahn, welcher am Ende seines wagerechten Arms die Giefspanne trägt. Acht hydraulische

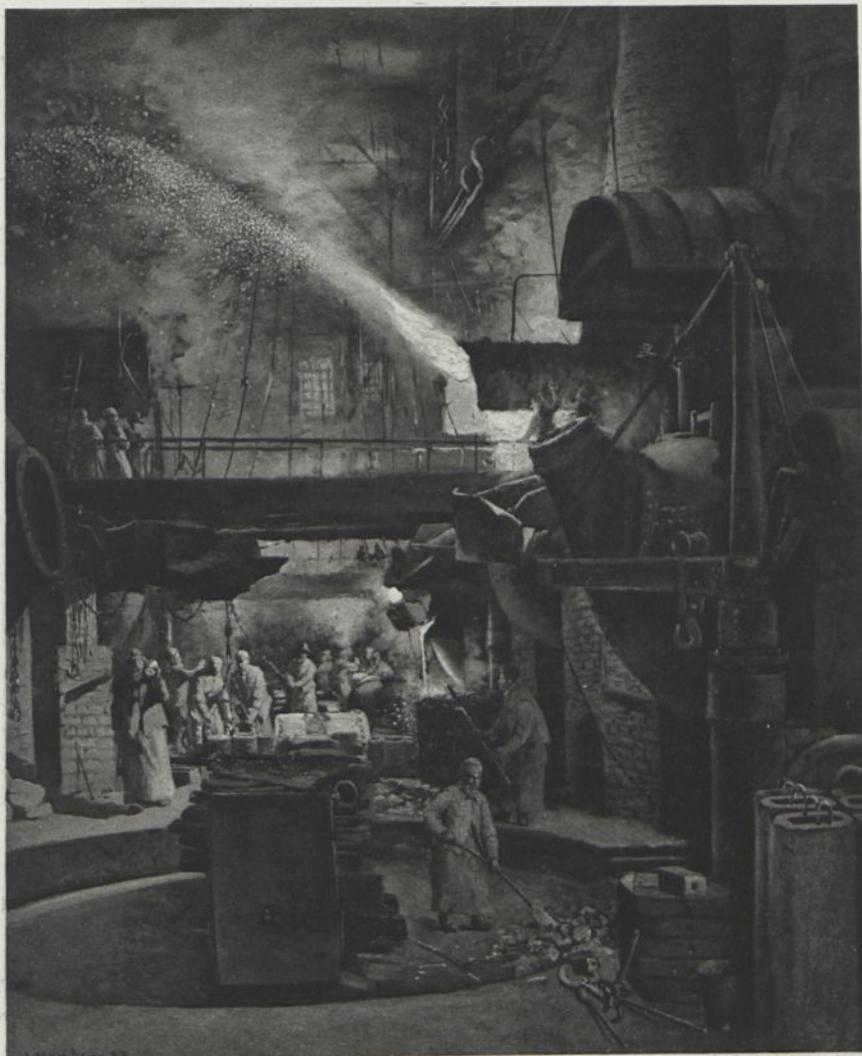
Hebekrähne an den Gruben dienen zum Aufstellen der Formen und zur Fortschaffung der Stahlblöcke.

Die Drehung der Converter geschieht nicht wie gewöhnlich auf hydraulischem Wege, sondern durch kleine neben dem Converter liegende Dampfmaschinen mittels vierfacher Räder-Uebersetzung.

Alle Converter sind mit quarzigem Material ausgemauert, gestatten also keine Ausscheidung des Phosphors. Das verschmolzene Roheisen muß somit weniger als ein Tausendstel von diesem Element enthalten. Der Besitz großer Lager von reinem Eisenerz setzt die Firma aber in die Lage, in ihren Hohöfen bei Duisburg und Neuwied auf lange Jahre hinaus ein vorzügliches Bessemerisen gleichmäßiger Qualität hervorzubringen. Aus diesem Grunde hatte man bis jetzt keinen Anlaß, an die Einführung des basischen Bessemerprocesses zu denken. Das Krupp'sche Bessemerwerk erzeugt gegenwärtig fast ausschließlich Stahlblöcke bis zu 1000 kg Gewicht für Eisenbahnschienen. Das Roheisen mit durchschnittlich 1,5 % Silicium und 2 % Mangan wird mit ziemlich viel Koks eingeschmolzen, so daß es erheblich überhitzt in den Converter gelangt und heißgehende Chargen giebt. Die Rückkühlung des nicht sehr scharf ausgeblasenen Bades geschieht nicht mit Spiegeleisen, sondern mit weißstrahlendem manganreichen Roheisen. Der Stahl ist beim Gießen und während des Erkaltens völlig ruhig. Ein Kochen oder Aufschäumen findet nicht statt. Dank den günstigen Roheisenverhältnissen und den dreißigjährigen Erfahrungen arbeitet diese Bessemeranlage mit maschinenmäßiger Gleichmäßigkeit. Ich habe Gelegenheit gehabt, sie seit 10 Jahren wiederholt zu besuchen und Rohmaterial, Betrieb und Product stets unverändert gefunden.

Von großem Interesse sind auch die zum Bessemerprocess gehörenden Maschinen. Im Maschinensaal des anstoßenden Gebäudes finden wir erstens die Pumpwerke für die hydraulischen Krähne, ferner die lärmenden Rootsblower, 7 an der Zahl, welche die Umschmelzöfen mit Wind versorgen, endlich drei große liegende und ein stehendes Cylindergebläse zu je 500 Pferdekräften zum eigentlichen Converterbetrieb. Eine dritte Gebläsemaschine ist in dem Gebäude jenseits der Chaussee aufgestellt, die größte der Welt und schon für sich eine Sehenswürdigkeit. Sie ist stehend in drei Stockwerken aufgebaut mit einer Gesamthöhe von 14 m. Die beiden Dampfzylinder haben 1,24 m Durchmesser, die Gebläsecylinder 1,57 m. Die Hubhöhe beträgt 1,73 m, die indicirte Stärke 2000 Pferdekraft. Sie vermag 5 Chargen gleichzeitig zu verblasen. Sie ist die eigentliche Betriebsmaschine, während die anderen die Reserve bilden.

Die im Bessemerwerk gegossenen Stahlblöcke gelangen noch lebhaft glühend auf kleinen Eisenbahnwagen mit Pferdebetrieb in die links unmittelbar anstoßende Vorwalzwerk-Hütte, um mittelst sinnreicher Hebelzangen ohne Verzug in Bicheroux-Flammöfen eingesetzt und allmählich der Flamme entgegengekantet zu werden. Diese



A. Meulen. pinz.

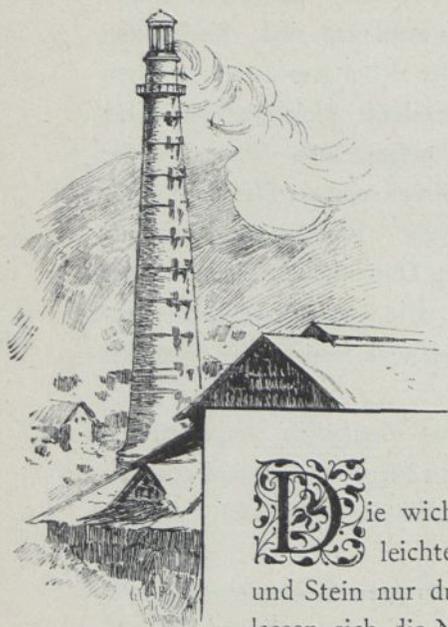
Meisenbach Piffarth & Co. Berlin, helogr. u. impr.

IM BESSEMERWERK.

Oefen beanspruchen hier nur sehr wenig Brennmaterial, weil sie eigentlich weniger zum Anwärmen als zum Ausgleich der inneren Blockwärme bestimmt sind. Sie können also als Ersatz für die in anderen Werken eingeführten Durchweichungsgruben angesehen werden. Nachdem die Blöcke durch den ganzen Querschnitt gleichmäßige Hitze erlangt haben, walzt man sie in einem der beiden hier aufgestellten Vorwalzwerke etwa auf die Hälfte ihrer Dicke oder noch weiter herab. Zwei schwere Dampfhämmer dienen zur Bewältigung der vorkommenden Schmiedearbeiten. Eine nahe dabei aufgestellte große Luppenscheere dient erforderlichen Falls zum Durchtheilen einzelner der vorgewalzten Blöcke, sowie zur Abtrennung ihrer Kopfenden. Die vorgewalzten Schienenblöcke werden zu dem 700 m weit abliegenden Schienenwalzwerk transportirt, woselbst sie noch mit innerer Rothgluth eintreffen.

Die beiden 1877 in Betrieb genommenen und ganz vorzüglich ausgestatteten Trio-Vorwalzwerke haben Corliss-Dampfmaschinen von 550 Pferdestärken und arbeiten mit geringer Bedienungsmannschaft fast automatisch und ebenso vortheilhaft, wie die neuesten Anlagen nach amerikanischem Muster.

Wir scheiden nunmehr von diesem großen, ehrwürdigen Bessemerwerk. Es hat dreißig Jahre lang, ohne viel von sich reden zu machen, wacker mitgeschaffen an der Größe der Krupp'schen Fabrik und hat so viel Stahl erzeugt, daß man damit einen Schienenweg rings um die ganze Erde legen könnte.



CAP. XI.

Die Hammerwerke.

Die wichtige Rolle der Metalle im Dienst der Menschheit ist in ihrer leichten Formgebung wesentlich mitbegründet. Während Holz und Stein nur durch Abtrennung von Theilchen bearbeitet werden können, lassen sich die Nutzmanmetalle auch gießen und schmieden. Unter Schmieden im weitesten Sinne verstehen wir aber eine Umformung durch mechanischen Druck. Und gerade das Eisen und seine als Stahl bezeichneten Legirungen erlangen in hohen Temperaturen eine solche Bildsamkeit, daß sie vorzugsweise auf dem Wege der Schmiedung ihre Gestalt erhalten. Demgegenüber steht der Formguß aus Flußeisen und Stahl trotz seiner außerordentlichen Entwicklung während der letzten Jahrzehnte immer noch in zweiter Linie. Ueberdies ist es nicht die Rücksicht auf die Formgebung allein, welche die Stahlindustriellen veranlaßt, eine lange Welle nicht unmittelbar zu gießen, sondern aus einem kurzen Block unter dem Hammer zu strecken. Es giebt vielmehr der Umstand den Ausschlag, daß gründliches Durchschmieden das Gefüge verfeinert und die Qualität verbessert. Wenn auch die Möglichkeit nicht bestritten werden kann, daß es später gelingen wird, das gegossene Material dem geschmiedeten ebenbürtig zu machen, so liegen heute die Verhältnisse noch so, daß, wo es angeht, das Schmiedeverfahren an Stelle des Gießens tritt, nicht umgekehrt.

Die älteste, wichtigste und vielseitigste Schmiedevorrichtung ist Hammer und Amboss. Wahre Wunderwerke sind mit Hülfe dieses einfachen Werkzeugs seit Jahrtausenden geschaffen worden. Beim Kunstschmieden handelt es sich indessen nur um kleinere Objecte, welche durch Handarbeit zu bewältigen sind. Die Entwicklung des modernen Maschinenwesens, der Eisenbahnen und der Dampfschiffe verlangte aber immer schwerere Eisentheile, bei deren Gestaltung sich der größte Handhammer als völlig ohnmächtig zeigt. Man baute deshalb centnerschwere Maschinenhämmer mit einem Baumstamm als Stiel, wie sie in kohlenarmen aber wasserreichen Ländern, wie

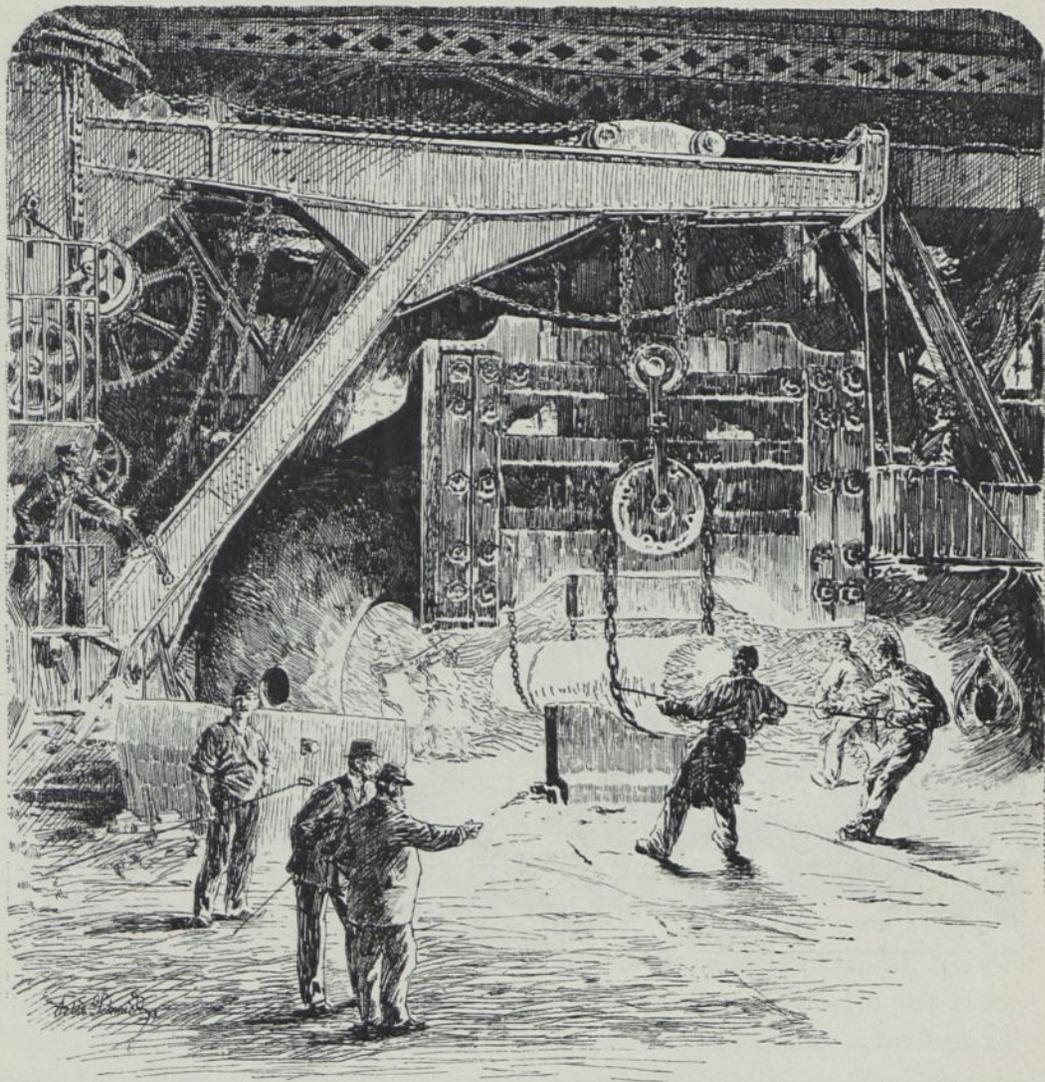
Schweden und Steiermark, noch heute zahlreich im Betriebe sind. Die eigentlichen Dampfhämmer hielten erst zu Anfang der vierziger Jahre langsam ihren Einzug in die Eisenhütten. Sie ahmen den Handhammer weder in Gestalt noch Bewegung nach, erinnern vielmehr an die Zugamme zum Einschlagen von Pfählen. Das Hauptstück des Dampfhammers, der Bär, ist ein senkrecht geführtes Gufseisenprisma, welches, durch Dampfkraft gehoben, frei niederfällt. Der Bär hängt an der abwärts gerichteten Kolbenstange eines Dampfmaschinenzylinders, der auf den Scheitel eines A-förmigen Gerüsts gestellt ist. Am Cylinder ist eine Steuerung, welche mittelst eines Hebels in Thätigkeit gesetzt wird. Hochziehen des Hebels bewirkt, daß der Dampf unten in den Cylinder strömt und den Kolben mitsammt dem Bär emporhebt. Drückt der



Alter Stielhammer.

Hammerführer dann den Hebel in seine tiefste Stellung zurück, so wird die Dampfleitung gesperrt, der untere Canal aber mit dem Auspuffrohr verbunden, worauf der Bär ungehindert niederfällt.

Nach diesem Princip erbaute Dampfhämmer bürgerten sich um die Mitte dieses Jahrhunderts in allen größeren Hüttenwerken und Schmiedewerkstätten ein. Doch galt ein Bärgewicht von 10 t so ziemlich als das Aeufserste. Und gewifs ist ein Hammer, tausendmal so schwer, wie der größte, den ein Grobschmied schwingt, schon ein ganz erstaunliches Werkzeug. Aber selbst dieses erwies sich als zu schwach, als A. Krupp begann, seine schweren Tiegelstahlblöcke zu Achsen, Gestängen und Kanonenrohren auszuschmieden. Sofort fafste er mit gewohnter Energie den Plan zum Bau eines Riesenhammers, gegen den Alles, was man bis dahin schon auf dem Felde des



Hammer „Fritz“.

Großschmiedens unternommen hatte, noch ganz zwergenhaft erscheinen sollte. Wo er ging und stand, dachte er über die Constructionsprincipien nach, und oftmals erhob er sich nachts vom Lager, um mittelst eines mächtigen Bleistifts auf dem bereitstehenden Zeichenblock seine Ideen zu skizziren. Das Project erschien damals so abenteuerlich, daß selbst Fachleute es für die Ausgeburd des Größenswahns erklärten. Am 16. September 1861 wurde dieser berühmte Hammer in Betrieb gesetzt. Meister und Arbeiter hatten dem Tage mit ängstlicher Spannung entgegengesehen. Als dann der 1000 Centner schwere Bär zum ersten Male langsam in die Höhe stieg, um im nächsten Augenblick

mit furchtbarer Wucht auf einen mächtigen Gufsstahlblock niederzufallen, sprangen die zunächst Stehenden entsetzt zurück. Krupp behauptete als der Einzige ruhig seinen Platz. Er war von vornherein des Erfolges sicher gewesen. Die Errichtung dieses Hammers mit einem Kostenaufwand von 1,8 Millionen Mark ist eine Großthat, welche der ganzen Technologie neue Bahnen öffnete. Alle späteren großen Hammerwerke sind nach seinem Muster erbaut. Lange Jahre blieb er der größte der Welt. Krupp taufte sein eisernes Lieblingskind auf den Namen »Fritz«, und unter der Devise »Fritz sei fleißig« hat der große Hammer nunmehr 33 Jahre lang unverdrossen mitgearbeitet an dem Aufschwung und Ruhm der Essener Gufsstahlfabrik.

»Fritz« und sein jüngerer Bruder »Max« sind in einem besonderen Gebäude von 60 m Breite und 110 m Länge aufgestellt. Wir treten durch das hohe, mit einer Inschrift zum Andenken an den Besuch Kaiser Wilhelms I. gezielte Bogenportal und haben den Riesen gerade vor uns. Leider kommt sein Aufbau wegen der Dunkelheit der Halle nur mangelhaft zur Geltung; denn zur Zeit seiner Gründung hatte man noch nicht mit der Ueberlieferung gebrochen, daß in einer ordentlichen Schmiede Halbdunkel herrschen müsse. Der Hammer hat gerade Pause, und wir gehen unter das große Eisenjoch dicht an den Bär heran. Nur so gewinnt man eine richtige Vorstellung von seiner Größe. Wir bemerken, daß er uns in seiner Höhe doppelt überragt und, auch platt liegend, noch bis zur Brust reichen würde.

Der Hammerführer tritt an den Hebel und will uns zeigen, wie er diese ungeheure Masse ebenso in der Gewalt hat, wie der Nagelschmied seinen Handhammer. Ein Druck, und der Bär fliegt 3 m empor. Ein Gegendruck, und die 6 Waggonlasten Eisen sausen hernieder. Gewiß wird der Ambofs in Trümmer gehen. Doch nein! Der Mann giebt im letzten Moment Gegendampf, und der Bär schnellt dicht über dem Ambofs wieder in die Höhe. In dieser Weise steigt er wiederholt auf und nieder und hämmert gewissermaßen in der leeren Luft. Eine Nuß wird auf den Ambofs gelegt und regelrecht geknackt, so daß der Kern unversehrt bleibt.

Der Hammer für sich ist nur ein Theil der ganzen Anlage. Zunächst gehört auch ein entsprechender Ambofs dazu. Beim Krupp'schen Hammer mußte die träge Eisenmasse, welche den Stoß aufzunehmen hat, in Anbetracht des von Bergwerken unterwühlten Geländes, noch weit größer als üblich genommen werden. Auf einem vom Hammergerüst unabhängigen Fundament ruht haustief im Boden eine aus verschiedenen Platten aufgebaute Gufseisenpyramide, nicht weniger als anderthalb Millionen Kilo schwer, welche auf ihrem Haupt in einem Schlitz den eigentlichen Ambofssattel von Gufsstahl trägt. Dieser kann leicht ausgewechselt werden und erhält je nach der Gestalt des Schmiedestückes und der Art der Arbeit seine besondere Form. Zum Rundschmieden ist er beispielsweise V-förmig ausgeschnitten. Auch kann er mit einem seitlichen Horn versehen sein, wenn man Ringe oder kurze Hohlcyliner

schmieden will. Auch das untere Stück des Hammers kann gewechselt oder mit bestimmten Ansätzen ausgerüstet werden.

Die Zuführung und Bewegung der Schmiedestücke übernehmen je zwei Drehkrähne vorn und hinten dicht vor den Pfosten des Hammergerüsts, von denen zwei eine Last von 30 t, die beiden andern sogar 50 t tragen können. Jeder ist mit einer vollständigen Dampfmaschine ausgerüstet, welche nach dem Willen des Maschinisten den 10 m langen Ausleger dreht, die aufgehängte Last hebt oder senkt und die sogenannte Laufkatze auf dem horizontalen Balken nach außen oder innen bewegt.

Endlich gehören zum Hammer »Fritz« noch 4 große Flammöfen zum Erhitzen der Schmiedestücke. Sie stehen vorn und hinten zu beiden Seiten, so daß sie von den Krähen gerade noch erreicht werden können. Sie haben eine 6 m lange schmale Kammer und eine auf Rädern ruhende Sohle. Die Heizung erfolgt durch einfache Steinkohlenfeuer an der einen Langseite.

Doch soeben schickt man sich an, die Arbeit wieder zu beginnen! Ein Tiegelsahlblock von 40 000 kg Gewicht, welcher zu einem 10 m langen Cylinder für das Seelenrohr einer Schiffskanone ausgeschmiedet werden soll, ist in einem der Öfen auf die richtige Hitze gebracht worden. Die Thür wird geöffnet, und der hellroth glühende Block mittelst einer Dampfwinde auf seiner fahrbaren Sohle hervorgerollt. Der benachbarte Krahn wird herangedreht, und die Arbeiter bringen mit großer Geschicklichkeit die mächtige Kettenschlinge genau unter den Schwerpunkt des Blocks, so daß sie mittelst langer, durch die Kettenglieder gesteckter Eisenstangen seine ungeheure Last in der Schwebe halten und zum Hammer schwenken können. Schlag auf Schlag fällt auf ihn herab. Trotz der gewaltigen Stofskraft erfolgt nur ein schwacher dumpfer Schall und eine kaum bemerkliche Bodenerschütterung. Aber das Gebrüll des auspuffenden Dampfes hoch über dem Dache tönt vernehmlich an unser Ohr. Der Eindruck jedes einzelnen Schlages ist kaum zolltief, weil der Stahl auch in heller Gluth noch sehr widerstandsfähig ist. Nachdem ein oder mehrere Schläge auf die nämliche Stelle gefallen, dreht man den Block ein wenig. Bald ist er ringsum in der Breite der Hammerbahn ersichtlich dünner geworden. Dann schiebt man ihn um ein gleiches Stück weiter und schmiedet dies in derselben Weise. So fährt man fort, bis der Block seiner ganzen Länge nach überschmiedet ist. Nun kommt er wieder in den Ofen, und die nämliche Arbeit wiederholt sich. Dabei wird er bald so lang, daß er nicht mehr ganz in den Ofen geht. Man steckt ihn nur zur Hälfte hinein und bildet über dem herausragenden Stück durch Vermauerung einen Verschluss. Ist eine Hälfte dann ausgeschmiedet, so kommt die andere heran. Es ereignet sich auch, daß das Stück so lang wird, daß, um die Mitte zu erhitzen, beide Enden hinten und vorn aus dem Ofen ragen. Selbstverständlich geht die Arbeit bei schweren Schmiedestücken nur langsam von statten.

Wir besuchen nun auch den 20 t-Hammer »Max« am anderen Ende des Gebäudes. Er ist mit Oefen und Krähen ebenso ausgestattet, wie sein großer Bruder. Er bearbeitet gerade ein 8 m langes Flusseisenprisma von 10 t Gewicht für die Fallmeißel, welche zur Felsensprengung im Donaubett beim eisernen Thor in größerer Zahl verwandt werden. Am einen Ende wird ein Oehr zum Aufhängen angeschmiedet, am unteren ein harter Stahlkeil eingeschweißt.

Außer »Fritz« und »Max« arbeiten in den Hammerwerken der Krupp'schen Gufsstahlfabrik noch 30 namenlose, zum Theil sehr stattliche Dampfhämmer, deren gesamntes Fallgewicht dem der ersteren nahezu gleichkommt. Nebenbei bemerkt, sind in anderen Betrieben außerdem nicht weniger als 84 Dampfhämmer in Thätigkeit mit zusammen 84 t Fallgewicht.

Das große Hammerwerk links vom Portal I hat ein Gebäude von 130 m Länge und 70 m Breite. Selbstredend können wir uns nicht bei jedem Hammer lange aufhalten und die Fertigstellung aller der verschiedenen Schmiedestücke genauer verfolgen. Wir begegnen namentlich drei Massenartikeln, für welche bestimmte Hämmer mit speziellen Einrichtungen und Ambofsformen vorgesehen sind: Achsen, Räder und Radreifen für Eisenbahnwagen.

Abgesehen von den Formgußrädern besteht jedes Eisenbahnwagenrad aus zwei Haupttheilen, dem eigentlichen Rade und dem darumgelegten Radkranz von härterem Stahl. Die Räder sind entweder Speichenräder oder Scheibenräder. Erstere werden bei Krupp in einer besonderen als Räderschmiede bezeichneten großen Werkstatt an der vorderen Spitze der Fabrik in großer Zahl fabricirt. Da die Herstellungsweise aber auch anderwärts vielfach im Schwunge ist, sei hier nur kurz darauf hingewiesen. Dagegen ist das Scheibenrad aus Schmiedeeisen eine bedeutende Krupp'sche Specialität, weshalb es auch auf dem neuen Krupp-Denkmal verewigt wurde. Wir können die interessante Fabrikation in dem Hammerwerk, wo wir uns jetzt befinden, sehr gut verfolgen. Eine Mannschaft schweißt aus kreuzweis gelegten Schmiedeeisenstäben eine mitten verdickte, am Rande zugeschärfte Scheibe mit einem Loch für die Achse. Bei der zweiten Abtheilung wird diese Nabe vor einem langen, schmalen Glühofen auf einer Welle befestigt. Dann zieht man aus dem Ofen eine glühende Eisenschiene mit V-förmigem Querschnitt, legt sie mit der hohlen Seite auf die Nabe und wickelt sie durch Umdrehen auf. Nach drei Umgängen folgt ein zuvor angeschweifster Flachstab, der mit einer Windung den Rand der Scheibe bildet. Die so vorgearbeiteten Räder werden in flachen Oefen zur hohen Weißgluth gebracht und unter einem besonderen schweren Hammer geschweißt. Dieser hat einen runden Kopf von der Größe und dem Durchschnittsprofil der oberen Seite des fertigen Rades. Der Ambofsattel entspricht seinerseits der unteren Radfläche. Das weißglühende Wickelrad wird auf den Ambofs gebracht, nach außen durch einen darumgelegten starken Stahlreifen

zusammengehalten und durch einige kräftige Schläge wie Wachs in die Form gedrückt, wobei seine Theile fest verschweißen. Diese Arbeit beschließt ein richtiger Knall-effect. Ein Arbeiter spritzt Wasser auf das glühende Metall. Beim nächsten Schlag



Fabrication der Wickelräder.

erfolgt eine Detonation wie von einem Böllerschufs. Der unvorbereitete fremde Besucher fährt vor Schreck in die Höhe, und ein Lächeln der Befriedigung gleitet über die Gesichter der rufsigen Gesellen. Uebrigens gehört dies Experiment mit zur Sache. Durch den plötzlich entwickelten Wasserdampf wird aller Glühspahn fort-

geschleudert, und glatt und blank verläßt das fertige Rad den Ambofs. Die Scheibe hat jetzt die bekannte geschweifte Form erhalten, welche dem Rade eine bedeutende Elasticität verleiht.

In dem nämlichen Hammerwerk werden auch die Stahlreifen für die Eisenbahnwagenräder geschmiedet. Schwere Blöcke mittelharten sauren Martinstahls geben das Material. Auf Bestellung wird auch Tiegelstahl verwandt. Die überschmiedeten Blöcke zertheilt man in kurze Cylinder, deren Länge etwa gleich dem Durchmesser ist. Diese plattet man nach dem Wiederanwärmen unter dem nächsten Hammer zu Scheiben von der Gestalt eines Handkäses ab und versieht sie mit einem Loch von der Dicke eines Oberschenkels. Das Lochen geschieht in der Weise, daß man einen schwach verjüngten, abgestumpften Stahlkonus mitten auf den Käse stellt und mit dem Hammer durch das nachgiebige Metall treibt. Trotz dieser gewaltsamen Operation dürfen sich an der Außenseite keine Risse zeigen. Der Ambofs des nächsten Hammers ist mit einem kurzen Horn versehen. Die von Neuem erhitzten Ringe werden darauf gehängt und unter allmählicher Drehung ringsum ausgeschmiedet. Von hier wandert der bedeutend vergrößerte Ring endlich zu einem ähnlich eingerichteten Hammer, der ihn aber nicht nur vergrößert, sondern auch mit dem Ansatz eines Spurkranzes versieht. Damit ist die Schmiedearbeit an den Ringen beendet und sie werden auf der Eisenbahn zu dem Bandagenwalzwerk am Westende der Fabrik befördert. Wir folgen ihnen dorthin.

Das Hauptgebäude des Krupp'schen Bandagenwalzwerkes ist 100 m lang und 60 m breit. In seiner Mitte stehen zwei Walzwerke nebst den zugehörigen großen Dampfmaschinen. Das eine ist noch das ursprünglich von Alfred Krupp selbst erbaute, das erste seiner Art. Mit einem Gefühl der Ehrfurcht sehen wir es bei der Arbeit und verfolgen seine ziemlich verwickelte Construction. Wie viele Millionen mag es verdient haben? Das andere, neue Walzwerk ist in Bauart und Betrieb weit einfacher. Es besteht aus einer unverrückbaren verticalen Stahlwelle, deren cylindrischer oberer Zapfen über eine feste Plattform hervorragt und eine Stahlwalze trägt, deren Profil demjenigen entspricht, welches der fertige Radreifen außen erhalten soll. Eine zweite parallele Welle ist verstellbar und kann mittelst einer hydraulischen Presse der ersteren genähert werden. Ihr oberer Zapfen trägt auch eine Stahlwalze, die das Profil eingeschnitten hat, welches der fertige Radreifen inwendig erhalten soll. Wird nun einer der vorgeschmiedeten Ringe auf die Plattform um die bewegliche Achse gelegt und diese durch die hydraulische Presse angedrückt, so bewegt er sich wie ein Walzstück ohne Ende durch das von beiden Walzen gebildete Kaliber, wird allmählich dünner und weiter, bis er die vorgeschriebene Form und Größe erreicht hat. Zwei vertikale und drei horizontale Leitrollen dienen zur Herstellung der Rundung und zur Führung des Radreifens. Eine innen anliegende, mit einem Hebelsystem verbundene

Contactrolle zeigt die Größe des Reifens bis auf den Bruchtheil eines Millimeters weithin sichtbar an. Die fertigen Bandagen werden beim ersten, älteren Walzwerk noch glühend auf eine Centrirpresse gelegt, um die Kreisgestalt auf das genaueste herauszubringen, während beim neuen Walzwerke die Bandagen die Walzen kreisrund verlassen und keines weiteren Centrirens bedürfen. Wir bemerken noch, daß die Anwärmung der vorgeschmiedeten Ringe in 8 Oefen nach dem Siemens'schen Regenerativsystem erfolgt, deren Heizkammern aber unter dem Hüttenflur liegen, wodurch das ganze Werk einen freien und geräumigen Eindruck macht.

Die Production dieses für die Entwicklung der Krupp'schen Fabrik so bedeutungsvollen Werkes erreicht auch heute, trotzdem die Erfindung der nahtlosen Stahlbandagen längst Gemeingut geworden, noch 20 Millionen Kilo. Die meisten Reifen verlassen die Fabrik als solche, um in den Werkstätten der Eisenbahnen, Waggon- und Locomotivbauanstalten aufgezogen zu werden. Indessen fabricirt Krupp auch selbst fertige Radsätze für Eisenbahnwagen und Locomotiven.

Die Satzachsendreherei in der Nähe des Bandagenwalzwerks ist eine neue, helle Werkstatt von 150 m Länge, die mit ihren langen Reihen von schönen Arbeitsmaschinen auch auf den Laien den Eindruck vollkommenster Ordnung und Zweckmäßigkeit macht. Hier dreht man zuerst die Bandagen innen und die Räder außen genau auf Maß, wobei der Durchmesser der ersteren ein wenig kleiner bleibt, so daß sie sich erst nach einer Erwärmung aufziehen lassen. Beim nachherigen Schrumpfen drücken sich die Reifen so fest, als bestände das Ganze aus einem Stück. Weiterhin werden die Räder, nachdem ihre Naben genau ausgedreht, mit hydraulischen Maschinen auf die Achsen geprefst, welche ihrerseits auf besonderen Drehbänken passend gedreht wurden. Endlich kommt der ganze Satz auf die Drehbank, damit auch die Laufflächen der Räder genaue Form und Größe erhalten.

CAP. XII.

Die Walzwerke.

Der Hammer ist bei aller Vielseitigkeit, die ihn befähigt, diese oder jene Form aus einem bildsamen Metall hervorzubringen, doch ein langsamer Arbeiter. Das zeigt sich um so augenfälliger, je mehr sich das Schmiedestück in die Länge dehnt. Um langgestreckte Formen mit gleichem Querschnitt zu erzielen, verfügt die Technologie in dem Walzwerk über einen ungleich vollkommeneren und leistungsfähigeren Mechanismus, der überdies nicht durch Stöße, sondern durch ruhigen Druck rotirender Maschinenelemente die Dehnungsarbeit vollbringt.

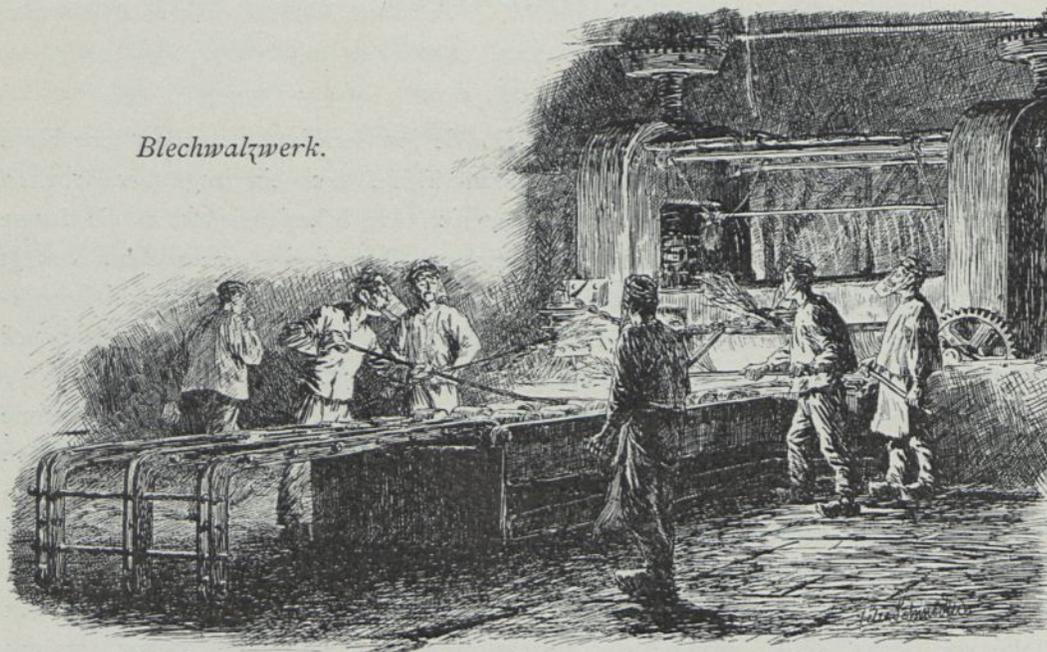
Die einfache Form glatter Cylinder erhalten die Walzen, wenn es gilt, dünne Streifen oder Bleche zu fabriciren. Es sind mindestens zwei in einem kräftigen Gerüst parallel übereinander gelagerte Cylinder nöthig, die eine Dampfmaschine in entgegengesetzten Richtungen umdreht. Ihr Abstand ist etwas geringer als die Dicke der gegebenen Platte. Sobald man diese in den keilförmigen Raum zwischen den Walzen stößt, wird sie erfaßt und hindurch gezogen. Nachdem die Oberwalze mit Hülfe von Schrauben ein wenig tiefer gestellt, wiederholt sich der Vorgang, bis das Blech auf die gewünschte Stärke herabgebracht ist. Es ist klar, daß sich die ursprüngliche Platte fast ausschließlich in der Walzrichtung dehnen wird. Soll also ein breiteres Blech erzeugt werden, so muß die Platte mehrmals um einen rechten Winkel gedreht werden, so daß die lange Seite voran geht.

Für Stangen, Schienen und Träger erhalten die Walzen Furchen und Wulste, welche so aufeinander oder ineinander passen, daß eine Oeffnung frei bleibt, durch welche das Walzstück gehen muß. Solche Walzen behalten einen bestimmten gegenseitigen Abstand. Dafür haben sie aber eine größere, nach den Regeln einer besonderen Fachwissenschaft hergestellte Reihe von Kalibern mit abnehmenden Querschnitten.

Wenn das Walzenpaar immer nur in einer Richtung umläuft, muß das Walzstück nach jedem Durchgang über die Oberwalze zurückgenommen werden, was nur bei leichten und kurzen Artikeln gut durchführbar ist. Um aber hinüber und herüber

walzen zu können, giebt es zwei Wege. Entweder läßt man das Walzenpaar abwechselnd vor- und rückwärts laufen, oder man ordnet drei Walzen übereinander an und schickt das Arbeitsstück in der einen Richtung zwischen Mittel- und Unterwalze, und zurück zwischen Ober- und Mittelwalze. Bei einem solchen Triowalzwerk läuft die Dampfmaschine stets in demselben Sinne, kann also mit einem schweren Schwungrade versehen werden, welches die Kraft aufspeichert und in dem Augenblicke abgiebt, wo die Walzen anfassen. Dieser Vorzug wird freilich zum Theil durch die vergrößerte Reibung und die Nothwendigkeit von Hebevorrichtungen

Blechwalzwerk.



ausgeglichen. Auch ist die ungeheure Energie des Schwungrades eine unbändige Naturkraft, die bei Störungen und Unglücksfällen oft verderblich wird. Die Kehrwalzwerke hingegen stehen ganz unter dem Willen des Maschinisten, und das Walzstück braucht nicht gehoben und gesenkt zu werden. Aber sie erfordern eine sehr starke zweicylindrige Maschine, welche viel Dampf frisst, da man die Vortheile der Expansion und Condensation nicht ausnutzen kann. Beide Systeme liegen seit Jahrzehnten in Kampf. Die Ingenieure des Continents, unter ihnen auch Alfred Krupp, erwärmten sich sehr für das Trio. Indessen fangen in der Neuzeit die Reversirstraßen auch bei uns an, immer mehr Freunde zu erwerben.

Auf der Krupp'schen Fabrik sind nicht weniger als 22 Walzwerke im Betriebe, von denen wir schon einige im Puddelwerk und neben der Bessemerhütte bei der

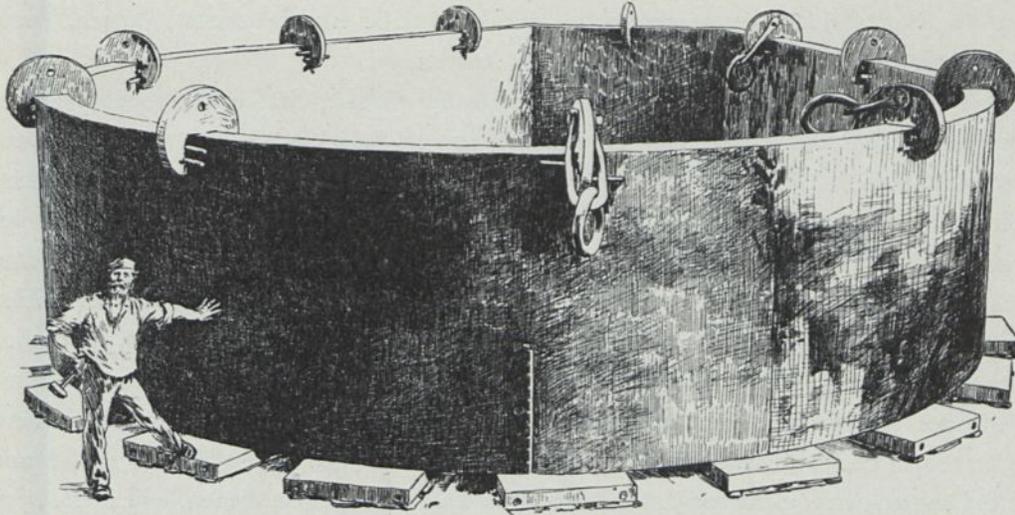
Arbeit sahen. Alle gehören, mit Ausnahme des neuen Plattenwalzwerks, dem Triosystem an und sind durchgehends mit schönen Präcisionsdampfmaschinen mit Corlifssteuerung ausgerüstet, an denen der Fachmann wie der Laie seine Freude haben muß.

Das Schienenwalzwerk steht hinsichtlich der Gröfse der Production allen Krupp'schen Walzwerken voran. Das grofse Gebäude neben dem Hammer »Fritz« enthält zwei gleiche Trios mit 1600 pferdigen Maschinen nebeneinander, die aber in der Regel nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd laufen. Die im Bessemerwerk vorgewalzten Blöcke werden in einer Reihe von 5 grofsen Siemensöfen zur Gelbgluth erhitzt und fliegen dann 13 bis 15 Mal hinüber und herüber zwischen den Walzen hindurch. Die immer länger gestreckte Schiene wird, sowie sie hervorkommt, von den Walzern auf dem kürzeren Arm langer Hebel, welche, an Rollen hängend, jeder Bewegung folgen können, aufgefangen. Die Leute müssen dabei mitlaufen, was sie namentlich bei den letzten Durchgängen gehörig auf die Beine bringt. Schliesslich gleitet die Schiene, einer riesigen feurigen Schlange vergleichbar, aus dem Fertikaliber in eine Rinne und schiebt sich auf selbstthätigen Rollen weiter bis vor eine Kreissäge. Diese beseitigt mit raschem Schnitt, als handele es sich um Holz, die unganzen Enden und zerschneidet das Ganze in zwei oder drei Stücke von der Länge einer Eisenbahnschiene. Dieselben gehen noch durch ein System von Richtrollen und werden schliesslich von einem Mechanismus seitwärts auf das Warmlager gezogen. Nach dem Abkühlen schafft man sie mittelst Rollen in die anstofsende Adjustage und richtet sie unter einer Excenterpresse genau aus. Dann werden die Enden abgefräst und damit die genaue Länge herausgebracht. Endlich erhalten die Schienen die Bohrungen zum Anschrauben der Verbindungslaschen, wandern auf die grofsen Lager vor und hinter dem Gebäude, werden vom Revisor abgenommen und gestempelt, um dann ohne Verzug auf den bereitstehenden Eisenbahnwagen die Reise nach ihrem Bestimmungsorte anzutreten.

Die Tagesleistung dieser ganzen Anlage beläuft sich auf 1600 Eisenbahnschienen gewöhnlicher Gröfse oder eine geographische Meile Eisenbahngeleis.

Im südlichen Theile der Fabrik finden wir ein zweites grofses Walzwerk, Federstahl- und Laschenwalzwerk genannt, weil die Fabrication des Stahls für Federn und Laschen zu seiner ständigen Aufgabe gehört. Dies Werk verfügt über drei vollständige Walzenstrafsen. Die stärkste bewältigt mit ihrer 600 pferdigen Maschine schon leichte Eisenbahnschienen, gröfsere Winkel- und Façonprofile für den Schiffbau etc. Auch zu diesem Werk gehört eine ausgedehnte Adjustage zum Richten und Schneiden der gewalzten Stäbe, zum Bohren und Fräsen der Schienen und zum Lochen und Klinken der Laschen, Unterlagsplatten etc. Die Arbeit ist hier eine recht vielseitige wegen der grofsen Mannigfaltigkeit der Querschnitte, welche man vom Walzfabrikat für die verschiedensten Zwecke verlangt.

Hiermit ist unsere Wanderung durch die lange Reihe derjenigen großen Krupp'schen Betriebe abgeschlossen, welche fast ausschließlich im Dienst der bedeutendsten Friedensschöpfung unseres Zeitalters stehen. Zwei Drittel der ganzen Production des Riesenwerks entfallen auf die Länder verbindenden Stahlwege; auf die Räder, Achsen und Reifen, welche mit Windeseile tausend und abertausend Meilen darüber hinrollen, beschwert mit Gütern aller Art; auf die federnden Theile der Eisenbahnfahrzeuge, welche alle Stöße aufnehmen, damit der Culturmensch leis wie im Vogelfluge über den Erdball gleite.



Geschützturm für Panzerschiffe.

CAP. XIII.

Das Plattenwalzwerk und der Prefsbau.

Die Fabrication von Eisen- und Stahlblechen wurde von Alfred Krupp im Jahre 1864 zunächst hauptsächlich nur für den eigenen Bedarf begonnen, gewann aber nach etwa 12 Jahren durch Neuanlage zweier Walzenstraßen einen hervorragenden Platz auf dem Arbeitsfelde der Essener Gufsstahlfabrik. Drei Triowalzwerke für Bleche von 0,5 mm bis 75 mm Dicke stehen in dem 120 m langen Gebäude hinter dem Hammer »Fritz«. Das größte hat Walzen von 3 m wirksamer Länge und wird mit der zweiten Walzenstraße von ein und derselben Dampfmaschine betrieben, deren Dampfzylinder 1372 mm Durchmesser hat. Hebetische und Rollbahnen führen das Walzstück fast automatisch vor- und rückwärts in die Walzen. Außer allen Feinblechen bis zu 0,5 mm Dicke herab werden hier hauptsächlich Kesselbleche, Locomotivrahmen, Schiffsbleche und Deckpanzerbleche erzeugt bis zu einer Länge von 11,5 m.

Bald nach Alfred Krupp's Tode begann man mit dem Bau eines neuen gewaltigen Walzwerks für Schiffspanzer jeder Stärke, welches nebst dem zugehörigen Martinwerk 1891 in Betrieb kam. Unter dem nämlichen Dache erstanden gleichzeitig die beiden großen Schmiedepressen, die den vielbeschäftigten Hammer »Fritz« nicht nur entlasten, sondern an Stärke noch bedeutend überbieten sollten. Plattenwalzwerk, Martinwerk IV und der Prefsbau bilden mit ihren Kesselhäusern und ihrer Generatoranlage mit 60 Feuern

auf dem hoch und frei gelegenen Terrain im Süden zwischen der Frohnhauser StraÙe und der Staatsbahn eine geschlossene groÙindustrielle Anlage ersten Ranges, deren Besichtigung wir einen vollen Tag widmen wollen.

Beim Eintritt sind wir überwältigt von der GröÙe, Stärke und Schönheit des ganz aus Eisen und Glas gefügten Baues. 200 m lang und 100 m breit, hell und durchsichtig wie ein Palmenhaus, ist er durch drei Pfeilerreihen in zwei breitere Seitenhallen und zwei schmalere Mittelhallen gegliedert. Von der riesigen Ausdehnung des Ganzen mag uns die Notiz eine Vorstellung geben, daÙ nicht weniger als 8 Arbeiter bloÙ zum Reinigen der Fenster und Dächer fest angestellt sind. Trotz der vielen groÙen Maschinen und Oefen, Pressen und Laufkrähne, trotz der 200 Menschen erscheint der weite Raum einsam und leer. Die Pfeiler sind wahre Thürme, kastenförmig aus dickem Blech und Winkeleisen zusammengenietet, mit Leitern im Innern. Sie tragen in ca. 12 m Höhe auf consolartigen Auskragungen ungewöhnlich groÙe und starke Längsträger, welche zur UnterstüÙung der Laufkrahngeleise dienen, und in ca. 15 m Höhe mittelst leichter construirter Verlängerungen das Dach. Laufkrahngerüste, die das Aussehen von schweren Eisenträgerbrücken haben, überspannen die Hallen.

Auf diesen Gerüsten fahren wagenartige Gestelle mit den Windwerken für die Krahnketten. Jeder Laufkrahm erhält die Triebkraft durch eine Vierkantwelle, die sich auf die ganze Länge des Gebäudes erstreckt und durch eine an ihren Enden angreifende Zwillings-Dampfmaschine in ständige Bewegung versetzt wird. Der Krahnführer ist im Stande, von seinem am Krahn befindlichen Platz aus sämtliche Bewegungen mittelst kurzer Umdrehungen von Griffstädern einzeln oder combinirt auszuführen, sowie auch im Nothfalle die Antriebsmaschine der Vierkantwelle stillzusetzen. Auf diese Weise wird die ganze Halle von ihren Krähnen bestrichen. Natürlich können auch zwei oder mehrere Krähne derselben Halle gemeinsam operiren. Kein Werk der Welt ist auch nur annähernd mit so vielen groÙen und gröÙsten Krähnen ausgestattet. Nicht weniger als 9 sind für Lasten bis 75 t berechnet, 1 trägt sogar 150 t. Diese Zahlen gewinnen noch an Eindruck, wenn wir bedenken, daÙ die Hebekraft aller Krähne von »Fritz« und »Max« und des anderen Krupp'schen Hammerwerks im Ganzen nur 250 t ausmacht.

In dem schon früher erwähnten Martinwerk in der Südostecke des Gebäudes soll gerade eine Bramme von 60 t für eine Panzerplatte gegossen werden. Zwei 75 t-Krahne sind bereits in Bewegung und senken die riesigen Pfannen in die Gruben hinter den beiden Oefen. Die Abstichlöcher waren vorher geräumt und man stöÙt den Zapfen ein. Wahre Bäche des bläulich leuchtenden Metalls schieÙen hervor und in wenigen Minuten sind die Pfannen gefüllt. Sie werden gehoben und zu der Formgrube gefahren, in welcher sich die enorm massige guÙeiserne Coquille befindet, welche den Stahl fassen soll. Gleichzeitig an beiden Pfannen wird das durch einen

Stopfen aus feuerfester Masse geschlossene kleine Loch im Boden geöffnet. Flüssig wie Wasser strömt das Metall in kurze Rinnen und ergießt sich in mächtigen Strahlen in die Form. Langsam sehen wir diese sich füllen, und nach Verlauf einer halben Stunde sind die Pfannen leer, und die Form ist bis zum Rande mit Stahl gefüllt, der nun allmählich zu erstarren beginnt. Während des Gusses sind wir belehrt worden, daß dieser Stahlblock für einige tausend Mark Nickel enthält. Die Krupp'sche Stahlnickellegirung hat nach dem Hämmern oder Walzen die hohe Elasticitätsgrenze des Stahls, daneben aber die Zähigkeit des Flußeisens. Härte im eigentlichen Sinne, welche sie für schneidende Werkzeuge geeignet machte, hat sie aber nicht.

Die beiden Oefen, welche jeder bis 40 t fassen können, erzeugen natürlich zwischendurch auch gewöhnliches Flußeisen oder Stahl in kleineren Blöcken. Deshalb sind noch rechts und links von der Hauptgießgrube andere vorgesehen, welche mit kleineren Formen besetzt sind.

Dem Martinwerk gegenüber nimmt das Plattenwalzwerk das östliche Drittel der beiden Mittelschiffe ein. Seine zweicylindrige Reversmaschine leistet nicht weniger als 3500 Pferdestärken. Ihre Bewegung wird im Verhältniß 3 : 1 mittelst zweier geschmiedeten Gufsstahlzahnäder auf die Walzen übertragen. Diese bestehen ebenfalls aus geschmiedetem Tiegelstahl, wiegen zusammen die Kleinigkeit von 90 Tonnen und haben eine wirksame Länge von 4 Metern. Rollbahnen führen auf jeder Seite die Platte selbstthätig den Walzen zu. Zwischen den Rollen bemerken wir eine Anzahl von Stahlkegeln, welche einzeln oder zu mehreren über das Niveau der Bahn hydraulisch gehoben werden können und dadurch ermöglichen, die darüber befindliche Platte ganz oder theilweise zu heben, zu versetzen und zu drehen. Dem Walzwerk gegenüber nach der Giebelseite hin steht zum Anwärmen der Brammen und Platten ein gewaltiger Siemensofen, dessen hochgewölbte Kammer 5 m lang und 5 m breit ist. Seine Sohle ruht auf einem Wagen, welcher, auf Schienen laufend, innerhalb der dazu vorgesehenen Grube ganz hervorgezogen werden kann.

Hinter dem Wärmofen neben der eben erwähnten Grube erblicken wir noch einen großen, sauer zugestellten Martinofen, der bei der Fabrication von Compoundpanzerplatten den harten Stahl liefert, den man auf die weißglühende weiche Platte gießt.

Wir haben uns zur festgesetzten Stunde eingefunden. Das Walzwerk läuft bereits langsam leer um. Bald hebt sich die Ofenthür, und die Sohle mit Allem, was darauf liegt, kommt hervor, eine wahrhaft vulkanische Gluth ausstrahlend. Die gelbglühende Platte liegt auf niedrigen Klötzen aus feuerfesten Steinen. Sofort werden vier Haken unter ihre Ecken gelegt, die mit Ketten an einem der großen Laufkrähne hängen. Eine Minute darauf schwebt die Platte wie eine ungeheure Wagschale empor und bewegt sich zum Rollgang des Walzwerks, während die Ofensohle wieder an ihren Platz zurückgeht. Die Bramme ist von derselben Art, wie wir sie vorhin gießen sahen. Man

schätzt ihre Größe etwa auf die eines großen Kleiderschranks; in Wahrheit ist sie 3 m lang und breit und $\frac{3}{4}$ m dick.

Der Walzproceß vollzieht sich ganz automatisch. Ein halbes Dutzend kleiner selbständiger Hilfsdampfmaschinen besorgt alle Nebenarbeiten: den Antrieb der Rollgänge, die Bewegung der Pumpen und Winden, die Umdrehung der Schrauben zum Näherstellen der Walzen. Ohne Rast wandert die Platte hinüber und herüber. Ab und zu wird sie gedreht, bis sie fast 4 m breit ist. Darauf geht sie nur in der Längsrichtung. Der weithin sichtbare Zeiger verräth uns, daß die Oberwalze nach jedem Durchgang nur um einige Millimeter niedriger gestellt wird. Die Platte muß also, bevor sie auf die vorgeschriebene Stärke von 300 mm herabgebracht ist, mehr als hundertmal hin und zurück, worüber etwa eine halbe Stunde vergeht. Eine für den Zuschauer sehr unterhaltende Procedur ist die Beseitigung des Glühspans. Man wirft große Reisigbündel auf die Platte, welche mit unter die Walze kommen, wobei jedes Stäbchen wegen seines Wassergehalts eine laute Explosion verursacht. Das giebt ein Geknatter, wie das Schnellfeuer eines ganzen Regiments. Dabei brechen große Flammen unter der Walze hervor, und glühende Kohlenstückchen werden zu Tausenden umhergeschleudert.

Es ist kaum nöthig, die Bemerkung einzuschalten, daß man dies neue Walzwerk gelegentlich auch zur Fabrication von großen Kesselblechen verwendet. Zufällig fanden wir bei einem unserer früheren Besuche das für die Chicagoer Ausstellung gewalzte, über 16 t schwere Blech hier vor, das bei einer Breite von 3,3 Metern und einer Dicke von 32 Millimetern nicht weniger als 20 m lang ist. Solche, alles bisher Dagewesene weit übertreffenden Abmessungen gestatten die Herstellung größter Schiffskessel aus wenig Blechen mit nur einer Nietverbindung auf den ganzen Umfang.

Die fertig gewalzte, dunkelrothglühende Platte wird wiederum vom Krahn gefaßt und geradeaus zur Biegepresse gebracht, um zunächst ganz eben gerichtet zu werden. Diese hat die Form eines Tisches von $2\frac{1}{2}$ m Breite und 5 m Länge; die Stahlplatte dieses Tisches ist 2 m dick, und die vier Beine sind mannsdicke Gußstahlcylinder. Unter dieser Platte befindet sich eine zweite auf dem Kopfe eines mächtigen hydraulischen Kolbens. Sie wird beim Ingangsetzen der Pumpen mit einer Kraft von 5 Millionen Kilo langsam gehoben. Die zu biegende Platte kommt auf zwei untergelegte Stahlprismen zwischen die Presse, ein drittes Prisma wird mitten auf dieselbe gelegt. Wie man sieht, muß sie sich nach unten durchbiegen. Soll sie umgekehrt nach oben gebogen werden, so legt man zwei Prismen obenauf an die Ränder und eins mitten unter die Platte.

Dieselbe Presse dient auch dazu, die bearbeiteten Platten in bestimmte Formen zu biegen, namentlich, um sie dem Schiffskörper anzupassen. Diese Arbeit stellt die Geduld der Arbeiter und Ingenieure oft auf eine sehr harte Probe.



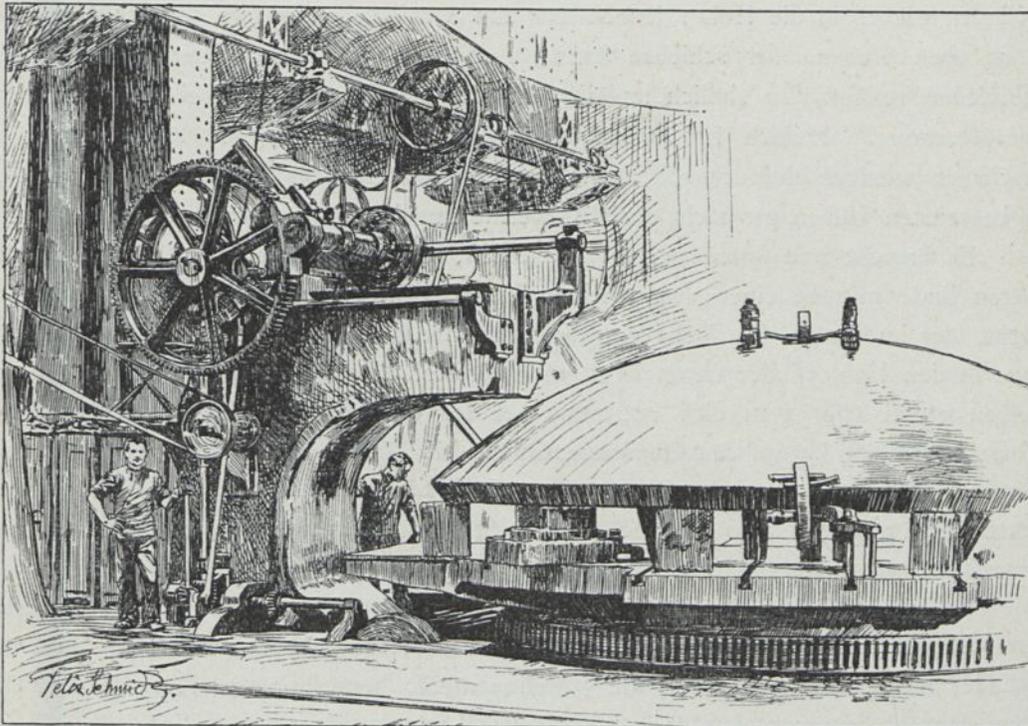
A. Mentan. pinx.

Meisenbach Ruffarth & Co. Berlin, helogr. u. impr.

PANZERPLATTEN - WALZWERK.

Hinter der Biegepresse folgen 30 Arbeitsmaschinen zum Beschneiden, Hobeln und Bohren, alle neu und mustergültig und theilweise von geradezu brutaler Gröfse und Stärke. Ein wahres Wunder der Mechanik ist namentlich eine Maschine, die gleichzeitig mit 8 Kreissägen, welche von oben und unten, sowie von rechts und links aufeinander zu arbeiten, die Panzerplatten beschneidet. —

Es dürfte in der Welt kein zweites großes Hüttenwerk geben, welches so einheitlich und schön gedacht und angelegt wäre, wie das neue Krupp'sche Panzer-



Fräsmaschine mit Panzerkuppel.

plattenwerk. Uebersichtlich wie eine Karte liegt es vor den Augen des Beschauers. Ein Blick umfaßt den Werdegang vom Roheisen und Schrott, den man dort hinten in die Oefen schiebt, bis zu der fertigen Platte zu unseren Füßen. Man kann sich dem Eindruck nicht verschließen, daß diese Schöpfung im Ganzen und im Einzelnen einen solchen Vorsprung bedeutet, daß die Essener Fabrik auch nach dieser Richtung hin die leitende Stelle erringen muß. —

In der nördlichen Halle des ganzen Gebäudes, dem Preßbau, sind die neuen großen Schmiedepressen aufgestellt. Von allen Seiten frei in dem hohen und hellen Raum dastehend, machen sie, von Weitem betrachtet, den Eindruck mittelgroßer

Dampfhämmer. Zwischen vier cylindrischen Stahlsäulen schwebt ein massiges Joch, aus dessen Mitte ein meterdicker, mit einem Hammereinsatz versehener Eisencylinder nach unten hervorragt. Auf dem Boden senkrecht unter ihm steht der Ambofs. Ein meterdicker glühender Stahlblock wird durch einen der erwähnten Krähne aus einem der vier ziemlich abseits stehenden Siemensöfen auf den Ambofs befördert. Jetzt zeigt sich, daß wir keinen Hammer vor uns haben; denn der Bär senkt sich langsam und lautlos auf das Schmiedestück, preßt es aber derart auseinander, wie es selbst ein Schlag des Riesenhammers »Fritz« nicht zu Wege brächte. Sofort steigt der Cylinder wieder in die Höhe, jedoch nur um wenige Centimeter, so daß man den Block eben drehen oder schieben kann, und dann erfolgt ein neuer Druck. Das Schmieden verläuft also ähnlich und in dem gleichen Tempo, wie bei einem großen Dampfhämmer. Freilich ist das lautlose, stoßfreie Arbeiten der Presse für den Beschauer weniger eindrucksvoll, weil man es dem Cylinder mit seinen langsamen, engbegrenzten Hügen gar nicht ansieht, welche ungeheure Kraft in ihm steckt.

Es braucht nun kaum gesagt zu werden, daß dieser Presscylinder mit seinem oberen Ende mittelst einer wasserdichten Liderung in einem stählernen Hohlcyylinder steckt, der im Innern des Jochs eingebaut ist. Dadurch, daß man Hochdruckwasser oben in den Hohlcyylinder treten läßt, wird der Kolben nach unten gedrückt. Da der Kolben etwas über 1 m dick ist, muß bei der vorgesehenen Maximalpressung des Wassers von 600 kg auf das Quadratcentimeter ein Druck von 5 Millionen Kilo zum Vorschein kommen. Von der Größe dieser Kraft kann man sich schwer eine richtige Vorstellung machen. Sie vermöchte den Stamm einer zweihundertjährigen Eiche abzureißen wie einen Bindfaden.

Es ist aber keineswegs die Größe des Druckes, welche so staunenswerth ist. Denn ein einziger Mann, der mit einer kleinen Handdruckpumpe Wasser in den Cylinder triebe, könnte ebenfalls die 5 Millionen Kilo herausbringen. Aber der Kolben ginge dann so langsam, daß er in einer ganzen Stunde nur um die Dicke eines Bleistifts vorrückte. Die Größe der Leistung liegt bei der Schmiedepresse in der Schnelligkeit der Bewegung. Gesetzt, die Presse mache in der Minute nur 12 Hübe und drücke das Schmiedestück jedesmal um 50 mm zusammen, so wäre das eine Leistung gleich 666 Pferdestärken. Beiläufig bemerkt, repräsentiren 12 Schläge des Hammers »Fritz« aus 3 m Höhe auch schon 400 Pferde.

Man kann ungefähr ermessen, wie stark der Hohlcyylinder und wie massig die Querjoche sein müssen, um jenen ungeheuren Druck auszuhalten. Der Cylinder ist aus Kanonenstahl. Die 4 Säulen bestehen ebenfalls aus geschmiedetem Tiegelstahl. Die Joche sind aus großen Stahlplatten mit Schrauben und Nieten zusammengefügt. Ganz verblüfft steht man neben dem in der Erde steckenden Rahmenwerk, in welches die 4 Säulen eingelassen sind und welches den Ambofs trägt. Es ruht in einem aus-

gemauerten Raume von der Gröfse eines ansehnlichen Salons. Diese mächtige Eisenconstruction liegt regungslos da, keine Durchbiegung wird sichtbar, kein Aechzen hörbar. Nur das Zischen des Wassers in den Ventilen verräth, dafs die Leute über uns am Schmieden sind. Da kommt uns wohl der Gedanke, was geschähe, wenn das Rohr risse und uns der hochgeprefste Wasserstrahl träfe. Er würde uns durchbohren wie eine Flintenkugel. Senkrecht aufsteigend, müfste er im luftleeren Raum eine Fontäne geben, die an Steighöhe den Montblanc noch um die Höhe des Brockens überträfe. Glücklicherweise sind die Rohre aus bestem Material geschmiedet und haben Wandstärke und Festigkeit eines kleinen Kanonenrohrs.

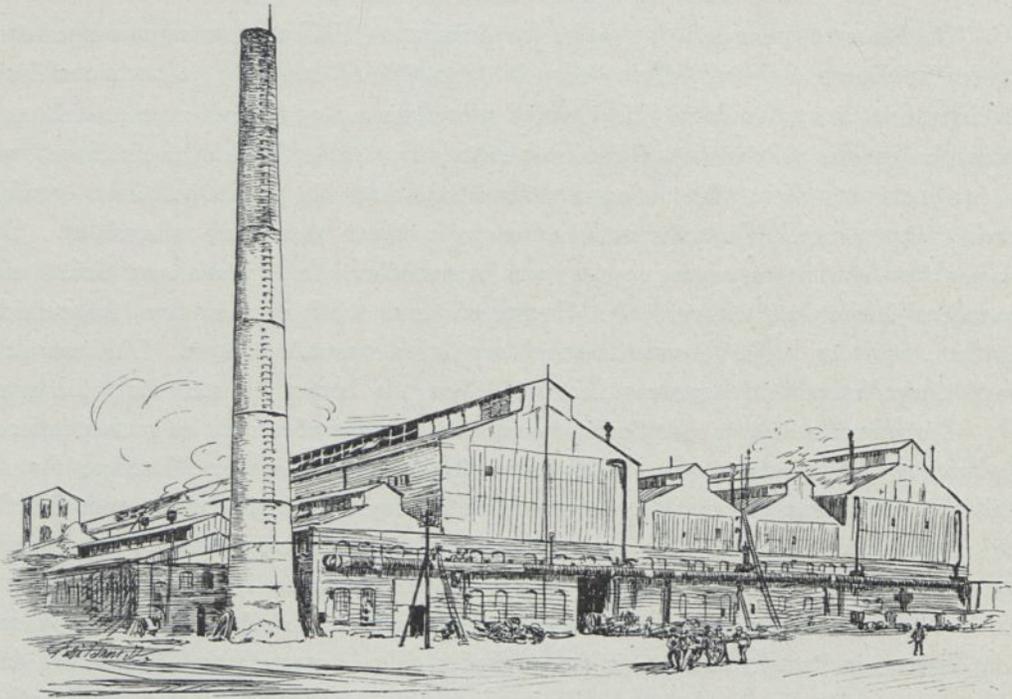
Die Pressen sind noch mit einigen hydraulischen Hilfsvorrichtungen ausgestattet. Da der Spielraum des Prefskolbens nur ein beschränkter ist, muß je nach der Dicke der Schmiedestücke das ganze Joch hinauf oder herunter geschoben werden. Zu dem Zweck haben die 4 Ecksäulen oben Einschnitte, in welche Stahlriegel einklinken und so das Joch feststellen. Die Bewegung der Riegel und des Jochs geschieht ebenfalls durch Wasserdruck. Eine Verstellung ist in wenigen Secunden ausgeführt. Das Wasser für diese Bewegungen sowie zum Emporziehen des Prefskolbens liefert eine besondere Niederdruckleitung. Das Hochdruckventil wird erst in dem Augenblicke geöffnet, wo der niedergehende Stempel das Schmiedestück berührt. Die sinnreiche Einrichtung der ganzen Steuerung läfst sich aber mit kurzen Worten nicht klarlegen.

Die Dampfmaschinen zur Bedienung der Pressen befinden sich in großen offenen Nischen an der Langseite des Gebäudes. Neben einer kleineren Maschine für die Niederdruckleitung zieht vor Allem eine schöne Zweicylindermaschine von 1000 Pferdestärken den Blick auf sich. Sie ist es, deren Arbeit im Schmiedekolben wieder zum Vorschein kommt. Die Kolben der beiden doppeltwirkenden Druckpumpen, welche mit den Dampfkolben in starrer, geradliniger Verbindung sind, treiben das Wasser nicht direct zur Presse, sondern in den Cylinder eines Accumulators. Dieser hat dasselbe Princip, wie eine hydraulische Presse, nur dafs der mehrere Meter lange Kolben nichts drückt, sondern eine todte, ihm aufgebürdete Last von 300 t Gufseisen in die Höhe hebt. Jedesmal, wenn die Presse anfafst, sinkt der Accumulator und giebt das darunter stehende Wasser und damit die ganze aufgespeicherte Energie in wenigen Augenblicken ab. Die Dampfmaschine läuft, so lange der Accumulator tief steht, in schnellem Tempo. In seiner höchsten Stellung angelangt, stellt er selbstthätig den Dampf ab. Während des Schmiedens sieht man den ungeheuren Eisenklotz schnell auf und ab steigen. Das Niedergehen kann man fast ein Fallen nennen, so dafs zu dem hydrostatischen Druck noch eine Stofswirkung hinzukommt, welche die Kraft der Presse gerade im günstigsten Moment noch bedeutend steigert.

Es bleibt noch zu erwähnen, dafs die Last des Accumulators nicht auf einem, sondern auf drei dünneren Cylindern ruht. Jeder kann durch eine sinnreiche Steuerung

sofort aus- oder eingeschaltet werden. So hat man es in der Hand, entweder die ganze Last auf den Mittelkolben wirken zu lassen, oder sie auf die beiden äußeren oder auf alle drei zu vertheilen. Die Betriebsdrucke sind dementsprechend 600 oder 300 oder 200 Atmosphären und die Kraft der Presse 5 oder $2\frac{1}{2}$ oder $1\frac{2}{3}$ Millionen Kilo. Der höchste Druck ist nur bei ganz großen Schmiedestücken erforderlich.

Möge diese kurze Schilderung eine Vorstellung davon gegeben haben, welches ein bewundernswerthes System der verschiedenartigsten Organe zur Aufnahme und Uebertragung der Energie eine derartige Schmiedepresse ist. Der Dampfhammer



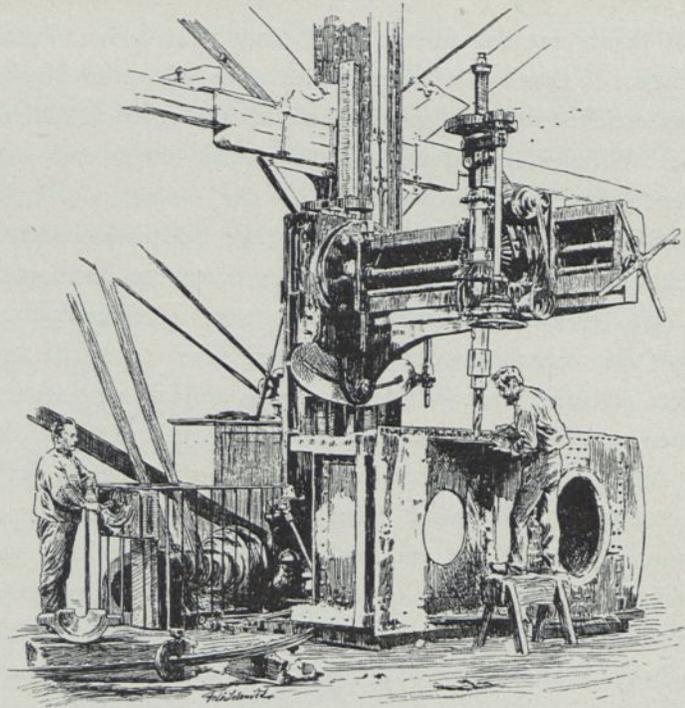
Preßbau.

besitzt, mit ihr verglichen, eine klassische Einfachheit. Aber er steht ihr gegenüber nach zwei Richtungen hin ungünstig da. Erstens verlangt er ein sehr großes Fundament und eine Ambossunterlage von mehreren Millionen Kilogramm. Gleichwohl veranlaßt er außer der lästigen akustischen Wirkung bei jedem Schlage ein kleines Erdbeben, das nicht allein die Menschen stört, sondern auch alle nicht auf stärksten verankerten Gebäude in der Nähe aus den Fugen bringt. Zweitens birgt der Vorgang des Hammerschmiedens selbst eine Unvollkommenheit in sich. Die Wucht des Hammers entspringt ja aus der plötzlichen Zerstörung seiner lebendigen Kraft. Ein Schlag des Hammers »Fritz« aus 3 m Höhe mag beispielsweise in dem Schmiede-

stück einen Einrieb von 50 mm Tiefe erzeugen, dann muß nach bekanntem Gesetz ein mittlerer Widerstand von 3 Millionen Kilogramm überwunden sein. Aber dieser ungeheure Druck dauert nur den 80sten Theil einer Secunde und kann also nicht weit in die Tiefe dringen, weshalb die untere Seite eines schweren Blocks fast ganz aus seinem Wirkungsbereiche bleibt. Der dauernde Druck einer 3 Millionen - Presse hingegen äufert sich in gleicher Stärke von oben und unten und staucht das ganze Material zwischen Stempel und Ambofs.

Aus diesen Gründen haben seit 10 Jahren die Schmiedepressen angefangen, die großen Dampfhämmer zu verdrängen. Unter dem Vorgange der Engländer sind neben einer größeren Zahl schwächerer auch bereits mehrere 4 Millionen - Pressen aufgestellt. Die zweite Krupp'sche Schmiedepresse im gleichen Theil der Halle leistet nur 2 Millionen Kilogramm, ist sonst aber in jeder Richtung ähnlich ausgestattet. —

Wir nehmen von dieser ganzen Anlage den Eindruck mit, dafs ihr schwer etwas an die Seite zu stellen ist. Und dabei wirkt noch der Umstand, dafs sie der neuen Aera angehört, besonders wohlthuend. Man hatte sich gewöhnt, den alten Krupp mit seinem Erfindungsgeist, Scharfblick und seiner unerhörten Thatkraft geradezu als eine legendäre Persönlichkeit zu betrachten, und fragte besorgt, was geschehen werde, wenn seine feste Hand diesen Leviathan von Fabrik nicht mehr steuere. Heute hat das neue Regime eine 7jährige Probe hinter sich. Trotz theilweise schlechter Zeiten wurden jährlich große Summen verdient und gleich wieder zu Um- und Neubauten verwandt. Es entstanden neben einer Reihe kleiner Werkstätten zwei große Kanonenwerkstätten, drei Martinwerke, die große elektrische Centrale und vor Allem das mit einem Aufwand von 12 Millionen erbaute Werk, auf das wir scheidend jetzt einen letzten Blick werfen. Könnte der alte Krupp herniedersteigen, so würde er staunend und freudig anerkennen, dafs hier unter der Aegide seines Sohnes metallurgische Anlagen entstanden sind und erfolgreich betrieben werden, die seine eigenen noch in den Schatten stellen.



Bohrmaschine.

CAP. XIV.

Einige große Nebenbetriebe. Die Leitung der Fabrik.

Anstrengende Tage liegen hinter uns. Planmäßig und einigermaßen gründlich sind wir die Hütten, Grobsschmieden und Walzwerke durchgegangen. Wir fühlen, daß es fast unmöglich ist, auch bei gespannter Aufmerksamkeit nur das Wesentlichste zu beobachten, im Geiste zu ordnen und zu einem übersichtlichen Gesamtbilde zusammenzustellen. Nun verbleiben uns noch die vorwiegend mechanischen Betriebe, vor Allem die Kanonenwerkstätten, welche im eigentlichen Brennpunkte des allgemeinen Interesses stehen. Bevor wir uns aber in diese vornehmen Fabrikräume verlieren, wollen wir gewissermaßen zur Erholung einen Tag für eine weniger systematische Wanderung ansetzen, um noch einige Nebenbetriebe kennen zu lernen und am Wege Umschau zu halten. Eine ganze Anzahl von Werkstätten, die wesentlich

für die Bedürfnisse der Fabrik selbst sorgen, die Herdschmieden, Schlossereien und Reparaturwerkstätten, von denen viele in ihrer Art bedeutend und sehenswerth sind, müssen wir ganz beiseite liegen lassen; ebenso den drei Hektar großen Bauhof mit seinen Sägewerken, Zimmereien und Tischlerwerkstätten; leider auch die Feldbahnbau- und die Eisenbahn-Reparaturwerkstatt. Unser Ausgangspunkt soll die Steinfabrik sein, die sich in einer Senkung unterhalb der hochragenden Generatoranlage des Plattenwalzwerks lang hinzieht. Sie liefert nicht nur die gewöhnlichen Chamotteziegel aller Formate, sondern auch vorzügliche Quarzziegel, die man früher unter dem Namen Dinassteine nur aus England bezog. Mächtige Steinbrechmaschinen und Kollergänge verwandeln ein sehr hartes inländisches Quarzitgestein in Pulver und dieses wird, mit Kalkmilch angemacht, in Formen geprefst, getrocknet und scharf gebrannt. Ferner fabricirt man auch Magnesiaziegel aus Magnesit von Euböa. In zwei großen Schachtofen wird Dolomit gebrannt und hinterher zerkleinert und mit Theer gemengt als Herdmasse für die basischen Martinöfen. Die Steinfabrik lieferte im Jahre 1892 42 Millionen kg feuerfeste Fabricate, worin aber das feuerfeste Material des Bessemerwerks, das in dieser Beziehung für sich selber sorgt, nicht mit einbegriffen ist.

Von hier aus verfolgen wir mit der Uebersichtskarte in der Hand die Strafe vor der Colonie Westend vorbei nach dem neuen Teleskopgasometer, dessen aus Eisenplatten genietetes Wasserbassin auf niedrigen Pfeilern frei dasteht und unter sich eine Rotunde von 40 m Durchmesser frei läßt. Wir können der Versuchung nicht widerstehen, auf luftiger Wendeltreppe bis zu seiner obersten Galerie emporzusteigen, um das Panorama der ganzen Fabrik und der idyllischen Arbeiterstadt Cronenberg nochmals in uns aufzufrischen. Auch die Gasanstalt jenseits der Strafe, eine der größten und bestangelegten Deutschlands, müssen wir uns nothwendig ansehen. Ein dort aufgeschichteter Berg von Kohlenbrikets erregt unsere Aufmerksamkeit. Schon an verschiedenen anderen Plätzen der Fabrik erinnern wir uns, ähnliche Bastionen aus den glänzenden schwarzen Ziegeln angetroffen zu haben. Wir erfahren, daß dies ein eiserner Bestand von Brennstoff ist, der im Falle eines Ausstandes der Bergleute den Bedarf so lange deckt, bis die anderweit sicher gestellten Zufuhren eintreffen.

Um unser nächstes Ziel, die Kesselschmiede, zu erreichen, müssen wir den ganzen nördlichen Theil der Fabrik durchschreiten. Der Weg führt uns am Verwaltungsgebäude vorüber.

Dieser dreistöckige Bau mit offenem Innenhofe bildet annähernd ein Quadrat von 50 m Seite. Er ist erst im letzten Jahrzehnt nach und nach zu seiner jetzigen Größe herangewachsen. Die Ausbreitung seiner Flügel und das Aufsteigen neuer Stockwerke war ein äußeres Zeichen für das Wachsthum und Gedeihen der Gußstahlfabrik. Seine hohen, gewölbten und gut ventilirten Bureauräume und Arbeitszimmer der Beamten sind gediegen ausgestattet, elektrisch beleuchtet und an das

große Telephonnetz der Fabrik angeschlossen. Beim Durchschreiten der Corridore erblicken wir viele wohlbekannte Namen auf den Thürschildern. Ein beklemmendes Gefühl bemächtigt sich unser bei dem Gedanken, daß in diesen Räumen alle Fäden zusammenlaufen, daß man hier täglich über Unsummen verfügt, weltbewegende Erfindungen prüft und zur Reife bringt und daneben über der Wohlfahrt von vielen tausend Menschen wacht.

Wir versuchen eine Vorstellung des riesigen Verwaltungsmechanismus zu gewinnen. Was zuerst im Auge gehalten werden muß, ist die klare Thatsache, daß die Krupp'schen Werke der alleinige Privatbesitz eines einzigen Mannes sind und gewesen sind, und nicht, wie man im Auslande mehrfach glaubt, einer Actiengesellschaft oder Compagnie gehören. Der Inhaber der Firma ist Selbstherrscher im Bereiche seines Unternehmens. Sein Ermessen und seine Weisungen sind schließlich ausschlaggebend für alle Verfügungen, die bei der Verwaltung und Leitung des ganzen großen Besitzes und Betriebes in Frage kommen. Keinem andern ist er dabei Rechenschaft schuldig, als sich und seinem Gewissen.

Als oberste Behörde zur Verwaltung seines Besitzes und zur Führung der Geschäfte seiner Firma ist nach freier Wahl des Inhabers ein Collegium von zur Zeit 9 Directoren mit Einem derselben als Vorsitzenden bestellt und mit Generalvollmacht ausgestattet. Zur Unterstützung stehen dem Directorium noch eine Anzahl von Prokuristen, zur Zeit 3, zur Seite.

Das Directorium der Firma Fried. Krupp entspricht etwa dem Ministerium eines monarchischen Staates, aber mit dem Unterschiede, daß es in wichtigen Angelegenheiten als Collegium handelt und beschließt, und daß das einzelne Mitglied, von weniger wichtigen Angelegenheiten abgesehen, als solches nicht selbständig entscheidet, sondern jeder Entscheidung von größerer Bedeutung eine gemeinschaftliche Berathung vorhergeht. Dem entspricht auch die Regel, daß nicht der einzelne Director der Firma zeichnet, sondern zur verbindlichen Firmenzeichnung die Unterschrift von zwei Directoren oder von einem Director und einem Prokuristen erforderlich ist. Der ganze äußere Geschäftsverkehr wird nur durch das Directorium bewirkt. Auch in inneren Angelegenheiten vertritt es den Chef der Firma derart, daß kein Dritter Anlaß und Befugniß hat, die Frage aufzuwerfen, ob dieser auch mit den getroffenen Anordnungen einverstanden ist. Eine gedruckte Geschäftsordnung gibt die allgemeinen Regeln für die Thätigkeit des Directoriums und die Rechte und Pflichten seiner Mitglieder. Ebenso sind bestimmte Grundzüge für den ganzen Verwaltungskörper und dessen Thätigkeit und für die Stellung und Aufgaben der einzelnen Verwaltungsorgane in einem Generalregulativ zusammengestellt. Im Uebrigen sind bureaukratische Gepflogenheiten aus dem dienstlichen wie privaten Verkehr der Krupp'schen Beamtschaft völlig verbannt, der Geist der Collegialität hat alle von oben bis unten durchdrungen.

Das ganze Krupp'sche Werk und die damit verbundenen Verwaltungen sind in etwa 100 Betriebe und Bureaus eingetheilt, die je von einem Betriebsführer beziehungsweise Bureauvorsteher, unter Beihülfe von Assistenten, geleitet und verwaltet werden. Diese Abtheilungen stehen zu einander wie voneinander unabhängige selbständige Geschäfte.

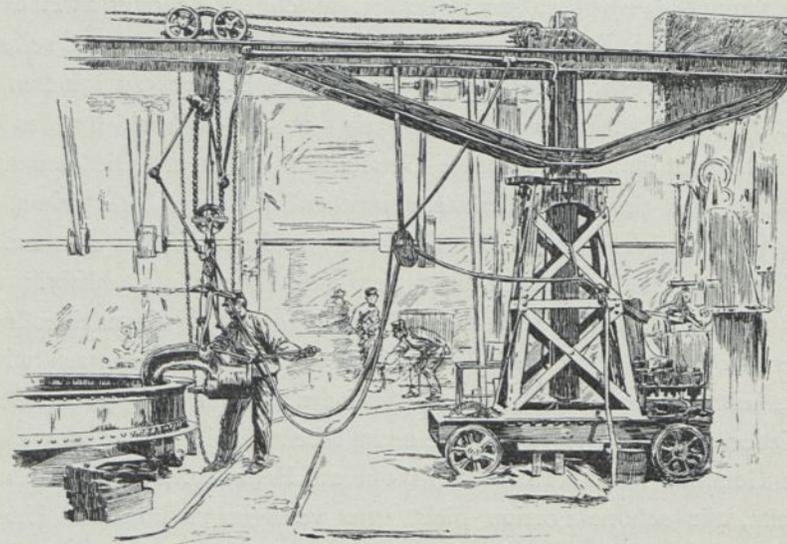
Dem Directorium unmittelbar unterstellt sind einzelne technische, kaufmännische und der allgemeinen Verwaltung dienende Bureaus und einige für das Ganze arbeitende Hilfsbetriebe, wie die Gas- und Wasserwerke, Dampfkesselanlagen, die Feuerwehr, die Laboratorien. Innerhalb der eigentlichen metallurgisch-technischen Betriebe und der Kanonenfabrication sind dagegen eine gröfsere Anzahl natürlicher Gruppen gebildet und zu sogenannten Ressorts zusammengefaßt, welche je ein oder zwei dafür verantwortliche Oberbeamte als Ressortchefs leiten. Ihnen liegt es ob, überall selbst zu sehen, anzuordnen und anzuregen, Neues zu entwickeln und Besseres zu schaffen, sowie die Disciplin zu überwachen. Aber sie sollen sich stets den Blick für das Ganze frei halten und sich nicht in untergeordnete Detailarbeit verlieren. Die Ressortchefs vermitteln zwischen den einzelnen Werkstattribetrieben und dem Directorium und haben dieses fortlaufend von dem Stande ihres Ressorts in Kenntniß zu erhalten.

Mit diesem kurzen Ueberblick über die Leitung der Gufsstahlfabrik wollen wir uns genügen lassen und meinen auch, dafs er nur bis soweit ein allgemeines Interesse hat.

Da inzwischen die 1½ stündige Mittagspause begonnen, benutzen wir gern die Gelegenheit, uns im Erdgeschofs in der Speiseanstalt für Krupp'sche Beamte zum Frühstück niederzulassen. Die Tageskarte enthält heute, wie immer, nur zwei Fleischgerichte mit Gemüse. Wir wählen Weiskohl mit Hammelfleisch und bedauern, trotz guten Appetits, die schöne Portion nicht ganz vertilgen zu können. Unser lebenswürdiger Führer, dessen Gäste wir sind, belastet sich in einem auf seinen Namen lautenden Buche mit je 45 Pfg. Wir leeren auf sein Wohl den Rest einer mit 60 Pfg. notirten Flasche guten Tischweins und setzen in bester Verfassung die Expedition fort. Der kürzeste Weg führt durch den Schmelzbau. Es ist still darin; nach 3 Stunden soll gegossen werden, 10 Oefen sind unter Feuer. Am hinteren Ausgange werfen wir noch einen Blick in das Generatorenhaus, das den Schmelzbau mit Gas versieht, schreiten unter einem Bogen der Ringbahn hindurch und verlassen die Fabrik.

Ein grofses, dreistöckiges, kasernenartiges Gebäude jenseits der Strafsse erregt unsere Aufmerksamkeit. Dies ist die vielgenannte, von Alfred Krupp erbaute Arbeitermenage. Die Speisesäle sind voll besetzt. Es ist schade, dafs wir schon so gut gegessen, denn die Linsensuppe mit Schweinespeck duftet hier gar zu appetitlich. Dies Gebäude enthält aufser den Restaurations- und Unterhaltungsräumen noch Schlafstätten mit 800 Betten für unverheirathete Arbeiter und wird im letzten Capitel dieses Buches noch eingehender beschrieben werden.

Auf der anderen Seite der Freistattstraße ist der Eingang zu einem über 2 Hektar umfassenden Werkstätten-Complex. Der Name »Kesselschmiede« bezeichnet die vielseitige Thätigkeit dieser Anlage keineswegs erschöpfend. Ihr Hauptfeld ist die Eisenarchitektur und der Brückenbau. Von ihrer Leistungsfähigkeit finden wir überall auf der Krupp'schen Fabrik die schlagendsten Beweise. Es sei nur gesagt, daß jenes gigantische Gebäude des Plattenwalzwerks und der Schmiedepressen, welchem wir bereits den Zoll der Bewunderung darbrachten, hier seinen Ursprung hatte. Zur Zeit unseres Besuchs sind in der Hauptwerkstatt Panzerthürme in Arbeit für



Hydraulische Nietmaschine.

verschiedene große Krupp'sche Kanonen. Auch ein großer Dampfkessel geht seiner baldigen Vollendung entgegen. Er schwebt in senkrechter Stellung, an Ketten hängend, über dem Boden, und das nächste gebogene Blech, welches seine Verlängerung bildet, wird mittelst einer hydraulischen Nietmaschine angesetzt. Auf dem freien Platze draußen wird ebenfalls an alten und neuen Kesseln gehämmert und genietet. In der Schmiede macht man vor unseren Augen aus zolldickem Blech mittelst einer starken hydraulischen Presse eine flache runde, 4 m große Schale mit aufgebogenem Rande, als Bodenstück für einen Dampfkessel. Es arbeitet dort noch eine andere interessante Presse mit drei in einer Horizontalebene gegeneinander wirkenden hydraulischen Kolben. Man hat gerade ein urnenförmiges Gefäß darin, dem der Hals noch mehr

eingeschnürt werden soll. Mehrere werden uns fertig und sauber abgedreht in einer mechanischen Werkstatt nebenan vorgestellt. Sie sind für die Centrifugen der Molkereien bestimmt und gelten als eine Krupp'sche Specialität.

Als Rückweg nehmen wir die Borbecker Strafse. Wir sind noch immer auf Krupp'schem Terrain. Nach links zweigen Strafsen ab mit Krupp'schen Volksschulen und Wohnungen für Krupp'sche Meister und Arbeiter; den Abschluss bildet die große Colonie Nordhof. Bei der Fleischverkaufstelle dem Denkmal gegenüber erreichen wir wieder die Limbecker Chaussee, verfolgen diese bis zum zweiten Portal links und kommen, die halbe Rückseite eines 200 m langen Kesselhauses abschreitend, an unser letztes Ziel, die neue Eisengießerei. Sie gehört zu den bedeutendsten und bestangelegten ihrer Art und erreicht die Productionsziffer von 16 Millionen Kilogramm. Die 120 m lange und 40 m breite Gießhalle nimmt sich namentlich imponirend aus, wenn man sie durch das hohe Thor in der östlichen Giebelwand betritt. Hier sind um eine große Gießgrube 4 starke Drehkrähne ganz origineller Construction aufgestellt, die zusammen Lasten bis zu 100 t heben können. An dieser Stelle werden die ganz schweren Stücke eingeformt und gegossen, speciell die bis 80 t schweren Coquillen für Panzerbrammen und Kanonenblöcke. Bei unserm Besuch formt man gerade ein sehr schweres und schwieriges Stück, bei dem alle Mafse mit äußerster Genauigkeit inne zu halten sind, eine Pivotplatte für die Laffete eines großen Küstengeschützes. Sehr interessant ist die am anderen Ende etablirte Geschofsfabrication. Zunächst werden dort für den eigenen Bedarf die Voll- und Hohlgeschosse zum Anschiefen der Kanonen gegossen, welche genau die Form und das Gewicht der für den Ernstfall bestimmten Stahlgeschosse erhalten. Besonders aber scheint die Fabrication von Ringgranaten für die Feldgeschütze zu blühen. Sie erhalten einen Kern von fingerdicken, tief eingekerbten Ringen, die man zu einer kurzen crenelirten Säule aufschichtet und in einer Hohlform, die der äußeren Gestalt des Geschosses entspricht, mit Gufseisen umgießt. Bekanntlich erhalten diese Hohlgeschosse eine Sprengladung und einen sinnreichen Zünder, der sowohl nach einer vorherbestimmten Zeit, als auch beim Auftreffen das Crepiren herbeiführt. Das Geschofs zerspringt dabei infolge des angedeuteten Aufbaus in mehrere Hundert würfelartige Stücke, einen wahren Eisenhagel über den getroffenen Raum schleudernd. —

Inzwischen ist der Abend hereingebrochen. Trotz des Vorsatzes, es heute mit der Besichtigung der Fabrik etwas leichter zu nehmen, ist es doch wieder eine starke Tour geworden, die unsere geistigen und körperlichen Kräfte so ziemlich erschöpfte. Bald finden wir uns aber im anregenden Kreise von lieben Bekannten wieder am blanken Eichentisch im hochgetäfelten Saale des Krupp'schen Casinos. Beim Saft der Trauben, den man nirgends besser pflegt, vergessen wir des Tages Last und Hitze. Und um die Geisterstunde beginnt das Oelporträt Alfred Krupps vor uns an der Wand zu leben.

Wird er uns vorwerfen, daß wir mehr, als er je gewollt, über ihn und seine Gufsstahl-
fabrik in die Oeffentlichkeit bringen? Nein, das ernste Auge fängt an zu lächeln, ein
wenig schalkhaft, wie es scheint. Wir aber bringen ihm ein stilles Glas, ihm, der
diese Stätte industrieller Arbeit schuf und im Sinne echter Menschenliebe stets den
Wahlspruch bethätigte, welchen die Angehörigen seiner Werke unter seinem Standbild
in Erz eingruben: Der Zweck der Arbeit soll das Gemeinwohl sein.

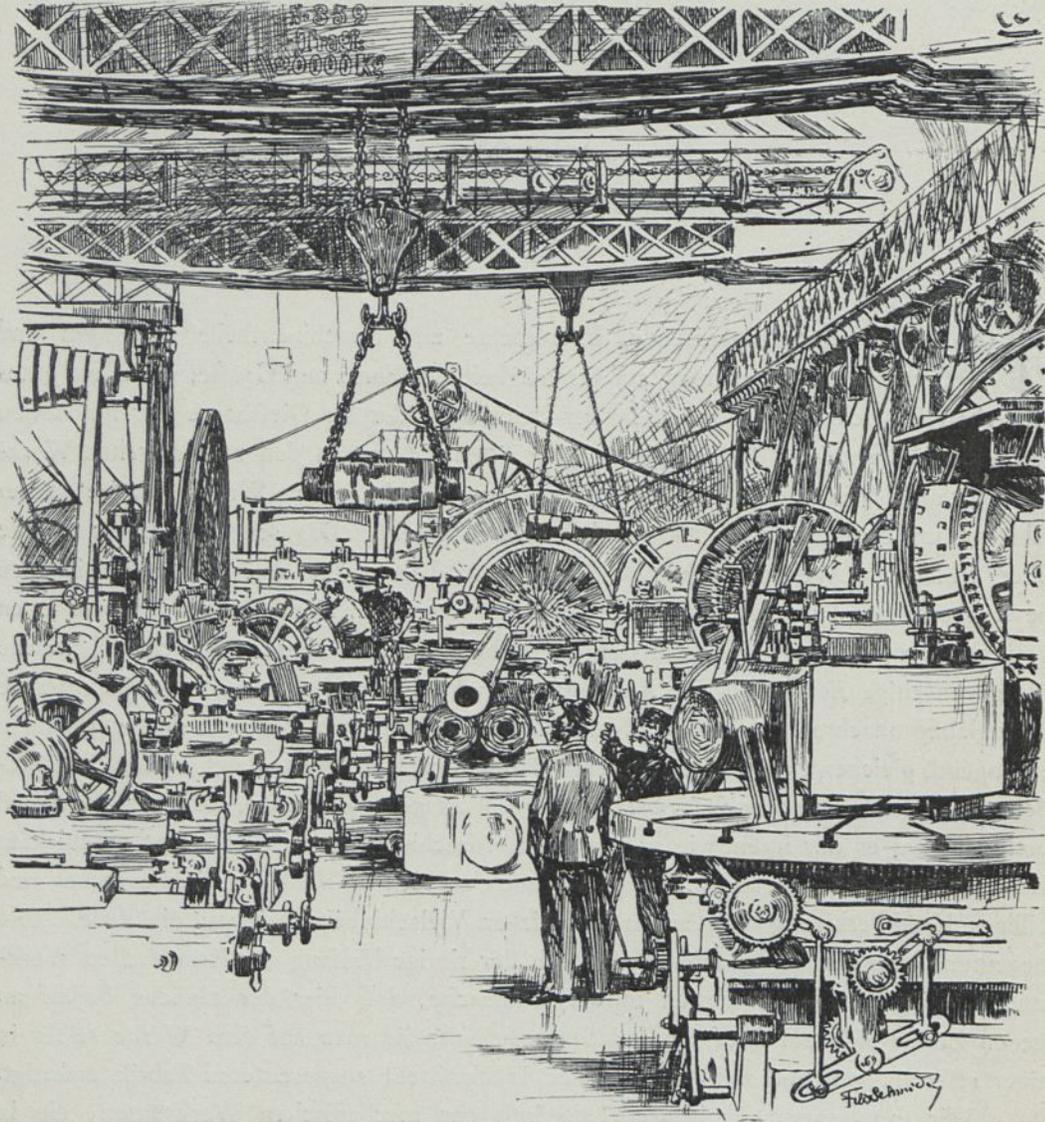
CAP. XV.

Die mechanischen Werkstätten.

Alle Gebrauchsgegenstände, Instrumente und Maschinentheile aus Eisen und Stahl, bei denen man auf Genauigkeit der Form und Größe, sowie auf gutes Aussehen Gewicht legt, können in der Schmiede oder im Gießhause nur im Rohen fertig gestellt werden. Ihre Vollendung erhalten sie erst in den mechanischen Werkstätten durch Werkzeuge von hartem Stahl oder Stein, deren Wirkungsweise in der Abtrennung größerer oder feinerer Theilchen besteht. Das schneidende, schabende oder schleifende Werkzeug muß dabei in ganz bestimmter Weise zum Arbeitsstück bewegt werden. Dies geschah ursprünglich nur von freier Hand. Aber schon in jenen grauen Zeiten, wo man die Pyramiden baute, benutzte man einfache Maschinen, welche die gegenseitige Bewegung von Arbeitsstück und Werkzeug ganz oder zur Hauptsache zwangläufig machten. Und die Fortschritte der Mechanik hielten, sich gegenseitig bedingend, gleichen Schritt mit der Vervollkommnung der Arbeitsmaschinen. Aber trotzdem bleibt auch heute noch selbst in den großartigsten Betrieben, die über alle Mittel verfügen, wo es nur irgendwie angezeigt ist, Maschinen einzustellen, einer geschickten Hand genug Arbeit überlassen. Das wird auch so bleiben, weil wir ein bequemes und billiges Handwerkszeug von außerordentlicher Vielseitigkeit besitzen: die Feile. Ihre Bedeutung und auf der anderen Seite auch der riesige Umfang der Krupp'schen Werkstätten spiegelt sich am besten in der Thatsache, daß hier der tägliche Bedarf an neuen Feilen sich auf rund tausend Stück beläuft, die man auf dem Werke selber in einer selbständigen und mit den neuesten Hilfsmitteln ausgestatteten Fabrik anfertigt.

Wir treten nunmehr in das Labyrinth der mechanischen Werkstätten, die in einer Gruppe von 10 durchgehends mehrstöckigen Gebäuden vor und neben dem Verwaltungsgebäude untergebracht sind. Die schwereren Maschinen arbeiten zu ebener Erde, die leichteren in den oberen Stockwerken. Normal- und kleinspurige Eisenbahnen verbinden alle Flüsse, Laufbrücken die oberen Räume, starke Fahrstühle bewegen die Materialien von unten nach oben. Große, hoch über den Maschinen auf den

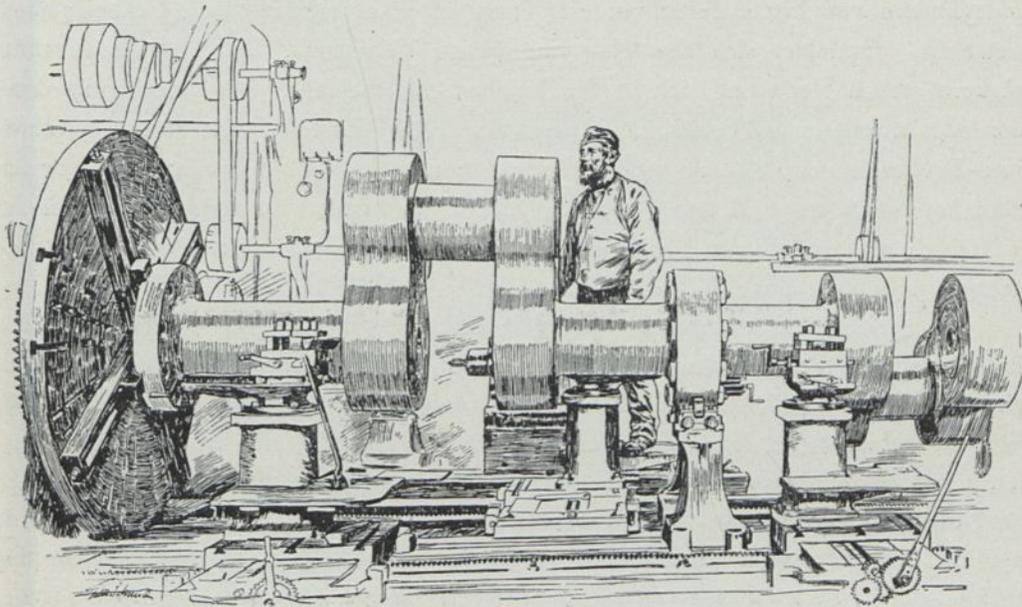
Umfassungsmauern oder den Säulen der Gebäude laufende Kräne vermitteln die Transporte innerhalb der Werkstätten. Die Säle und Hallen sind gut erleuchtet und ventilirt. Wohlthuend empfinden wir die hier herrschende Sauberkeit. Nach unsern



Mechanische Werkstatt II.

Fahrten durch die staubigen Hüttenwerke mit ihrer Zugluft und strahlenden Gluth glauben wir uns in eine ganz andere Welt versetzt. Freilich müssen wir uns erst gewöhnen an das Gewirr von Wellen und Riemen und der zahllosen kreisenden Räder.

Unter allen Arbeitsmaschinen nimmt in den Krupp'schen Werkstätten die Drehbank die erste Stelle ein. Die Werkstatistik giebt deren Anzahl auf 800 an. Da die Drehbank Jedermann nach Bau und Wirkungsweise bekannt ist, machen wir nur vor den Riesen ihrer Art Halt. Da nimmt eine fast die ganze Langseite eines langen Gebäudes ein. Sie bearbeitet Kanonenrohre und Wellen jeden Gewichts bis zu 30 m Länge mit 7 Supporten zugleich. Auf einer anderen sehen wir eine 3 kurbelige Schiffsmaschinenwelle aus Tiegelstahl, 40 t schwer. Eine besondere Construction haben die Bänke zum Abdrehen der Kurbelzapfen gekröpfter Wellen und der Schildzapfen der Kanonen. Bei ihnen sitzt der Drehstuhl im Innern eines großen rotirenden Ringes, während das



Schiffs-Kurbelwelle auf der Drehbank (Theil).

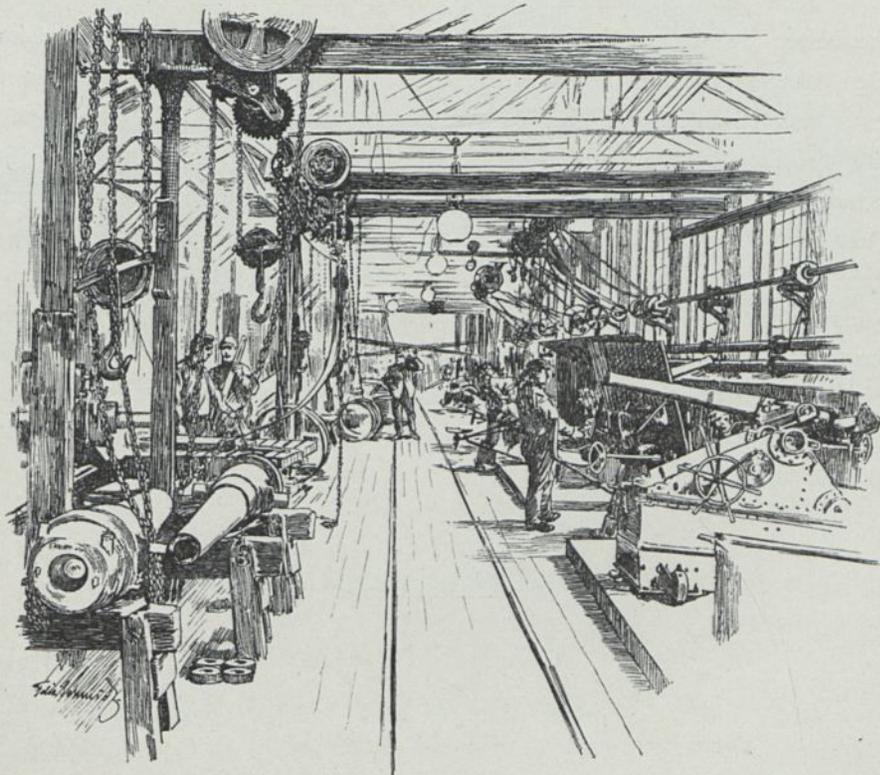
Arbeitsstück im Mittelpunkte festgestellt ist. Auch die Plandrehbank ist in großen Exemplaren massenhaft vertreten, viele damit beschäftigt, die schweren Stahlringe für die Ummantelung der großen Geschütze bis auf Haaresbreite genau auszubohren. Fast unglaublich klingt es, zu erzählen, daß wir in der Mechanischen Werkstatt II mit eigenen Augen eine Drehbank arbeiten sahen mit einer Planscheibe von 14 m Durchmesser, die an einem dreistöckigen Hause aufgestellt bis ans Dach reichen würde. In demselben Raume steht noch eine zweite, überaus kräftig gebaute Riesin mit 10 m Scheibendurchmesser. Zweck dieser ungeheuren Plandrehbänke ist einerseits die Bearbeitung der Bogenschienen und Pivots für die großen Geschützstände, andererseits dienen sie gewissermaßen als Hobelmaschinen ohne Ende, um eine ganze Anzahl gleicher, auf die Scheibe gespannter Stücke mit 4 Supports zugleich eben abzdrehen.

Nächst der Drehbank spielt die Bohrmaschine die wichtigste Rolle. Außer über 200 gewöhnlichen Maschinen aller Gröfsen finden wir auch zwei- und mehrfache, von denen diejenigen besonderes Interesse verdienen, welche nicht allein den Abstand, sondern auch die gegenseitige Stellung und Neigung der Bohrungen mit mathematischer Genauigkeit voraus bestimmen lassen. Auf der anderen Seite erregen die Kanonen-Bohrmaschinen unsere Aufmerksamkeit. Kein Kanonenrohr aus Gufsstahl wird hohl gegossen, sondern aus dem vollen Block durch Ausbohren erhalten. Die hierzu dienenden Bohrer haben nun nicht die gewöhnliche Form, bei der das ganze fortgebohrte Material in Spähne verwandelt wird, sondern sie bestehen aus langen Hohlzylindern von Eisen, deren vorderer Rand mit einem Kranz von 6 Schneidstählen besetzt ist. Es bildet sich also eine ringförmige Vertiefung, wobei der sogenannte Bohrkern stehen bleibt und sich in den hohlen Schaft schiebt. Der Block rotirt dabei ganz langsam auf einer Drehbank, während der Bohrer feststeht. Die bereits erwähnte 30 m-Drehbank gestattet also eine Bohrlänge von 15 m und, wenn man von beiden Seiten kommt, von 30 Metern. Eine hohle Gufsstahlwelle von 25 m Länge hat auf der Ausstellung von Chicago aller Welt vor Augen geführt, was diese einzig dastehende mächtige Arbeitsmaschine zu leisten vermag.

Ein ebenfalls an einer Drehspindel befestigtes Werkzeug von ungeahnter Vielseitigkeit ist die Fräse. Man versteht darunter Rotationskörper aus hartem Stahl, welche ringsum mit vielen gleichen Schneiden nach Art einer Kreissäge versehen sind. Wird ein Arbeitsstück gegen die umlaufende Fräse gedrückt, so erhält es eine Vertiefung von der Form derselben, wird es aber seitwärts vorgeschoben, so arbeitet sich eine Nuthe oder Hohlkehle vom Profil des Werkzeugs heraus. Ein auf seinem Umfange mit scharfkantigen Längsrinnen versehener Fräscylinder, unter dem man das Arbeitsstück in tangentialer Richtung fortbewegt, arbeitet offenbar eine ebene Fläche, führt man ihn selber aber in irgend einer Curve um dasselbe herum, so wird er den Rand in der vorgeschriebenen Form beschneiden. Ein dünner, an der Stirnfläche und am Umfange geriffelter Fräscylinder würde eine flache Vertiefung bohren, schöbe man dann aber das Werkzeug seitwärts, so bildete sich eine Rinne von gleichem Profil, entweder gerade oder beliebig gebogen, je nachdem der Vorschub geschähe. Diese kurzen Andeutungen dürften genügen, das Princip der Fräsmaschinen verständlich zu machen. In den Krupp'schen Werkstätten füllen sie ganze Säle. Ihre Verwendung ist namentlich dann angezeigt, wenn fortlaufend viele kleine Stücke gleicher Art mit unregelmäßigen Formen nöthig sind. Die Fräse sehen wir auch zur Herstellung genauer Zahnformen herangezogen, nicht nur bei gewöhnlichen Rädern, sondern auch bei den Schneckenrädern für die Richtvorrichtungen der Schnellfeuerkanonen. Ein wahres Wunderwerk der Mechanik ist die in der Mechanischen Werkstatt II aufgestellte große Fräsmaschine, welche während unseres Besuchs aus einem vollen Gufsstahlcylinder eine

20 t schwere Kammwalze für das Plattenwalzwerk herausarbeitete. Die Wälzungsflächen der geschränkten Zähne entwickeln sich mit der größten Genauigkeit. Was dies besagen will, muß auch dem Laien einleuchten.

An diese drei großen Klassen von Werkzeugmaschinen mit drehender Hauptbewegung reihen sich viertens noch die Hobelmaschinen, bei denen sich das Arbeitsstück auf einem Schlitten wagrecht und geradlinig hin und zurück bewegt. Der

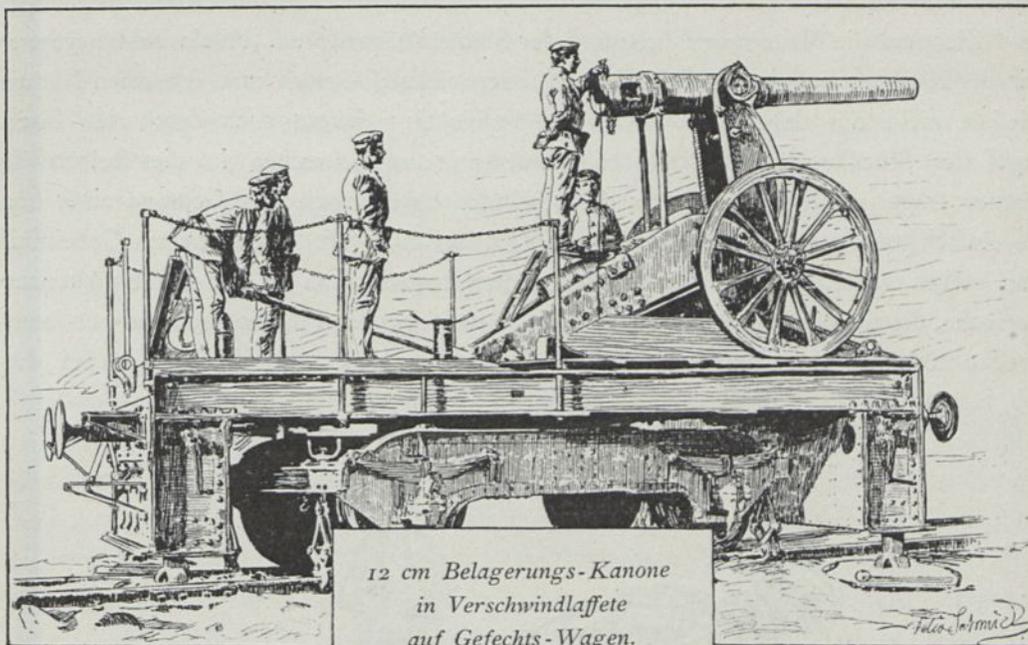


Laffetenwerkstatt.

Hobelstahl sitzt in einem Support und wird nach jedem Rückgange selbstthätig ein wenig seitwärts geschoben, so daß eine wagrechte Ebene ausgearbeitet wird. Vollkommene Hobelmaschinen gestatten nun auch noch eine beliebige Schrägstellung des Supports, wodurch geneigte und senkrechte Ebenen, also prismatische Körper mit beliebigem Grundriß entstehen müssen. Der Zahl nach treten diese Arbeitsmaschinen gegen die rotirenden zurück. In den Krupp'schen mechanischen Werkstätten und im Panzerplattenwalzwerk begegnen wir wiederum den größten ihrer Art mit Schlitten von 20 m Länge und 6 m Breite. Eine Abart bilden diejenigen Hobelmaschinen,

bei denen nicht das Arbeitsstück, sondern der Hobelstahl die hin und her gehende Hauptbewegung macht und zwar in weitaus den meisten Fällen in der Richtung von oben nach unten. Solche, gewöhnlich als Stoßmaschinen bezeichnete Vertical-hobelmaschinen haben als Unterlage des Arbeitsstücks einen Tisch, welcher durch Schaltwerke in seiner Horizontalebene nicht bloß nach vorn und hinten und von rechts nach links verschoben, sondern auch gedreht werden kann. Es lassen sich mit ihnen also senkrechte Flächen, mögen sie Ebenen oder Cylinderflächen sein, hervorbringen. Neben der gewöhnlichen Verwendung zum Bestoßen der Kurbelarme und dem Einarbeiten der Nuten für den Befestigungskeil der Räder und Riemenscheiben, fällt diesen Arbeitsmaschinen in den Krupp'schen Kanonenwerkstätten die sehr wichtige Arbeit zu, die Oeffnungen für den Verschlusskeil herzustellen. Vielfach sehen wir sie auch statt der Säge beim Ausschneiden überflüssigen Materials in Thätigkeit. So haben beispielsweise die Kurbelwellen, wie sie aus den Hammerwerken kommen, nur breite Flügel, und erst dadurch, daß in der Mitte ein Stück herausgestoßen wird, kommt die Kurbel zum Vorschein.

Nach dieser Umschau in den weltberühmten Werkstätten, wo Tausende von Arbeitern mit 1400 Arbeitsmaschinen und der Kraft von 3350 Dampfpferden den rohen Gufsstahlfabricaten die letzte Vollendung geben, halten wir uns für genügend vorbereitet, nunmehr ihrem vornehmsten Erzeugniß unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden, der Kanone.



12 cm Belagerungs-Kanone
in Verschwindlaffete
auf Gefechts-Wagen.

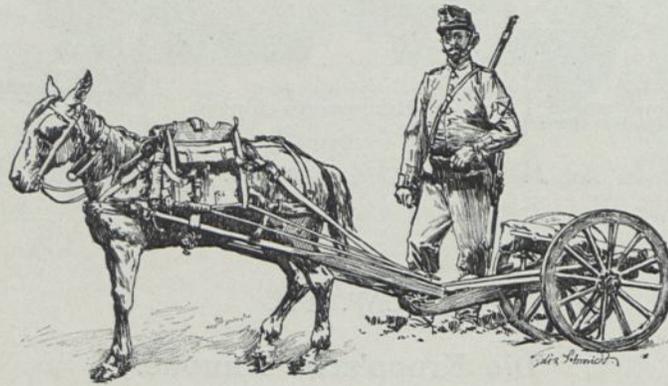
CAP. XVI.

Die Krupp'sche Kanone.

Die furchtbare Kraft des Pulvers und der neueren Schießmittel beruht in ihrer Fähigkeit, sich in kürzester Zeit unter Wärmeentbindung in Gasarten von mehrere tausendmal größerem Volumen umzusetzen. Dieser als Explosion bezeichnete chemische Vorgang tritt aber nur infolge einer äußeren Ursache, einer Entzündung, ein, die in der Regel keine nennenswerthe physische Kraft, sondern nur den directen oder indirecten Eingriff einer Intelligenz voraussetzt. Und dieser Umstand giebt dem Menschen die Macht, jene schlummernde Energie in einer beliebigen Secunde zu entfesseln und zur mechanischen Arbeit zu zwingen.

Es konnte nicht ausbleiben, daß das Schießpulver, nachdem man seine Eigenschaften erkannt hatte, bald als Kampfmittel diente. Denn, was die Schleuderkraft des Arms oder die Spannkraft des Bogens nur unvollkommen leistete, einen Goliath schon aus der Ferne niederzustrecken, vermochte man mit einem Fingerhut voll jener Mischung aus Salpeter, Schwefel und Kohle.

Die ersten Kanonen waren schwer zu transportirende Ungethüme, welche Vollkugeln aus Stein und Eisen warfen und zunächst nur die Aufgabe hatten, die Burgen der Ritter und die Mauern und Schanzen der Städte zu zerstören. Allein bald begegnen wir der Kanone auch in der Feldschlacht unter vielerlei Gestalt und seltsamen Namen, wie sie nicht nur durch die Wucht der Vollkugel, sondern auch durch den Eisenhagel der Stückkugeln und Bomben Verderben und Schrecken in die Reihen der Gegner trägt. Auch die ältesten Feldgeschütze haben noch das Gepräge einer über die einfachsten Naturkräfte unaufgeklärten Zeit, der die Kraft des Pulvers ein Geheimniß war. Aber schon zu Karl des Fünften Zeiten begann man an der Hand praktischer Versuche, die richtige Länge des Rohres für die verschiedenen Kaliber und Verwendungszwecke festzustellen. Zur selben Zeit erkannte man in der Bronze das bei dem



Gebirgsgeschütz, fahrbar gemacht.

damaligen Wissen und Können geeignetste Material für die Geschützrohre. Auch die Kunst blieb der Wiege der Kanone nicht fern, wovon viele in den Museen und Zeughäusern aufbewahrte Stücke Zeugniß ablegen.

Fast drei Jahrhunderte lang scheint die weitere Entwicklung der Kanone stille zu stehen, obgleich ihr eherner Mund immer entscheidender mitsprach im Rathe der Völker. Friedrich der Große und der erste Napoleon schlugen ihre Schlachten noch mit jener nach unseren Begriffen sehr ursprünglichen Artillerie. Erst zu Anfang dieses Jahrhunderts zwang die Erfindung und Einführung weittragender Infanteriegewehre die Artilleristen, an eine Verbesserung ihrer Waffe zu denken. Lange und sorgfältig ausgeführte Versuche in der Mitte dieses Jahrhunderts, welche, nebenbei gesagt, auch zur Entwicklung einer wissenschaftlichen Ballistik führten, endigten mit der Construction der gezogenen Kanone.

Das Wesen der gezogenen Rohre für Geschütze und Handfeuerwaffen besteht darin, daß sie in der Seele vom Laderaum bis zur Mündung mit schwach gewundenen Längsfurchen versehen sind, um dem Geschofs neben seiner fortschreitenden Bewegung auch eine Rotation um seine Längsachse zu ertheilen. Diese Drehbewegung ermöglicht es, an Stelle der Kugel ein Langgeschofs zu verfeuern, welches nunmehr nach den Gesetzen des Kreisels ohne umzuschlagen mit seiner Spitze die Luft leichter durchbohrt und dank seiner größeren Masse ungleich weiter fliegt und wirksamer auftritt, als eine Kugel von gleichem Kaliber. Frankreich ging mit der Einführung der gezogenen Kanone in die Feldartillerie voran; es trat schon im italienischen Kriege von 1859 mit der neuen Waffe ins Feld, und seine überraschenden Erfolge wurden vornehmlich diesem Umstande zugeschrieben.

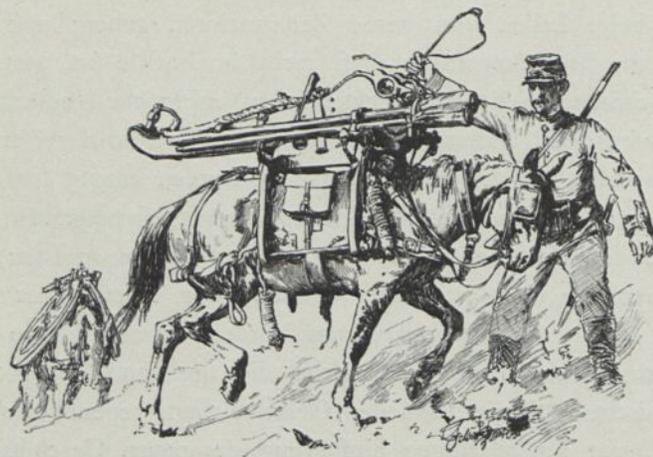
Die neuen Geschütze waren Vorderlader und das Rohrmaterial Bronze. Diese Thatsache muß auf das Bestimmteste hervorgehoben werden in Hinblick auf das, was damals schon in der Gufsstahlfabrik zu Essen zur Reife gediehen war. Denn Alfred Krupp hatte bereits dasjenige Geschütz erbaut und erprobt, welches dazu berufen war, die Alleinherrschaft auf artilleristischem Gebiete zu erringen: das gezogene Hinterladegeschütz aus Gufsstahl. Die Gesichtspunkte, welche ihn bei der Herstellung des Hinterladers leiteten, hat er selbst später in einer Denkschrift dargelegt:

»Ich verließ das System der Vorderlader, da ich die Ueberzeugung hatte, daß die Vorderlader nicht die Gewißheit boten, diejenige Treffsicherheit und Leichtigkeit des Ladens zu erreichen, welche einem guten Hinterladungssystem eigen sind. Beim Vorderlader muß zum Laden ein gewisser freier Raum — Spielraum genannt — zwischen dem Geschofs und den Seelenwänden sein, welcher auf die Treffsicherheit schädlich einwirkt. Denn dieser Spielraum gestattet dem Geschofs, in der Seele zu flattern, wodurch natürlich eine schiefe Richtung und Trefffehler erzeugt werden. Ferner muß beim Laden von vorne Zeit verloren gehen; und endlich hat die Gefahr, daß die Bedienungsmannschaft nicht im Stande ist, stets das Innere des Rohres zu revidiren, ob Feuer zurückgeblieben, zahlreiche Unglücksfälle verursacht. Alles dieses wird beim Hinterlader vermieden, da, sobald der Verschluss offen ist, die ganze Beschaffenheit der Seele untersucht werden kann.«

Ogleich die Ueberlegenheit des Krupp'schen Gufsstahls als Geschützmaterial und die Vorzüge des Hinterladesystems anerkannt werden mußten, bewogen doch fast allorts finanzielle und politische Gründe, vor Allem aber Vorurtheile der Artilleristen alter Schule, an dem gezogenen Vorderlader aus Bronze verhältnißmäfsig lange festzuhalten. Auch die Rolle, welche die nur zum Theil mit Hinterladern bewaffnete preussische Artillerie 1866 den Oesterreichern gegenüber spielte, war nicht bedeutend genug, um der allseitigen Einführung des neuen Geschützes die Wege zu ebnen. Erst nach dem Siege Deutschlands über Frankreich, an dessen Preis nach dem Urtheil von Freund und Feind der deutschen Artillerie ein erheblicher Antheil gebührt,

welche mit Krupp'schen Hinterladern aus Gufsstahl in's Feld gezogen war, verschwanden alle Bedenken, und die Ueberlegenheit der Krupp'schen Kanonen war über allen Zweifel erhaben. Heute führen die Armeen und Kriegsflotten aller gut organisirten Staaten, das conservative England nicht ausgenommen, Hinterlader aus Gufsstahl.

So steht am Schluß dieses kurzen geschichtlichen Rückblicks die Gestalt Alfred Krupp's vor unserm geistigen Auge als die des kühnsten, zähesten und erfolgreichsten Bahnbrechers auf dem Felde des Geschützwesens. Die Werkstätten und Hallen seiner gewaltigen Fabrikschöpfung, in welche wir jetzt eintreten, sind die Geburtsstätte der modernen Kanone, dieses hartgearteten Kindes unseres eisernen Jahrhunderts. Hier wurde es mit Liebe und Verständniß gepflegt, hier stieg es auf in die Reihe der Mächtigsten auf dem ganzen Erdball. Ein eigenes Gefühl beschleicht uns, wo wir den Werdegang einer Kanone höchster Vollendung an diesem Orte mit eigenen Augen verfolgen sollen. Unsere Wißbegierde ist um so mehr erregt, als uns hier eine Fülle des Neuen entgetreten wird; doppelt neu für den Laien in artilleristischen Dingen. Denn zu den Laien werden wir uns wohl bekennen müssen, trotzdem wir bei unseren bisherigen Wanderungen durch die andern Abtheilungen der Krupp'schen Gufsstahlfabrik schon viel gesehen und gehört, und Blick und Denkart dem Stahlfach angepaßt haben. Deshalb kann es uns auch nicht in den Sinn kommen, mit diesem und dem folgenden Abschnitt unserer Schilderung dem Artilleristen vom Fach werthvolle Angaben über die Entwicklung der Kanone und eine annähernd vollständige Darstellung ihrer vielseitigen Gestalt und Anwendung bieten zu wollen. Dieses Buch, wir wiederholen es, ist in erster Linie für den gebildeten Laien bestimmt, und wir hoffen, daß jeder Leser, der mit uns im Geiste auch die dem Kriege

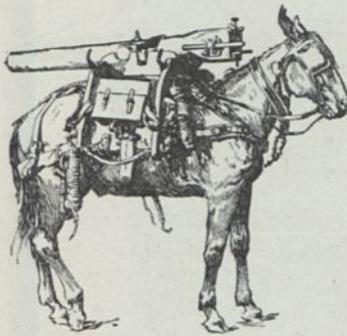


Gebirgs-Artillerie auf dem Marsche.

dienenden Abtheilungen der Krupp'schen Gufsstahlfabrik durchwandert, sich eine richtige allgemeine Vorstellung von der modernen Kanone bilden wird, einer der interessantesten Schöpfungen menschlicher Industrie und dem kräftigsten Wehrmittel der Nationen. —

Die erste Thatsache, mit der wir uns beim Eintritt in die Kanonenwerkstätten vertraut machen müssen, ist die, dafs der heutige Geschützbau, abgesehen von der Einführung des Gufsstahls und der Hinterladung, durch die Annahme der Ringconstruction von Grund aus geändert und in die schwierigsten Regionen der Präcisionsmechanik verlegt ist. Denn das Kanonenrohr ist kein einfacher ausgebohrter Stahlschaft mehr, sondern nach subtilen Regeln aus mindestens zwei ineinandergeschobenen Theilen zusammengesetzt.

Die Erfahrung zeigte nämlich, dafs bei mehr und mehr gesteigerten Ladungen einfache Rohre trotz Vergrößerung der Wanddicke dem Druck der Pulvergase nicht in befriedigender Weise widerstanden, weil das Metall an der inneren Fläche bereits bis zur Elasticitätsgrenze angestrengt ist, während die Spannkraft an dem weit



*Gebirgskanonenrohr
auf dem Tragethier verpackt.*

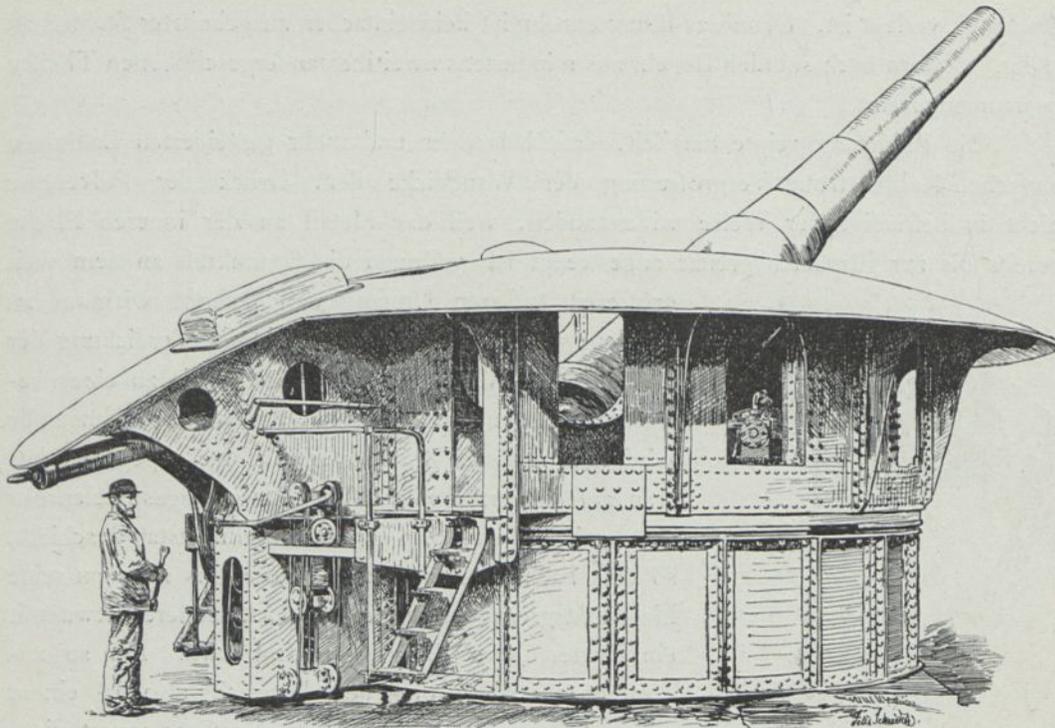
größeren äußeren Umfang erst anfängt wirksam zu werden. Daher läßt sich durch bloße Verdickung der Wandung die Widerstandsfähigkeit nur bis zu einer bestimmten Grenze steigern. Diesem widrigen Umstande wird aber dadurch mit bestem Erfolge begegnet, dafs man auf ein verhältnißmäfsig dünnwandiges Seelenrohr ein zweites Mantelrohr in erwärmtem Zustande schiebt, so dafs nach der Abkühlung ersteres bis nahe an seine Elasticitätsgrenze zusammengedrückt, letzteres etwa mit ein Drittel Grenzbelastung gedehnt wird. Ein so zusammengesetztes Rohr befindet sich also in einem

Zustande bedeutender Gegenspannung. Beim Schiefsen müssen die Gase zuerst diese Spannung überwinden, und nur das Mehr von Druck beansprucht die Zug-Elasticität des Seelenrohres. Die Elasticität des Mantels aber wird dabei in erhöhtem Mafse für den Gesamtwiderstand des Rohres ausgenutzt.

Nach diesen Grundsätzen sind die Rohre kleinen Kalibers aus einem Seelen- und einem Mantelrohr zusammengesetzt. Die Rohre großen Kalibers haben außerdem noch eine oder mehrere Lagen Ringe über dem Mantel.

So einleuchtend das Princip der Ringconstruction auch erscheinen mag, so gestaltet sich die erfolgreiche Durchführung zu einer der schwierigsten Aufgaben der Präcisionsmechanik. Auch der Laie fühlt das heraus. Ueberdies mußten die genauesten Untersuchungen über Dehnung des Kanonenstahls durch Wärme und mechanische Kräfte vorangehen. Umfangreiche schwierige Rechnungen gaben neben dem praktischen Gefühl und den Erfahrungen in der Werkstatt und auf den Schiefsplätzen die

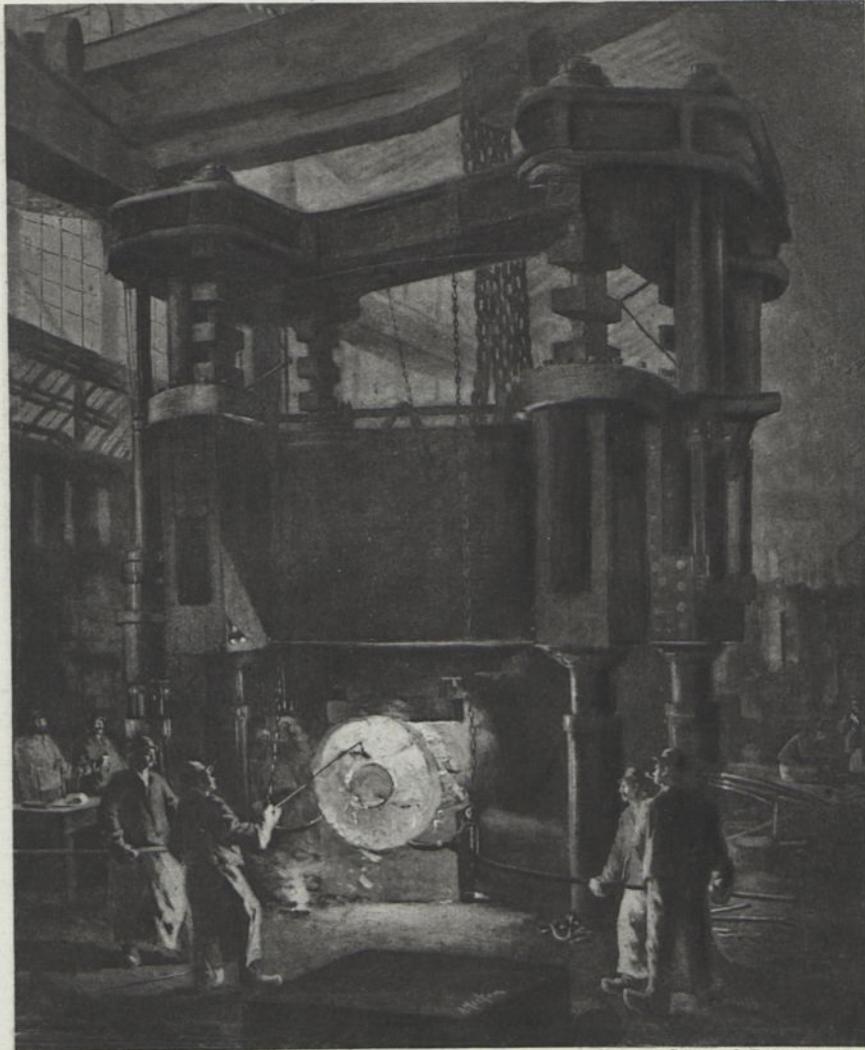
günstigsten Abmessungen, Temperaturen und Abkühlungsmethoden an die Hand, welche als Fabrikgeheimniß gewahrt werden. In allen Fällen müssen die Flächen, welche beim Aufschumpfen aufeinander zu liegen kommen, mit der äußersten Genauigkeit bearbeitet sein. Ein Ring von 200 mm Durchmesser vergrößert unter Annahme der in den Physikbüchern für Gußstahl aufgeführten Constanten, wenn er bis zur Elasticitätsgrenze gespannt wird, seinen Durchmesser nur um ein halbes Millimeter. Es kommt also auf eine »Haarbreite« an.



28 cm Kanone L/40 in Küstenlaffete mit hydraulischem Betriebe.

Zu jedem zusammengesetzten Kanonenrohr gehören nach dem Gesagten mindestens zwei Tiegelstahlblöcke von entsprechender Größe. Aus dem einen schmiedet man unter den großen Hämmern oder Schmiedepressen einen langen schlanken Cylinder für das Seelenrohr, aus dem anderen einen kürzeren etwa doppelt so dicken für den Mantel. Bei kleinen Kanonen giebt man dem Mantelstück vorn Ansätze für die Schildzapfen, mit denen das Rohr in der Laffete ruht.

Die bei größeren Kanonen das Seelenrohr und den Mantel umspannenden kürzeren Hohlcyylinder — Ringe —, von denen einer mit den Schildzapfen versehen ist, werden ebenfalls, und zwar ähnlich wie es bei der Radreifenfabrikation beschrieben, unter Hammer oder Presse vorgeschmiedet.



A. Montan pinx.

Meisenbach Ruffarth & Co. Berlin, lithogr. u. impr.

HYDRAUL. 5000 T. SCHMIEDE - PRESSE.

Diese Schmiedestücke werden, nachdem sie ausgeglüht sind, in den mechanischen Werkstätten zunächst annähernd auf das richtige Maß abgedreht und ausgebohrt und hierauf einer Art Härtung unterworfen, um die Elasticitätsgrenze des Stahls in die günstigste Lage zu bringen. Im metallurgischen Sinne ist das Material jetzt fertig und es kommt nun darauf an, die Cylinderflächen, welche sich nachher beim Uebereinanderschieben der Rohre und Ringe berühren sollen, haarscharf auf das richtige Maß und in die geometrisch richtige Form zu bringen. Wie genau die mächtigen Drehbänke diese Arbeit besorgen, wird uns an einem Mantelrohr von $\frac{3}{4}$ m Durchmesser gezeigt. Der Drehspahn bildet nicht wie gewöhnlich eine Locke, sondern es schält sich ein Blatt von 210 mm Breite ab, welches sich wie Papier zusammenrollt. Wir untersuchen eine solche Rolle: das Blatt ist vollkommen zusammenhängend und elastisch und läßt sich, ohne zu brechen, hin und her biegen. Das Merkwürdigste aber ist, daß dies Blatt, welches auseinandergerollt einen blanken Streifen von 1,6 m Länge ergibt, nur 90 g schwer ist. Seine Dicke berechnet sich hieraus nur auf den dreißigsten Theil eines Millimeters oder auf ein Drittel der Dicke eines Menschenhaars. Man weiß nicht, was man mehr bewundern soll, die Güte des Stahls oder die Vollkommenheit dieser großen Arbeitsmaschine und ihres Werkzeugs.

Die fertigen Theile verlassen wiederum die Werkstatt, um nach den angedeuteten Principien aufeinandergeschrumpft zu werden.

An den zusammengesetzten Rohren, wie sie in die mechanischen Werkstätten wieder zurückkehren, machen wir die Beobachtung, daß das zum Theil vom Mantel umschlossene Seelenrohr nicht durch den ganzen Mantel hindurch, sondern nur bis an denjenigen Theil des Mantels geht, welcher später die Verschlussvorrichtung in sich aufnimmt. Auch die äußeren Ringe der großen Rohre reichen nur bis dahin. Demnach zerfällt der Mantel hinsichtlich seiner Bohrung in zwei Theile, den größeren vorderen, worin das Seelenrohr sitzt, und den kleineren hinteren, der das Bodenstück heißt und den Verschluss aufnimmt. In Folge dieses eigenthümlichen Aufbaues wird der Längsdruck während der ersten Momente der Geschosfbewegung allein von dem Mantel aufgenommen, während das Seelenrohr, davon gänzlich entlastet, nur dem radialen Druck zu widerstehen hat.

Das Rohr wird nun zunächst außen auf die richtige Form gebracht und die Schildzapfen abgedreht. Demnächst erfolgt die Bearbeitung des Rohres zur Aufnahme des Verschlusses. Krupp verwendet vorzugsweise den Keilverschluss, der horizontal in einem Querloch, Keilloch genannt, im Bodenstück des Rohres sitzt. Um dieses Keilloch herzustellen, wird zuerst ein rundes Loch vom Durchmesser der Keilbreite ausgebohrt und dieses dann mittelst der Stofsmaschine auf die nothwendige Form erweitert. Sind diese Arbeiten vollendet, so erfolgt das genaue Nachbohren und Ausschleifen des Rohres. Hierbei ist zu bemerken, daß die innere Höhlung des

Rohres nicht überall denselben Durchmesser hat; der hintere Theil, welcher zur Aufnahme von Geschofs und Ladung dient, ist weiter als der vordere gezogene Theil, der dem Geschofs nach dem Abfeuern zunächst den Weg vorschreibt.

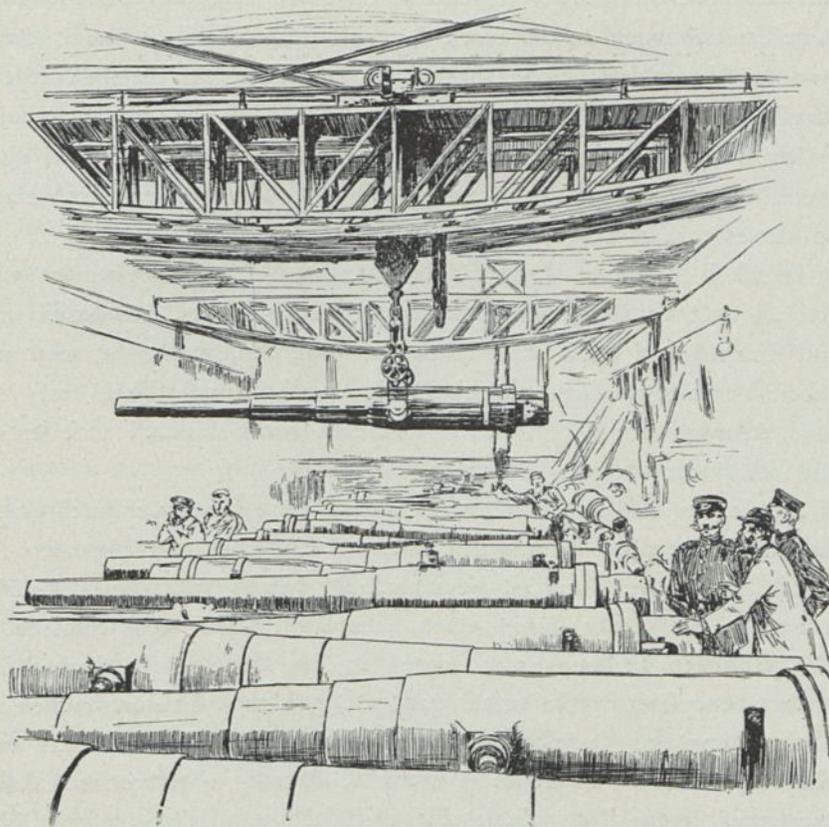
Den vorläufigen Abschluss in der langen Kette von Arbeiten bildet das Einschneiden der Züge, jener flachen, schwach gewundenen Längsfurchen, welche dem Geschofs seine Drehbewegung ertheilen. Das dabei verwendete Werkzeug besteht aus einem cylindrischen Kopfe, auf dessen Umfang ein Kranz radial verstellbarer Schneidstähle vorragt, die vermöge ihrer Hakenform beim Einschieben des Werkzeugs an der inneren Rohrwand gleiten, beim Herausziehen aber eine ihrer Breite entsprechende Vertiefung schneiden. Die Stange, an welcher der Kopf befestigt ist, hat einige in sehr steilen Schraubenlinien verlaufende Längsnuten und gleitet zwangsläufig durch eine entsprechende Führung. So erhält das Werkzeug beim wiederholten Vor- und Rückwärtsgehen auch eine gewisse Drehung, welche die Windung der Züge bestimmt. Nach dem Schneiden werden die Züge nachgeschliffen und polirt. Zu diesen Arbeiten dienen belederte und mit Schmirgelpulver überzogene Holzcyliner, welche an einem Seile ohne Ende mittelst besonderer Maschinen schnell durch das Rohr hin und her gezogen werden.

Das Rohr wird in allen Arbeitsstadien und nach seiner Vollendung durch gründlich erfahrene Krupp'sche Beamten auf das strengste revidirt. Namentlich wird es inwendig mit den feinsten Instrumenten nachgemessen und mit Hülfe einer elektrischen Glühlampe und eines Spiegelapparates genau beobachtet. Es darf sich nicht der kleinste Rifs, die geringste Pore oder Ungleichmäßigkeit zeigen. Andernfalls würde das Rohr für unbrauchbar erklärt und die ganze darauf verwendete Arbeit nebst dem Material wäre verloren und unter Umständen ein pecuniärer Verlust von vielen Tausend Mark entstanden.

Von denjenigen Werkstätten, welche dem Kanonenrohr und seinem Verschluss die letzte Vollendung geben, besuchen wir zuerst die große neue, dem Verwaltungsgebäude gegenüberliegende Kanonenwerkstatt V, eine helle in Eisen construirte Halle mit 2 Laufkränen von je 75 t Tragfähigkeit, die an und für sich schon eine architektonische Sehenswürdigkeit ist. Wir finden hier an die 100 der großen Zerstörungswerkzeuge friedlich nebeneinander. Von den allergrößten 40 cm Rohren, wie sie in einer Länge von 14 m und im Gewicht von 120 t gefertigt worden sind, ist leider bei unserem diesmaligen Besuch keines vorhanden, wohl aber mehrere von 30,5 cm Kaliber, 35 Kaliber Länge und 48 t Gewicht, einem Geschütztypus, dem sich keiner der bislang eingebauten Schiffspanzer in Gefechtsentfernung gewachsen zeigt. Von diesem Kaliber bis zu 15 cm abwärts sind alle gebräuchlichen Kaliber in einer Länge von 30 bis 40 Kaliber mehrfach vertreten.

Weitaus die meisten dieser Rohre sind für den Krupp'schen Rundkeilverschluss eingerichtet. Der wesentlichste Theil dieses Verschlusses ist der »Rundkeil«, welcher

in dem schon erwähnten Keilloch des Rohres in seitlicher Richtung bewegt werden kann. Er erscheint als ein prismatischer Stahlblock, der an der Rückseite in Form eines Halbcylinders abgerundet ist. Im Keilloch des Geschützes liegt die vordere Keilfläche genau senkrecht zur Seelenachse, während die hintere Halbcylinderfläche unter einem der Keilform entsprechenden Winkel zur Seelenachse steht. Dieser hinteren Fläche entlang wird beim Schliessen und Oeffnen der Keil durch Führungsleisten



In der Kanonen-Werkstatt V.

geführt. Der Keil schließt die Rohrseele nach rückwärts gasdicht ab, wenn er vollständig in das Keilloch eingeschoben ist.

Bei Geschützen mittleren und kleinen Kalibers geschieht das Oeffnen des Keilverschlusses, indem man die Verschlussschraube, deren Gänge auf etwa ein Drittel des Umfangs weggeschnitten sind, durch eine halbe Umdrehung der auf ihr sitzenden Kurbel auslöst und dann an derselben Kurbel den Keil seitlich soweit auszieht, bis er gegen einen Anschlag stößt und die hintere Oeffnung des Seelenrohrs frei läßt. Das Schliessen erfolgt dementsprechend in umgekehrter Weise.

Bei den größeren Kanonen kann jedoch der Verschlusskeil des größeren Gewichtes wegen nicht direct mit der Hand herausgezogen werden. Er erhält deshalb in einer Vertiefung der oberen Fläche den als Transportschraube bezeichneten Bewegungsmechanismus. Von dem guten Functioniren dieser Vorrichtung können wir uns an einem 30,5 cm Rohr, welches zum Anschiefen fertig daliegt, eigenhändig überzeugen. Der Keil ist herausgezogen, so dass Geschofs und Ladung eingebracht werden können. Wir setzen die Kurbel auf das hervorstehende Ende der Transportschraube und schieben durch einige Umdrehungen an derselben den Keil in das Keilloch, dann setzen wir die Kurbel von der Transportschraube ab und auf das Ende der daneben liegenden Verschlusschraube und bewirken durch eine kurze Drehung an derselben, dass der Keil dicht an den Laderaum angeschoben wird und zugleich fest sitzt. Die ganze Arbeit des Oeffnens und Schließens der Riesenkanone erfordert nur die Kraft eines Knaben und ist in kürzester Zeit ausgeführt.

Der Rundkeil-Verschluss kann für Kanonen aller Kaliber angewendet werden. Bei Geschützen, die mit verhältnismäßig geringer Ladung feuern, bei denen mithin Verschluss und Rohrmaterial nicht stark beansprucht werden, verwendet man auch häufig den Flachkeil-Verschluss. Beim Flachkeil fällt der halbrunde Theil fort; er ist also leichter und schmaler als der Rundkeil und ermöglicht dadurch eine entsprechende Verkürzung des Bodenstücks.

Bei einigen der in der Werkstatt liegenden Rohre sehen wir noch einen anderen Verschluss, den Schrauben-Verschluss. Dieser wird nur auf besondere Bestellung ausgeführt, da Krupp den Rundkeil-Verschluss für besser hält. Bei der anderen Verschlussart ist das Seelenrohr durch einen Schraubencylinder abgeschlossen, der unter Fortfall des seitlichen Keillochs von hinten in das Bodenstück eingeschraubt wird. Um den Schraubencylinder nicht seiner ganzen Länge nach hineinschrauben zu müssen, sind die Schraubengänge desselben sowie das Muttergewinde des Rohrs an drei sich entsprechenden Stellen durch glatte Ausschnitte derartig unterbrochen, dass sich der Verschlusscylinder in das Rohr hineinschieben lässt, wenn er so gedreht ist, dass die stehen gebliebenen Gangstücke in die Lücken des Muttergewindes passen. Wird dann der Cylinder um ein Sechstel gedreht, so greifen die Schraubentheile ineinander und der Verschluss sitzt fest. Umgekehrt wird beim Oeffnen durch eine Sechstel-Umdrehung das Gewinde frei, so dass sich der Schraubencylinder aus dem Rohre herausziehen lässt. Um an dem vor uns liegenden Rohre das Oeffnen und Schließen selbst vorzunehmen, ergreifen wir eine am Bodenstück befindliche Kurbel und sind überrascht, wie durch einfaches Drehen derselben mittelst eines sinnreichen aber einfachen Mechanismus die soeben erwähnten Bewegungen des Verschlusscylinders nacheinander erfolgen; d. h. derselbe wird zuerst um ein Sechstel gedreht, dann nach rückwärts aus dem Rohr gezogen und um ein Scharnier geschwenkt, so dass die Ladeöffnung vollständig frei

wird. In umgekehrter Weise erfolgt beim Verschließen das Schwenken, Einführen und Festschrauben des Verschlusscylinders durch Drehen der Kurbel in entgegengesetzter Richtung.

Bei allen Verschlussarten ist eine sehr wichtige Frage: Wie steht es mit der Gasabdichtung? Es ist einleuchtend, daß weder Schraube noch Keil, selbst bei genauester Ausführung, dicht genug schließt, um beim Schuß den hochgespannten Pulvergase den Durchgang zwischen Verschluss und den anliegenden Rohrtheilen zu verwehren. Der Gasverlust an sich würde wohl weniger Bedeutung haben, aber die mit großer Gewalt ausströmenden stark geprefsten und erhitzten Gase verursachen an den undichten Stellen mit feilenartiger Wirkung Ausbrennungen, welche in kürzester Zeit Verschluss und Rohr unbrauchbar machen können. Deshalb werden besondere Dichtungsvorrichtungen gegen das Entweichen der Gase angebracht, die man »Liderungen« nennt.

Bei dem Krupp'schen Keil-Verschluss besteht diese Liderung aus einem eigenartig geformten, in eine an dem hinteren Ende des Ladungsraumes ausgedrehte Hohlkehle eingesetzten stählernen Ringe, gegen den sich beim Schließen des Verschlusses eine in die vordere Keilfläche eingelegte kreisrunde Stahlplatte preßt. Beim Schuß drücken die Pulvergase den Liderungsring so fest gegen die Stahlplatte und gegen das Ringlager, daß ein gasdichter Abschluss erreicht wird. Falls sich am Ringe nach längerem Gebrauch doch die Spuren einer beginnenden Ausbrennung zeigen, läßt er sich sammt der Stahlplatte schnell auswechseln und durch Reservestücke ersetzen.

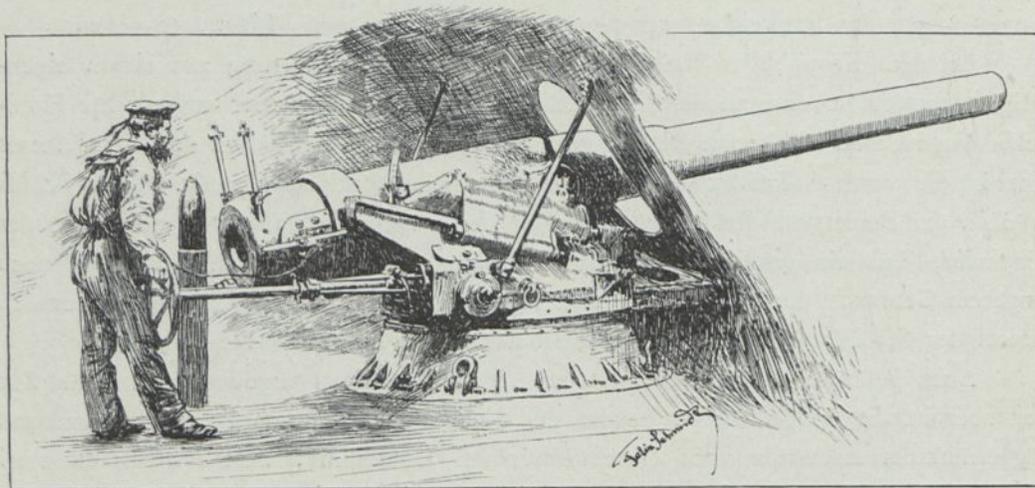
Auch beim Schrauben-Verschluss sind Metallliderungen angewandt worden. Zur Zeit aber ist die Asbestliderung bevorzugt. Sie besteht aus fingerdicken Scheiben aus talgetränktem Asbestfilz vom Durchmesser des Laderaums, welche zwischen zwei ebenso großen Bronzeschalen liegen. Das Ganze sitzt auf dem vorderen Ende des Verschluss-Cylinders. Beim Abfeuern wird die pilzförmig abgerundete vordere Platte zurückgedrückt und preßt die Asbestlage gewaltsam gegen die Rohrwand. —

Die mächtigen Rohre, welche wir in der Kanonenwerkstatt V gesehen haben, sind hauptsächlich zur Hauptarmirung von Panzerschiffen und Kanonenbooten oder auch zur Vertheidigung von Küsten und Flusseinfahrten bestimmt.

Wir begeben uns nun nach den Werkstätten für die Vollendung der kleineren Geschützrohre abwärts von 15 cm Kaliber. Neben Hunderten von Rohren der Feld- und Belagerungsartillerie begegnen wir hier namentlich auch den Rohren der vielgenannten Schnellfeuergeschütze, oder Schnellladegeschütze, wie einige Kategorien derselben nach dem bei Krupp eingeführten Sprachgebrauch richtiger genannt werden.

Die größten dieser Schnellladegeschütze von 12—16 cm Kaliber und 40 Kaliber Länge bilden die Hauptarmirung der Kreuzercorvetten und größeren Avisos, sowie einen Theil der Nebenarmirung der Panzerschiffe; sie vermögen 10—14 gezielte Schuß in der Minute abzugeben. Ihre ballistische Leistung ist derart, daß z. B. die 40 kg

schweren Stahlgranaten des 15 cm Geschützes auf 2 km Entfernung noch 28 cm Eisen durchschlagen. Die kleineren Schnellfeuerkanonen gelangen auf allen Schiffsklassen zur Aufstellung. Ihre außerordentliche Feuergeschwindigkeit von 40 Schufs und darüber befähigt sie ganz besonders zum Kampf gegen Torpedoboote. Denn diese kleinen, aber sehr schnellen Fahrzeuge sind wenige Minuten, nachdem sie sichtbar geworden, schon auf Torpedoschußweite heran. In dieser kurzen Spanne Zeit gelangt die Feuergeschwindigkeit der Schnellladegeschütze und die Einrichtung ihrer Laffeten, welche ein schnelles Richten gegen wechselnde, in allen Richtungen und Entfernungen auftauchende und sich schnell bewegende Ziele gestattet, zur Geltung. Gewöhnliche Geschütze, bei denen das Laden und vor Allem das Richten viel Zeit erfordert, können,



15 cm Schnelllade-Kanone L/40 in Schiffs-Laffete.

während das Torpedoboot von 1500 bis auf 300 m herankommt, höchstens 3 Schufs abgeben, Schnellladegeschütze dagegen 20 Schufs und mehr.

Was nun diese Geschütze zur Abgabe eines Schnellfeuers befähigt, ist außer der Construction der Laffete, auf die wir noch zurückkommen, ihre eigenartige Munition und einige durch diese bedingte vortheilhafte Veränderungen am Verschluss. Die Pulverladung ist nicht, wie bei den gewöhnlichen Geschützen, nur in einem Kartuschenbeutel aus Seidentuch verpackt, sondern diese Kartusche wird noch in eine metallene Hülse eingesetzt. Diese Hülse wird in den Ladungsraum hineingeschoben und übernimmt den gasdichten Abschluss, so daß Liderungsring und Liderungsplatte wegfallen. Bei Schiffsgeschützen sind außerdem, ähnlich wie beim Infanteriegewehr, Geschofs und Metallkartusche zu einer Einheitspatrone verbunden, wodurch die Schnelligkeit des Ladens noch erhöht wird. Dementsprechend vereinfacht sich auch die Entzündung

der Ladung. Während das Abfeuern der Kanone sonst in der Weise geschieht, daß man einen meist in den Verschluss hineinzusteckenden Zündkörper — eine Schlagröhre, eine Zündschraube oder eine Abfeuerungspatrone — durch Reibung oder Schlag zur Entzündung bringt, welche sich durch einen feinen Kanal dem Pulver in dem Kartuschbeutel mittheilt, liegt bei den Schnellladegeschützen der Zündkörper im Boden der Patronenhülse und wird durch einen im Verschluss angebrachten Schlagbolzen entzündet. Dieser spannt sich selbstthätig durch das Umdrehen der Verschlusskurbel beim Oeffnen des Verschlusses. Die Auslösung bewirkt der Kanonier durch Ziehen an einer Schnur oder an einem Drücker. Bei einigen in dieser Werkstatt aufgestellten Schnellfeuergeschützen finden wir außerdem noch eine Vorrichtung, mittels deren in kritischen Gefechtslagen auch das Abfeuern selbstthätig erfolgen kann, jedesmal in dem Augenblicke, wenn der Verschluss geschlossen ist. Ein so ausgestattetes Geschütz verdient, auch sprachlich streng genommen, die Benennung Schnellfeuergeschütz. — Zum Herauswerfen der leeren Patronenhülse nach dem Schufs dient der sogenannte Auswerfer. Dieser besteht aus einem vor dem Keil angeordneten flachen Winkelhebel, der mit seinem U-förmigen Ausschnitt den hinteren Theil der cylindrischen Patronenhülse dicht vor dem hervorstehenden Rand des Bodens umfaßt. Er hat an seinem Drehpunkte zwei kurze rechtwinkelige Ansätze, gegen welche der Keil stößt, wenn er gerade ganz herausgezogen ist. Die Folge dieses Stoßes ist ein Zurückschnellen des Hebels und Auswerfen der Hülse.

Erwähnt mag noch werden, daß die wirksame Anwendung von Schnellfeuergeschützen vom Gebrauch rauchschwachen Pulvers abhängig ist, da bei Verwendung der alten Pulversorten der Rauch ein schnelles Zielen verhindern würde.

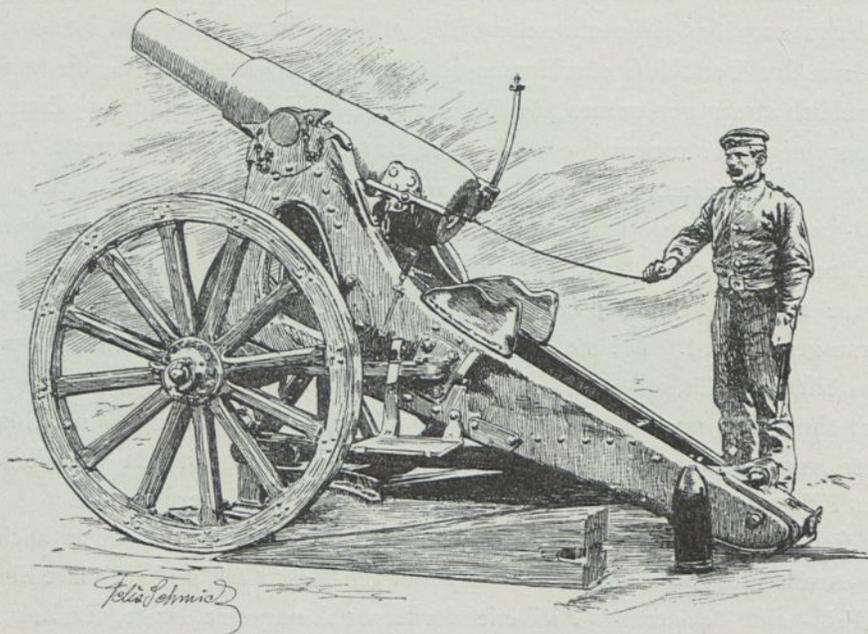
Außer bei der Marine werden Schnellfeuergeschütze kleinen Kalibers auch bei der Festungs-Artillerie angewendet, z. B. als Caponnièren-Geschütze, und auch ihre Einführung bei der Feld- und Belagerungs-Artillerie dürfte wohl nur eine Frage der Zeit sein. —

Die langen Rohre, denen wir bis jetzt unsere volle Aufmerksamkeit schenken, sind Kanonen in der engeren Bedeutung dieses Wortes. Sie sollen bei großer Pulverladung und entsprechend großer Anfangsgeschwindigkeit dem Geschofs eine flache Flugbahn geben für den directen Schufs gegen lebende und gegen verticale tote Ziele.

Bei unserem Gang durch die Kanonen-Werkstätten begegnen wir aber auch eigenthümlich gedungenen und kurzen Rohren. Sie sind für die Klasse der Wurfgeschütze bestimmt. Von diesen haben die Haubitzen eine Rohrlänge von etwa 12, die Mörser eine solche von etwa 7 Kaliber. Obgleich solche, oft bis zur richtigen Mörserform verkürzte, glatte Rohre noch zu Anfang unseres Jahrhunderts in der Schiffs- und Belagerungsartillerie eine nicht zu unterschätzende Stellung einnahmen, schien ihre Rolle nach Einführung der gezogenen Kanone gänzlich ausgespielt. Erst seit dem französischen Kriege treten Haubitze und Mörser wieder auf die Bildfläche, allerdings in völlig

modernisirter Form. Der wesentliche Fortschritt bestand darin, dafs man die Rohre ebenfalls mit gewundenen Zügen versah und lernte, damit Langgeschosse im steilen Bogen bis eine geographische Meile weit mit Sicherheit zu schiefsen. Und es ist wieder das Verdienst von Krupp, diese Geschützgattung vervollkommenet und auf ihre gegenwärtige Höhe gebracht zu haben. In der Krupp'schen Fabrik werden Haubitzen und Mörser von 7,5 bis 35,5 und 40 cm Kaliber gebaut, deren hervorragende Leistungen schon mehrere Staaten bewogen, sie einzuführen.

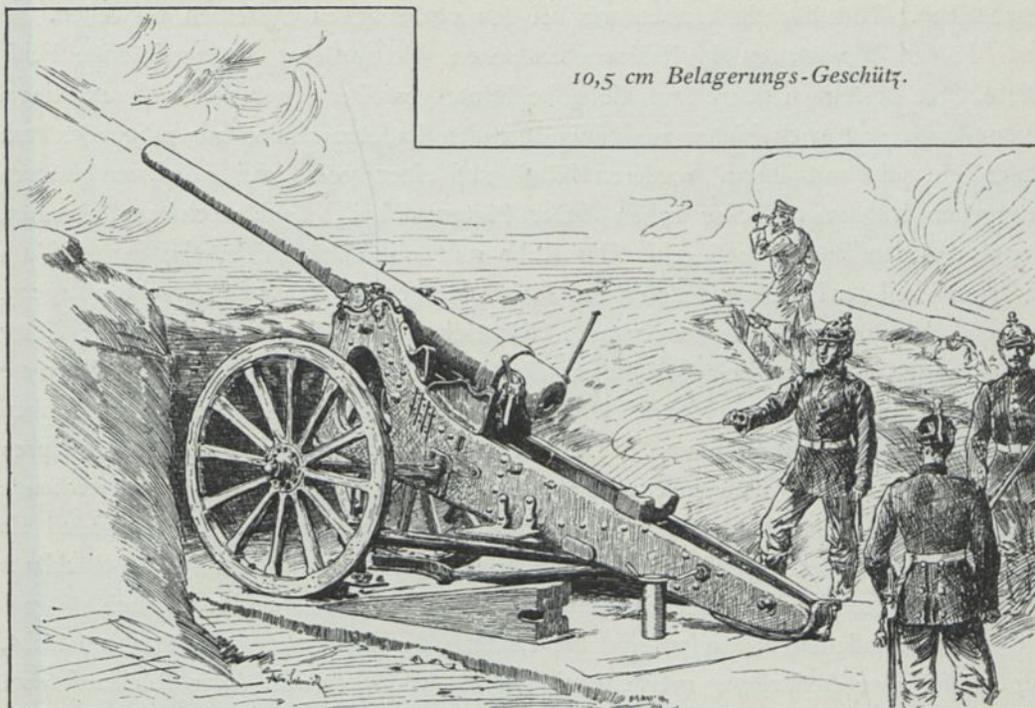
Sie verfeuern mit verhältnismäfsig kleinen Ladungen und grofsen Elevationen (bis zu 65°) vorzugsweise Geschosse, die eine grofse, sehr wirksame Sprengladung



15 cm Haubitze in Belagerungs-Laffete.

in sich tragen. Die Flugbahn ist sehr gekrümmt und die Geschosse fallen fast senkrecht ein. Letzterer Umstand macht die Wurfgeschütze besonders geeignet, um gegen Ziele hinter Deckung zu feuern, und horizontale Deckungen selbst, wie Gewölbe und Panzerthürme zu beschiefsen, welche die Flachbahnkanonen entweder gar nicht oder doch nur unter sehr ungünstigem Winkel treffen können. Demnach ist ihre Verwendung hauptsächlich für den Festungs- und Belagerungskrieg angezeigt. In letzter Zeit hat man die Haubitzen aber auch in Küstenbattereien aufgestellt. Hier ist ihr Zweck, von oben her die Deckpanzer der Panzerschiffe zu durchschlagen, um auf diesem Wege die vitalen Theile des Schiffes, die Pulverkammer und den Kesselraum, die gegen horizontalen Schufs durch sehr starke Panzerplatten geschützt sind, von oben zu treffen. —

Hiermit hat sich die Fabrikation des Kanonenrohrs vom Giefsen des Stahlblocks bis zur Abnahme schnell vor unsern Augen abgespielt, während sie in Wirklichkeit bei den grössten seiner Art über zwei Jahre dauert. In dem Rohre haben wir aber nur den Hauptbestandtheil einer Kanone vor uns, von dessen guter Herstellung Schufsweite, Durchschlagskraft und Trefffähigkeit hauptsächlich abhängen, der aber an und für sich nur eine todte Masse ist. Erst in seiner Verbindung mit dem Schiefsgerüst, der Laffete, wird eine dem Willen des Menschen untergebene Waffe daraus.



Die grosse Verschiedenheit der Geschütze nach Grösse und Verwendung hat selbstverständlich eine kaum zu übersehende Zahl von Laffetenconstructions hervorgerufen. Im Feldkrieg zum Beispiel verlangt man eine Artillerie von möglichster Beweglichkeit, so dafs sie schnell an verschiedenen Punkten wirksam auftreten und grosse Marschleistungen ausführen kann. Die Laffete des Feldgeschützes mufs in Folge dessen leicht sein und bei grosser Einfachheit ein schnelles Feuern gestatten. Das Element der Beweglichkeit ist schon weniger mafsgebend im Festungskrieg; hier mufs sich die Laffete anderen Zwecken anpassen und es ermöglichen, das Rohr hinter Deckung aufzustellen und den Rücklauf möglichst zu hemmen. Indessen mufs auch sie noch mit Rücksicht auf Transportfähigkeit gebaut sein. Die Laffeten der Küsten-

und Marinegeschütze schliesslich stehen schon auf dem Platz, wo sie wirken sollen, auf ihre Transportfähigkeit kommt es nicht an, aber bei den letzteren ist doch möglichst geringes Gewicht anzustreben.

Sehr verschieden sind ferner die Constructionen der Richtvorrichtungen, von der einfachen Richtschraube des Feldgeschützes an bis zu den sinnreichen Mechanismen der Schnellfeuer- und Schiffsgeschütze.

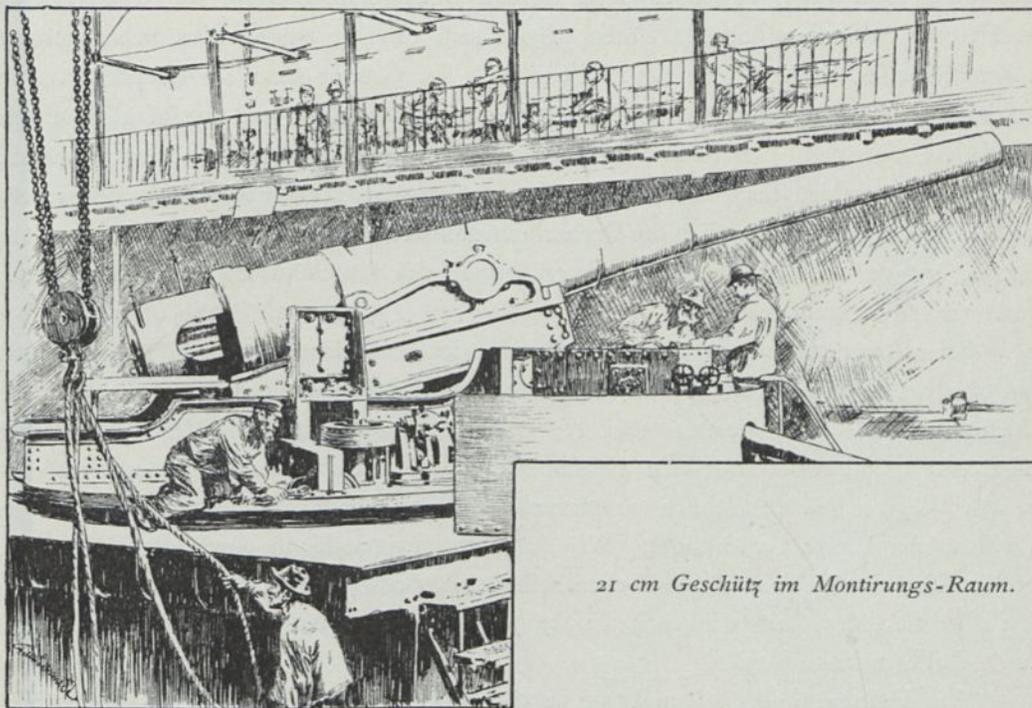
Alle diese Laffeten finden wir in den Krupp'schen Werkstätten in verschiedenen Stadien der Vollendung; aber es würde zu weit führen, wollten wir sie alle genau beschreiben. Nur flüchtig können wir bei den vorbildlichen Systemen verweilen.

In den Werkstätten für Fahrzeugbau sehen wir zunächst die zweirädrige Feldlaffete. Sie besteht aus zwei auf die hohe Kante gestellten, unter sich durch Riegel verbundenen und nach hinten zusammenlaufenden Laffetenwänden aus umgebörteltem Stahlblech, die mit ihrem vorderen Theil auf einer von zwei hölzernen Rädern getragenen stählernen Achse ruhen. Der hintere Theil, Laffetenschwanz genannt, kommt auf den Boden zu liegen. Das Rohr ruht mit den Schildzapfen in zwei am vorderen Theil der Laffetenwände nahezu senkrecht über der Achse angebrachten Lagern, während das Bodenstück der sogenannten Richtschraube aufliegt. Das Gewinde dieser Richtschraube ist durch eine zwischen den Wänden der Laffete in einer Traverse ruhende Schraubenmutter geführt; Drehung der Richtschraube bewirkt ein Senken oder Heben der Rohrmündung. Die Seitenrichtung wird in der Regel durch Seitwärtsschieben des Laffetenschwanzes genommen. Eine auf die Räder wirkende Bremse hemmt den Rücklauf des Geschützes beim Schiessen und dient zugleich als Fahrbremse. Andere, ebenfalls die Verminderung bzw. die Aufhebung des Rücklaufs der Feldgeschütze bezweckende Einrichtungen befinden sich noch im Versuch.

Nach ähnlichen Prinzipien sind die Laffeten der Belagerungsgeschütze construirt, nur ist für ihre Aufstellung meistens eine Bettung erforderlich. Der Rücklauf wird durch eine hydraulische Bremse vermindert, die an einem auf der Bettung festgeschraubten Pivot befestigt ist. Vorlaufkeile bewirken, dafs das Geschütz nach dem Schufs wieder in seine frühere Stellung vorläuft.

Complicirter sind die Laffeten der Schnellfeuer-Schiffsgeschütze, deren Herstellung und Zusammensetzung wir in einer weiteren Werkstatt sehen. Sie bestehen aus einem ringförmigen mit dem Deck verankerten Pivotbock oder Sockel, auf dem sich das Gestell der Unterlaffete nach Art einer Drehscheibe drehen läfst. Um dabei die Reibung fast ganz zu beseitigen, ist in einer kreisförmigen Ausdrehung des Sockels ein Kranz von polirten Stahlkugeln, eine sogenannte Kugelbahn, angeordnet, über die sich der Rand der Pivotplatte nunmehr mit wälzender Reibung bewegt. Die Drehscheibe trägt einen Rahmen, auf dem auf ebenen nach vorne geneigten Bahnen der Schlitten der Oberlaffete gleitet. In diesem lagert das Rohr mit seinen Schild-

zapfen. An den Seitentheilen der Oberlaffete angebrachte hydraulische Bremsen verringern den Rücklauf des Rohres auf wenige Centimeter und in Folge der Rahmenneigung gleitet das Rohr selbstständig in die Schufsstellung zurück. Höhen- und Seitenrichtung werden durch seitlich angebrachte Handräder gegeben, welche auf Schneckengetriebe wirken. Auf der gleichen Seite wie diese Handräder befinden sich Visir-Aufsatz und Korn, so daß der Visirende zugleich Höhen- und Seitenrichtung des Rohrs vollständig in der Gewalt hat. Zum Schutz der Bedienung ist die Laffete mit einem Schild aus Stahlblech versehen.



21 cm Geschütz im Montirungs-Raum.

Neben diesen schönen und überaus exact arbeitenden Mechanismen sehen wir hier auch noch abweichende Constructions der Schnellfeuerlaffete in Ausführung begriffen. Darunter beansprucht die sogenannte Wiegenlaffete unser besonderes Interesse. Für den oberflächlichen Blick erscheint sie der beschriebenen ganz ähnlich, und ist die Art der Pivotirung auch in der That die nämliche. Aber wir bemerken, daß das Rohr in der Gegend, wo sonst die Schildzapfen sitzen, von einem Mantel aus Bronze umschlossen wird, und daß dieser mit Schildzapfen versehen ist, welche im Laffetenrahmen gelagert sind. In diesem Mantel ist das Rohr mit äußerster Genauigkeit parallel seiner Achse verschiebbar. Beim Rückstoß gleitet es also in der Richtung der Seelenachse zurück, ohne daß der Mantel und die an ihm befindliche Visir-

vorrichtung seine Stellung ändert. Zur Regelung des Rücklaufes dient ein unterhalb des Rohrs und des Mantels gelagerter hydraulischer Bremscylinder, mit dessen Kolben das Rohr durch einen nach unten gerichteten Arm verbunden ist. Eine Feder veranlaßt den Vorlauf des Geschützes in die Schufsstellung. Höhen- und Seitenrichtung werden ähnlich wie bei der vorhin beschriebenen Laffete genommen.

Um die Laffeten der größten Kanonen zu sehen, betreten wir eine der schönsten und großartigsten Krupp'schen Werkstätten. Es ist dies eine Montirungswerkstatt von 75 m Länge und 40 m Breite. Zwei Laufkrähne von je 75 t Tragfähigkeit schweben hoch unter dem Dach; in halber Höhe ist eine umlaufende Gallerie mit Arbeitsplätzen für kleinere Schlosserarbeiten. Unten zeigen sich uns die ungeheuren Schiefsgerüste in den verschiedensten Stufen der Vollendung. Im Grunde sind sie mit den vorhin skizzirten nahe verwandt. Da ist der Rahmen der Unterlaffete und darauf gleitend die Oberlaffete mit dem Geschütz. Hydraulische Bremscylinder hemmen den Rücklauf. Der Hauptunterschied liegt in der Art, wie das Ganze in horizontaler Richtung gedreht wird. Wir beachten namentlich die Drehscheibenaufstellung mit oder ohne Panzerkuppel, welche, gerade wie bei der Schnellfeuerkanone, das Geschütz auf jeden Punkt des Horizonts zu richten gestattet.

Bei schweren Kanonen tritt an die Stelle der von Hand bewegten Mechanismen zum Laden, Drehen und Heben eine bis ins Einzelne durchgeführte maschinelle Bedienung. Die Kraft liefert dabei eine kleine, abseits oder in der Tiefe sicher aufgestellte Dampfmaschine; die Kraftübertragung geschieht meistens auf hydraulischem Wege. Wir sahen dies wundervolle System bereits bei den Schmiedepressen in vollendeter Weise verwirklicht. Wie dort ein einziger Mann durch die Verstellung der Ventilhebel alle Haupt- und Nebentheile in Bewegung setzt, so geschieht es auch hier. In neuester Zeit wird mit Erfolg auch die elektrische Kraftübertragung bei diesen Laffeten angewendet.

Wir können unseren Rundgang durch die Kanonen- und Laffeten-Werkstätten nicht besser beschließen, als durch einen Besuch des überaus sehenswerthen Museums der Krupp'schen Fabrik. Hier finden wir eine reichhaltige Sammlung der in der Fabrik seit Mitte der fünfziger Jahre angefertigten Geschützsysteme, Geschosse etc. aufgestellt. Auch ein sauber ausgeführtes Modell eines Drehthurms für 2 Geschütze mit hydraulischer Bedienung hat hier Platz gefunden. An diesem Modell können wir genau verfolgen, wie durch die hydraulische Kraft der Verschluss geöffnet wird, wie die Munition aus einem Schachte aufsteigt und dann durch den hydraulischen Ansetzer in den Ladungsraum hineingeschoben wird. Das geladene Rohr wird hierauf in die Schufsstellung gebracht und kann beliebig gehoben und gesenkt werden, während sich der ganze Panzerthurm nach rechts und links drehen läßt.

Geschofs und Ladung.

Irst die Kanone eine Art Kraftmaschine, welche die im Schiefspulver schlummernde Naturkraft zu vorgeschriebener Arbeit zwingt, so sehen wir im Geschofs das Organ zur Aufnahme und Uebertragung dieser Arbeit. Seine träge Masse erhält als Aequivalent der Pulverarbeit eine ganz bestimmte Geschwindigkeit und dadurch die Fähigkeit, Widerstände zu überwinden, also selber Arbeit zu leisten.

Das Artilleriegeschofs ist aber mehr als eine energiebegabte und vermöge ihrer Durchschlagskraft wirkende träge Masse; es ist auch Träger einer Sprengladung. Hierdurch kommt ein ganz neues selbständiges Element in die Wirkung des Kanonenschusses. Zunächst soll die Sprengladung insonderheit gegen lebende Ziele das Geschofs in viele kleinere Stücke mit der Wirkung ebenso vieler Flintenschüsse zertheilen. Außerdem kommt im Festungs- und Seekrieg die Explosionskraft der schweren Hohlgeschosse als solche zur Geltung, sowohl unmittelbar, als auch mittelbar durch Brandwirkung, Qualm und erstickende Gase. Auf der anderen Seite zeigt die Pulverwolke des crepirenden Geschosses die Lage des Treffpunkts an und ermöglicht dadurch dem Artilleristen, sich auf jede vorher unbekannte Gefechtsdistanz sicher einzuschiefen. So entpuppt sich das Artilleriegeschofs als ein sehr vielseitig geartetes Wesen, das uns des allgemeineren Interesses um so mehr werth erscheint, als die Riesenfabrik, welche wir jetzt durchwandern, an seiner Vervollkommnung und Massenerzeugung hervorragend betheilt ist.



Drehbank in der Zünderwerkstatt.

Von der Kartätsche abgesehen, welche gewissermaßen der Schrotschuß der Artillerie ist, haben alle Geschosse als Längsprofil die Form eines gothischen Kirchenfensters. Alle erhalten in flachen Eindrehungen des cylindrischen Theiles nahe am Geschosfboden mindestens einen den Geschoskörper etwas überragenden, meistens mit umlaufenden Furchen versehenen Ring aus Kupfer. Dies weiche Metall preßt sich beim Feuern in die Züge des Geschützrohrs und gewährt außer der Geschosführung einen gasdichten Abschluß nach vorwärts.

Wir schenken nun zunächst demjenigen Geschos unsere Aufmerksamkeit, dessen Fabrikation mit Recht den höchsten Triumphen der heutigen Metallurgie beigezählt wird: der Stahlpanzergranate. Ganz einfach im Bau, mit solider Spitze und einem verhältnismäßig engen, durch eine Bodenschraube geschlossenen Hohlraum, erfordert sie aber ein Material von ganz hervorragenden mechanischen Eigenschaften. Sie soll ja fußdicke Platten aus Eisen oder Stahl durchschlagen. Dieser Forderung können nur Eisenkohlenstofflegirungen mit künstlicher Härtung genügen, da schon das Schmiedeeisen geschweige denn der Stahl einen solchen Widerstand bietet, daß die Elasticitätsgrenze des eindringenden Projectils nicht weit unter 100 liegen darf, falls keine Stauchung eintreten soll. Uebrigens ist die größtmögliche Härte der Geschosspitze im Hinblick auf die harte Oberfläche der Schiffspanzerplatten neuerer Fertigung und der Hartgußplatten der Küstenbatterien durchaus unumgänglich. Aber trotz der Härtung muß dem Geschosmaterial noch eine gewisse Zähigkeit verbleiben, ohne welche es beim Aufschlagen ohne erhebliche Wirkung zerschellen würde.

Schon im einleitenden Capitel II wurde der Thatsache gedacht, daß Krupp bereits in den siebziger Jahren zur Fabrikation schwerer Panzergranaten aus wirklichem Stahl überging. Diese Geschosse, wie feine Werkzeuge mit äußerster Sorgfalt gearbeitet, gehärtet und angelassen, zeigen Festigkeit, Härte und Zähigkeit in so günstiger Vereinigung, daß ihnen weder die Compoundplatte noch die brutalen Hartgußplatten der Panzerthürme dauernden Widerstand leisten können. Sie werden aus größeren Blöcken eines Tiegelstahls von besonderer Zusammensetzung vorgeschmiedet und in der Geschosdreherei aufs sauberste fertiggestellt. Die eigentliche Schwierigkeit besteht in der nachfolgenden Härtung. Sie wächst, wie jeder Dorfschmied weiß, außerordentlich mit der Größe des Objects. Wenn wir also von Stahlpanzergranaten als einer hervorragenden Leistung reden, so haben wir eigentlich nur die für schwere Kanonen von 21 cm Kaliber aufwärts im Sinne. Die Einzelheiten der Fabrikation, insonderheit die Methoden des Vergütens, Härtens und Anlassens, werden geheim gehalten.

Anhangsweise muß an dieser Stelle auch die Hartgußgranate erwähnt werden, obgleich sie gegenwärtig nicht mehr als Panzergranate gelten kann. Ihr Material ist Gußeisen besonderer Mischung, das beim Gießen in dickwandige Eisenformen infolge

der anfänglichen schnellen Abkühlung eine fingerdicke, nach innen zu allmählich in Graueisen übergehende Schicht der weissen, harten Kohlenstofflegirung erhält. Die Giefsform der Hartgufsgranate besteht zu unterst aus Gufseisen mit der sauber ausgedrehten Vertiefung für die Geschofsspitze, darüber steht der wie gewöhnlich aus Formsand gebildete cylindrische Theil der Form. Das Geschofs, welches diese Form verläfst, hat also einen Körper von festem und zähem Gufseisen und eine Kopfhaut, so hart wie ein Kieselstein. Die Hartgufsgranate ist zwar wohlfeil, kann aber heute nur noch gegen schwächere Panzer aus weichem Eisen, wie sie die meisten älteren Kriegsschiffe führen,



Auftreffen einer 24 cm Granate.

eine gute Wirkung erzielen. Ihre Massenfabrikation war bekanntlich eine Specialität des weltbekannten Grusonwerks bei Magdeburg, welches seit zwei Jahren dem industriellen Grofsstaate Krupps einverleibt ist.

Wenn auch die Panzergranate in erster Linie vermöge ihrer Durchschlagskraft wirken soll, so ist sie zuweilen noch mit einer Sprengladung versehen, welche sich beispielsweise für das 30,5 cm Kaliber auf nahezu 5 kg beläuft. Eine besondere Zündvorrichtung fehlt indessen. Die Zündung muß infolge des Stofses beim Durchschlagen starker Panzer oder beim Auftreffen auf schwere Metallconstructions eintreten.

Ist die Panzergranate das einzig wirksame Geschofs gegen derartige Ziele, so richtet sie gegen schwache Panzer, Holzwände und gewöhnliche Mauern nicht mehr aus, als ein Vollgeschofs gleichen Kalibers und erst recht nicht gegen lebende Ziele, mögen sie frei stehen oder hinter solchen Deckungen. Da sind mit Zündern versehene Hohlgeschosse am Platze, von denen wir die gewöhnliche aus Gufseisen hergestellte

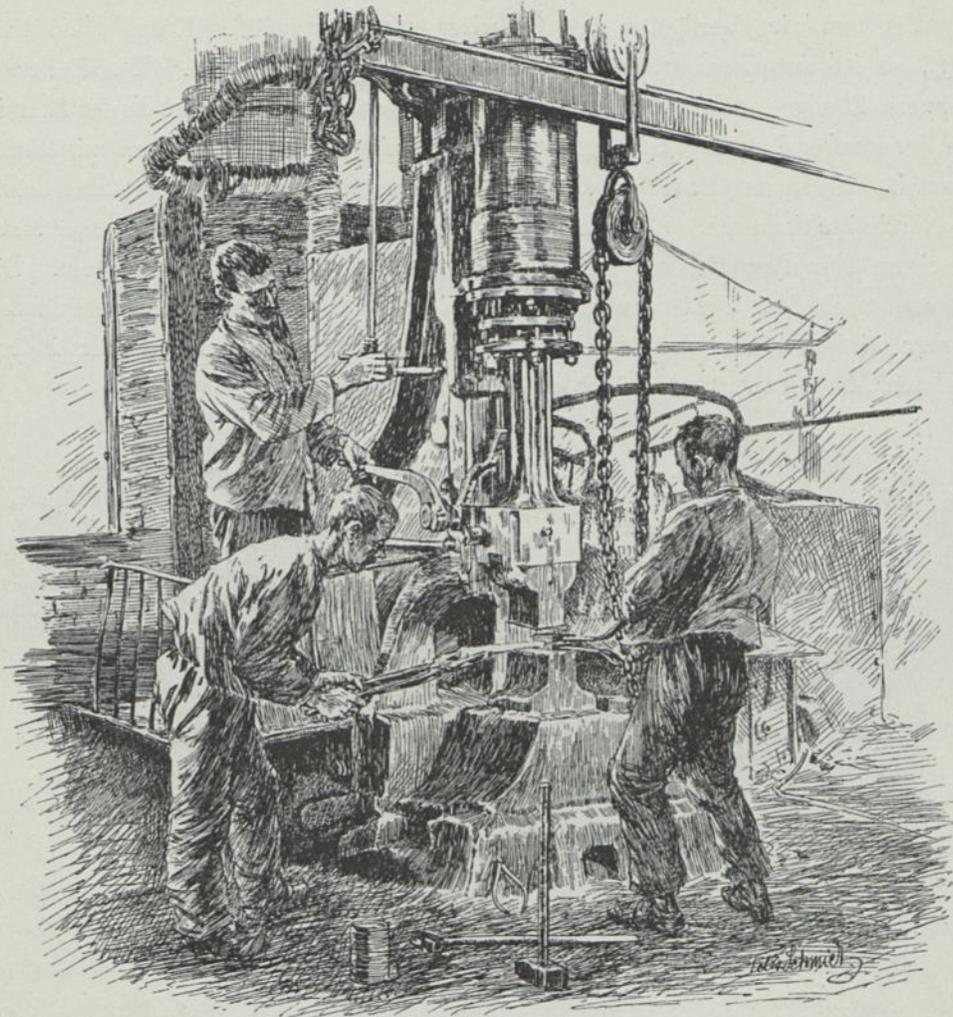
Zündergranate an erster Stelle aufführen. Ihr interessantester Bestandtheil ist der in die Spitze eingeschraubte Zünder, welcher die Sprengladung im richtigen Momente zur Explosion bringt. Zur Granatfüllung hat man neuerdings an Stelle des Schwarzpulvers auch brisantere Sprengstoffe gefahrlos anwenden lernen, wodurch ein Theil der Stücke, in welche das Geschofs zerreißt, senkrecht zur Schufsrichtung, ja sogar nach rückwärts, mit solcher Kraft geschleudert wird, daß es angeht, lebende Ziele hinter Deckungen wirksam zu beschiefen.

Die Granate führt stets einen Aufschlagzünder, dessen Hauptbestandtheil der Schlagbolzen mit der Zündnadel ist. Letzterer ist durch eine kräftige Messingfeder derart festgestellt, daß eine Zündung vor und während des Ladens unmöglich wird. Aber sobald sich das Geschofs in Bewegung setzt, wird durch die Trägheit eines Sperringes jene Hemmung gestreckt und der Bolzen kann ungehindert in der centralen Höhlung des Zünders gleiten. Wenn das Geschofs dann auf einen erheblichen Widerstand trifft, schnellt der Bolzen nach vorn, sticht mit seiner Nadel in das Zündhütchen, und eine Hundertstelsecunde darauf crepirt die Granate. Demnach soll im Felde das Geschofs kurz vor dem Ziele auf den Boden schlagen. Es hat dann gerade noch Zeit, sich durch Abprallen wieder zu heben und einige Schritte weiter zu fliegen, bevor es durch die Sprengladung in Stücke zerrissen wird, die, sich trichterförmig über einen breiten Raum vertheilend, gleich Hunderten von Einzelgeschossen wirken. In Erdbrustwehren, Mauern und Gebäude wird es natürlich direct hinein geschossen und crepirt dann darin oder dicht dahinter. Auch in der Schiffsartillerie bewahrt die Zündergranate heute noch ihre alte Bedeutung. Trotz des Ausdrucks »Panzerschiff« ist, abgesehen von den sogenannten vitalen Theilen, auch das moderne Kriegsschiff gegen Artilleriefeuer so gut wie schutzlos. Es ist aber kaum auszudenken, welches Unheil eine in den Decks berstende grofse Zündergranate mit ihrer gewaltigen Sprengladung und ihren centnerweise umhergeschleuderten Eisenstücken anrichten muß. Vielleicht werden die Stimmen Recht behalten, wonach heute wie in den Tagen von Trafalgar die Entscheidung eines Kampfes zur See hauptsächlich durch die gewöhnliche Granate herbeigeführt werden wird.

Vereint mit dem Aufschlagzünder finden wir auch bei der Granate, insonderheit bei der zuvor erwähnten Brisanzgranate, den weit verwickelteren Zeitzünder. Dieser bewirkt das Krepiren des Geschosses auch während des Fluges nach einer vorher bestimmten Secundenzahl, mit Hülfe eines Preßpulversatzes von verstellbarer Länge. Eine gemeinverständliche Beschreibung solcher überaus sinnreichen Doppelzünder, wie sie aus den Krupp'schen Werkstätten zu Tausenden in höchster Vollendung hervorgehen, ist in der Kürze nicht wohl möglich.

Für manche Zwecke des Belagerungs- und Seekriegs sind Geschosse mit thunlichst grofser Sprengladung von besonderer Wirkung. Die Wandungen dieser Geschosse

fallen behufs Schaffung eines entsprechenden Hohlraumes so dünn aus, daß Gufseisen keine hinreichende Festigkeit mehr bietet. Der Stahl ist also das gewiesene Material für derartige Projectile, namentlich für die 6 Kaliber langen, beim Steilfeuer dienenden sogenannten Minengranaten.

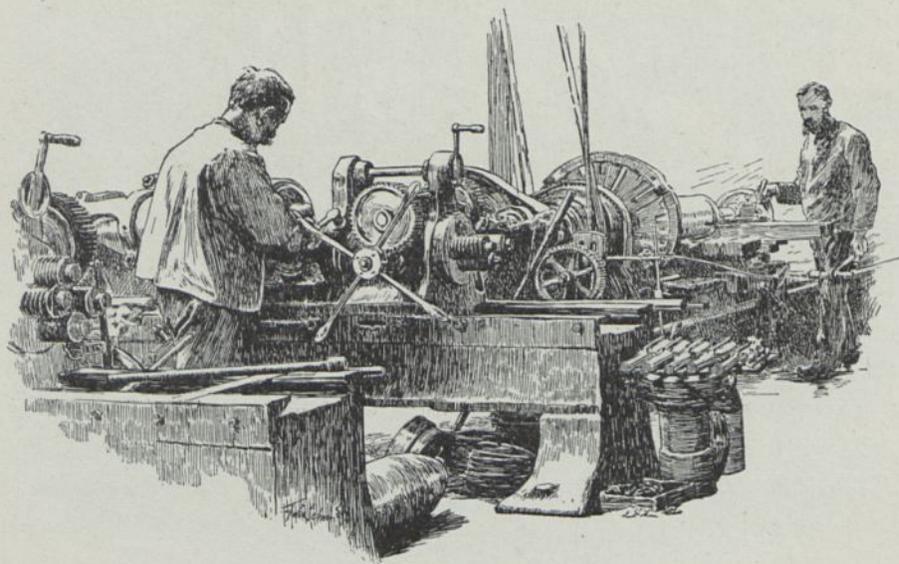


Dampfhammer in der Geschossschmiede.

Der Granate äußerlich ähnlich und stets mit Zeit- oder Doppelzünder ausgerüstet ist das Schrapnel. Das Besondere liegt in seiner Füllung von kleineren Hartblei- oder Zinkkugeln. Beim Aufschlagen verhält es sich wie die Granate. Die günstigste Wirkung aber gegen Mannschaften, mögen sie frei oder in Gräben stehen oder liegen, wird dann erreicht, wenn nach richtiger Stellung des Brennzünders und des Visiraufsatzes das

Geschofs etwa 50 m vor dem Ziele bei entsprechender Höhe in der Luft crepirt und Kugeln und Sprengstücke schräg von oben über ein weites Feld sät. Auch die schwere Marineartillerie führt Schrapnels und enthalten beispielsweise diejenigen von 30,5 cm Kaliber anderthalb tausend 100 g schwere Kugeln. Sie sollen gegen frei stehende Mannschaften auf den Decks und in der Takelage Verwendung finden.

Was nun die Fabrikation der Gufseisengeschosse auf der Krupp'schen Fabrik anlangt, so ist derselben schon im Capitel XIV gedacht worden. Die Hüllen der Schrapnels, Zünder- und Minengranaten aus Stahl werden hauptsächlich in der Schmiede neben der großen Laffetenwerkstätte im Rohen fertiggestellt. Blöcke von mittelhartem Martinstahl werden annähernd auf Geschosfdurchmesser herabgeschmiedet und dann in kurze Abschnitte zerhauen. Die kurzen Cylinder erhalten dann zunächst in einer Matrize unter einem Dampfhammer mit entsprechendem Ansatz die Form von Tiegeln. Diese preßt man nach dem Wiederanwärmen mittelst eines Stahlstempels in eine Stahlmatrize. Hinterher wird der Rand der so entstandenen einseitig geschlossenen Hohlcyliner in besonderen Maschinen auf das erforderliche Maß eingezogen.



In der Geschosfdreherei.

Die äußere mechanische Bearbeitung der Geschosse, das genaue Abdrehen auf Maß, das Einwalzen der Führungsringe, die Herstellung der Gewinde für die Zünder der gewöhnlichen Granaten und für den Bodenverschluss der Panzergranaten geschieht auf der Essener Fabrik in einer großartigen, 160 m langen, dreistöckigen Werkstatt, der »Geschosfdreherei«, vorn an der Limbecker Chaussee.

Von großem Interesse ist auch ein Gang durch die Zünderwerkstätten neben der Schmiede. In langen Sälen finden wir Hunderte von Specialarbeitsmaschinen, welche aus Messingstangen und Gelbgufs so schnell, als wäre es Holz, die vielen Einzeltheile der verschiedenen Zündergattungen fast automatisch herausarbeiten. Die Arbeitstheilung ist hier bis ins Kleinste durchgeführt. Im Lagerraum sehen wir ganze Haufen der einzelnen Theile in numerirten Gelassen aufgestapelt.

Die endgültige Zusammensetzung der Zünder und die Einbringung der Zündpillen und Brennsätze geschieht in besonderen Laboratorien. Sehr lohnend ist der Besuch der nahebei am Nordende der Satzachsendreherei gelegenen »Laborirwerkstatt«, wo man den Pulversatz in die ringförmige Rinne der Satzstücke einpreßt und die Zeit-



Laborirwerkstatt.

zünder zum Gebrauch fertig stellt. Außerdem wird hier mittels eines elektrischen Pendelchronometers fortlaufend controlirt, ob die Brennzeit auch genau der Secundenzahl entspricht, welche man auf der Skala am Kopfe des Zünders eingestellt hat.

Wenn wir aus dieser Werkstatt am Rande des Riesenwerks bei Essen ins Freie treten, fällt unser Blick auf einen Thalkessel mit Weiden und Pappeln; grüne Abhänge steigen jenseits empor und darauf ragt ein freundliches Haus inmitten bunter Blumenbeete. Ein letzter Rest stiller Natur scheint sich hierher gerettet zu haben. Aber plötzlich erzittert unter dumpfem Knall der Boden, und der grüne Hügel zur Rechten scheint in einen Vulkan verwandelt. Hier ist also auch keine Stätte des Friedens; wir sind vielmehr auf dem »Schiefsstand« der Krupp'schen Fabrik, wo der eiserne Mund der neu erstandenen Kanone sein erstes Wort redet. Der Hügel birgt in seinem Innern den aus mächtigen Quadern aufgeführten Geschützstand. Darüber spannt sich eine Brücke mit Eisenbahngleise. Ein 150 t Krahn senkt die Rohre und Laffeten in die Tiefe. Ein Einschnitt und 50 m langer Tunnel bildet das Schiefsfeld.

Selbstverständlich ist dies kein Schießplatz im artilleristischen Sinne, sondern eine großartige und kostspielige Probiranstalt für die Kanonenwerkstätten. Hier werden die fertigen Rohre und Laffeten zur Prüfung ihrer Haltbarkeit und des tadellosen Arbeitens aller Mechanismen den Probeschüssen unterworfen. Außerdem will man sich aber auch darüber vergewissern, ob die beabsichtigte ballistische Leistungsfähigkeit erreicht wird.

Wir begeben uns in das erwähnte Gebäude, wo der leitende Ingenieur mit seinen Meßwerkzeugen, zwischen Zahlentabellen und Curventafeln emsig schafft. Bevor wir uns aber die interessanten Apparate und Methoden zur Messung der Gasdrucke und

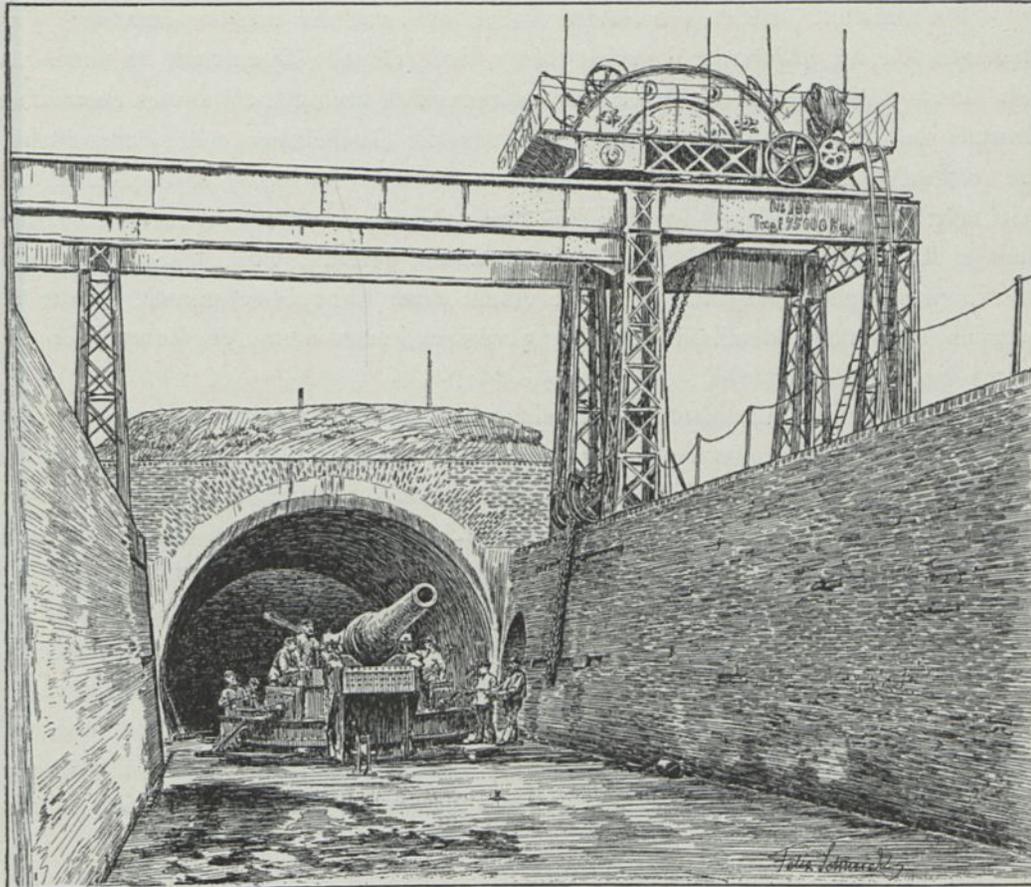


In der Graviranstalt.

Geschossgeschwindigkeiten näher erklären lassen, können wir kaum umhin, uns erst mit den Stoffen näher bekannt zu machen, in denen die furchtbare Gewalt schlummert, welche in der Kanone wirksam wird.

Das Ende unsers Jahrhunderts gibt sich auch darin als den Uebergang zu einer neuen Culturepoche zu erkennen, daß die alte schwarze Mischung aus Salpeter, Kohle und Schwefel nach 600jähriger Herrschaft ganz anders gearteten Schießmitteln das Feld räumen muß. Schon lange richtete sich das Augenmerk der Artilleristen auf die als Nitroverbindungen benannten organischen Substanzen, besonders auf die Schießbaumwolle und das Nitroglycerin, deren allgemein bekannte furchtbare Explosivkraft sich bei den großartigen Felsensprengungen und Tunnelbauten der Neuzeit den Zwecken menschlicher Cultur in weitem Maße dienstbar zeigte. Diese Stoffe enthalten den

wirksamen Bestandtheil des Salpeters, Sauerstoff in lockerer Verbindung mit Stickstoff, nicht mechanisch beigemischt, sondern chemisch gebunden. Dieser Sauerstoff gibt bei der Explosion das Stickgas frei und wirft sich auf den Kohlenstoff und Wasserstoff, um gasförmige Verbrennungsproducte hervorzubringen. Die ganze Substanz löst sich dabei in unsichtbare Gase und Wasserdampf auf. Ein Gramm zu Platten gepresster



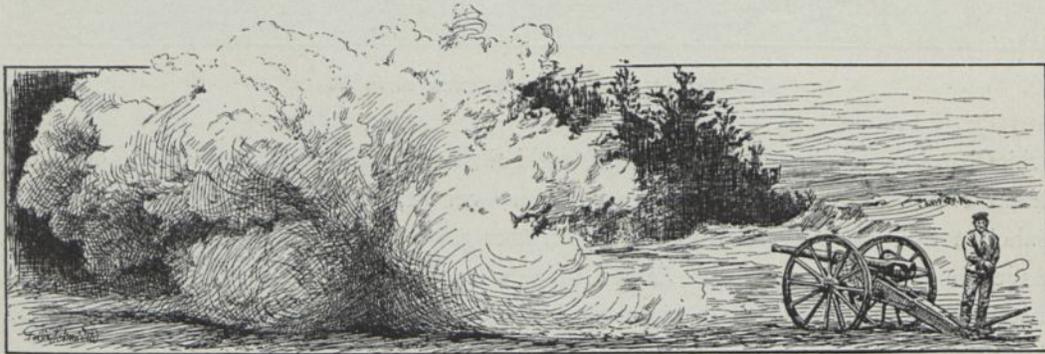
Gewölbe des großen Schiefsstandes in Essen.

Schiefsbaumwolle gibt eine Gasmenge, die bei Null Grad nicht weniger als 900 ccm Raum einnehmen würde. Nun werden aber bei der Explosion rund 1000 Wärmeinheiten frei, die Gase sind infolge dessen über 3000 Grad heiß und bis auf 10 000 ccm ausgedehnt. Diese ungeheuren Zahlen und die entsprechenden auf 15 000 Atmosphären ansteigenden Gasdrucke sind nicht bloß theoretisch abgeleitet, sondern thatsächlich beobachtet worden. Beim Nitroglycerin ist die Menge der Gase zwar annähernd dieselbe, die Explosionswärme aber um die Hälfte größer. Es ist der kräftigste bis jetzt bekannte

Sprengstoff. Wie schwach nimmt sich das Schiesspulver mit seinen 270 ccm Gasen und 725 Wärmeeinheiten dagegen aus? Außerdem hat es den Uebelstand, daß über die Hälfte seiner Masse nach der Explosion den festen Zustand beibehält, dadurch den lästigen Qualm gibt und durch Verschmieren des Rohrs die Geschosfbewegung beeinträchtigt. Einen Vorzug aber hat das Schwarzpulver: Es ist ungleich wohlfeiler als seine neuerstandenen Nebenbuhler.

Die genannten beiden Nitrokörper haben nun wie die meisten derartigen Verbindungen die für ballistische Zwecke ganz verhängnisvolle Eigenschaft zu detoniren, d. h. durch plötzlichen Druck in unmeßbar kurzer Zeit nach den erwähnten chemischen Gesetzen in Gase zu zerfallen. Hierbei werden die Gastheilchen mit solcher Heftigkeit fortgeschleudert, daß sie schon durch ihre bloße Stofswirkung hartes Gestein und Stahl zertrümmern. Bekannt ist, daß eine Dynamitpatrone, welche durch die Explosion eines in ihr sitzenden Zündhütchens zur Detonation gebracht wird, lose daran gelegt eine Eisenbahnschiene abschlägt. Im Laderaum einer Kanone detonirend, würde sie jedenfalls die innere Metallschicht völlig verderben, auch wenn ein Zerspringen des ganzen Rohrs nicht einträte.

Erst im letzten Jahrzehnt ist es gelungen, der Schiefsbaumwolle durch die Art der Herrichtung und bestimmte Zusätze ihr Detonationsvermögen zu nehmen. Ja die verbreitetsten der neueren Schiefsmittel bestehen neben geringen Zusätzen von festen Kohlenwasserstoffen, zu gleichen Theilen aus Schiefsbaumwolle und dem furchtbaren Nitroglycerin. Sie haben sich bei jahrelangem Gebrauch auf den Schiefsplätzen gut bewährt und ließen sich auf keinerlei Weise zur Detonation bringen. Alle diese modernen Pulver, mögen sie nun fast reine Schiefsbaumwolle sein oder erhebliche Nitroglycerinzusätze enthalten, stellen graue oder braune hornartige Massen dar. Sie erhalten für Infanteriegewehre und Geschütze die Form von Würfeln oder Plättchen von mit wachsendem Kaliber zunehmender Korngröße. Auch nahm das Pulver die Gestalt von Leisten und Tauenden an. Das neueste ist das Röhrenpulver. Es bildet gerade Röhren



Schuß mit altem Pulver.

so lang wie der Laderaum, von der Dicke der Suppennudeln bis zu den Abmessungen der hölzernen Pusterohre, mit denen Knaben schießen. Es wird von diesen Röhren ein rundes Bündel, welches gerade den Laderaum ausfüllt, in einen Kartuschbeutel gesetzt. Auf den Boden des Beutels kommt eine dünne Lage feinkörniges Pulver, dessen Feuerstrahlen nach der Zündung die Röhren in ihrer ganzen Länge innen und außen in Brand setzen.

Alle diese Pulver brennen, wenn man in freier Luft davon ein Stück anzündet, merkwürdig langsam und harmlos ab. Aber in dem geschlossenen Laderaum einer Feuerwaffe ist der Explosionsvorgang bei dem ungeheuren Gasdruck in weniger als einer Hundertstelsecunde vollzogen, natürlich bei den feinkörnigen Sorten schneller als bei den grobkörnigen. Damit ist unsere Aufmerksamkeit auf einen äußerst wichtigen Umstand gerichtet: die Brennzeit des Pulvers beim Schießen. Angenommen, das Pulver detonirte oder brennte so überaus schnell, wie gewöhnliches Jagdpulver, so wäre der Explosionsvorgang schon vollendet, bevor sich das schwere Langgeschofs einer größeren Kanone auch nur um die Breite eines Fingers vorwärts bewegt hätte. Infolge dessen müßten die bloß auf den Laderaum zusammengedrückten Gase Drucke von 6000 Atmosphären und darüber entwickeln. Erst hinterher würden sie, sich ausdehnend und zugleich abkühlend, das Geschofs aus dem Rohr treiben. Wahrscheinlich wäre schon nach einem solchen Schusse die Kanone unbrauchbar geworden, nicht sowohl durch den ungeheuren Druck an sich, als durch die dynamische Wirkung der mit rasender Geschwindigkeit wirbelnden und stoßenden Gastheilchen. Hochgespannte und obendrein hochehitze Gase waschen das härteste Material fort, wie ein Sandstrahlgebläse. Die im vorigen Capitel erwähnten Ausbrennungen bei der geringsten Undichtigkeit beweisen dies. Man muß also die Verbrennung so verlangsamen, dafs, wenn der Druck die zulässige Grenze, d. h. in schweren Geschützen die Höhe von 2500 bis 3000 Atmosphären, erreicht, das Geschofs bereits in schneller Vorwärtsbewegung ist. Das Hauptmittel zu diesem Zweck ist die gröbere Körnung. Auch das Schwarzpulver wird für die großen



Schufs mit rauchlosem Pulver.

Kanonen in 50 gr schwere, sechseckige kurze Prismen geprefst. Immerhin muß auch so die Explosion noch recht schnell verlaufen. Selbst bei den größten Kanonen und dem größten Pulver dauert sie nicht ganz eine Hundertstelsecunde. Sie erreicht ihr Ende, wenn der durch das vorgerückte Geschofs frei gewordene Raum etwa gleich dem Laderaum ist. Von dort ab tritt reine Expansionsarbeit der Gase ein und ihr Druck fällt sehr schnell ab. Das Rohr mit seinem dicken durch Ringe verstärkten hinteren Ende und seiner Verjüngung nach der Mündung zu gibt ein annäherndes Bild des Druckdiagramms.

Nach den vorangegangenen Darlegungen ist die Kenntniß des Gasdrucks beim Schiefsen eine unerläßliche Vorbedingung für eine zweckentsprechende Rohrconstruction. Deshalb besteht auch die Hauptaufgabe des Schiefsstandes auf der Fabrik zu Essen in derartigen Druckbestimmungen. Man hat für den Zweck verhältnißmäßig einfache Apparate und Methoden ausgebildet, so daß selbst technische Hülfсарbeiter jene ungeheuren Pressungen schnell und sicher ermitteln können. Uns interessirt in erster Linie der sogenannte Stauchapparat, welcher in einer besonderen Art der Ausführung ohne weiteres bei jedem Schufs irgend einer Kanone verwendet werden kann. Er besteht aus einer kleinen, mit Kupfer umkleideten, cylindrischen Stahlbüchse von 6 cm Länge und 3 cm Durchmesser. Durch den abschraubbaren Deckel der Hülse geht ein kurzer Stahlstempel von 11,1 mm Durchmesser. In die Büchse wird ein mittels Gummiring centrirter Kupfercylinder von 10 mm Durchmesser und 15 mm Länge gesetzt, der Stempel angedrückt und durch Talg abgedichtet. Der so vorgerichtete Apparat wird hinten in die Kartusche oder Metallhülse gebracht und bleibt dann auch beim Schiefsen im Laderaum liegen. Es ist klar, daß die Explosionsgase den Stempel in den Hohlraum pressen und den Kupfercylinder zusammendrücken müssen. Nachher öffnet man die Büchse, mißt mit einem Schraubenmikrometer die Stauchung des Kupfercylinders und stellt darnach den Druck fest.

Die Herstellung der zu den Messungen verwendeten Kupfercylinder bedarf besonderer Sorgfalt. Von jeder Kupferlieferung setzt man eine Anzahl der daraus gedrehten Cylinder in einer besonderen Hebelpresse wachsenden Drucken aus, mißt die Verkürzungen und stellt darnach eine Tabelle auf. Einer Verkürzung um 0,1 mm entspricht zwischen 2000 und 3000 kg Gesamtbelastung ein Druckzuwachs von 60 kg, was gleichwerthig ist mit ebensoviel Atmosphären. Man liest dann auf dem Schiefsplatz aus der beigegebenen Tabelle den bei der Stauchung des Cylinders thätig gewesenen Höchstdruck ohne weiteres ab. Zur Erhöhung der Genauigkeit werden aber sämtliche Kupfercylinder satzweise mit 1000, 1500, 2000 u. s. w. Atmosphären vorgeprefst und bei Schiefsversuchen in der Regel solche Cylinder in den Stauchapparat gelegt, welche nahezu mit dem Druck vorgeprefst sind, den man in der Kanone erwartet.

Der Stauchapparat wird bei Kanonen, welche auf den Schiefsplätzen häufiger zu ballistischen Versuchen verwendet werden sollen, entweder ganz in die Liderungsplatte

verlegt, oder diese erhält nur das Loch für den Stempel, während die Ausbohrung für den Kupfercylinder in den Verschlusskeil kommt.

Außerdem versieht man die Experimentirkanonen noch mit einem zweiten Gasdruckmesser, der nach seinem Erfinder als Rodman-Apparat benannt wird. Er hat mit dem Stauchapparat den Stempel gemein, aber es sitzt unter dem Stempel ein in bestimmter Weise zugeschliffener Stahlmeißel, welcher bei wachsendem Drucke in einer untergelegten Kupferplatte einen an Länge und Tiefe zunehmenden Kerb erzeugt. Der auf den Stempel ausgeübte Druck ergibt sich aus der Länge des Schnitts. —

Wenn die Druckmessungen darüber Aufschluss geben, welchen Spannungen Rohr und Verschluss gewachsen sein müssen, so zeigen sie auf der andern Seite auch die Kraft, mit welcher das Geschofs beim Beginn seiner Bewegung vorwärts getrieben wird. Mit Berücksichtigung des Gewichts und der chemischen Beschaffenheit der Ladung kann daraus der Druckabfall der expandirenden Gase bis zu dem Momente, wo das Geschofs die Rohrmündung verläßt, auf Grund bekannter Gesetze abgeleitet werden. Jedenfalls ist aber der Flächeninhalt des Druckdiagramms gleich der geleisteten Arbeit der Pulvergase und die Arbeit derselben ist in Geschofsenergie umgesetzt. Somit ist die erzielte Energiezahl die Probe auf das ganze Exempel. Sie sagt uns, welcher Theil des im Pulver schlummernden Energievorraths in Geschofsenergie umgesetzt wird. Außerdem stellt sich das Verhältniß der Leistung zum Gewicht der ganzen Schiefsmaschine heraus. Und gerade dieses interessirt den praktischen Artilleristen. Er wird im allgemeinen, abgesehen von Geschützen, die besondere Bedingungen erfüllen sollen, derjenigen Kanone den Vorzug geben, welche beim niedrigsten Gewicht von Rohr und Laffete die grösste lebendige Kraft an der Mündung liefert.

Die Geschofsenergie ist bekanntermassen dem Geschofsgewicht und dem Quadrat der Anfangsgeschwindigkeit proportional. Somit bilden die Geschwindigkeitsmesser die zweite wichtige Apparatengruppe des Schiefsstandes.

Es kommt nun die Messung grosser Geschwindigkeiten wesentlich auf die Messung sehr kleiner Zeitabschnitte hinaus, nämlich die Geschofsflugzeiten für die kurze Strecke von höchstens 50 Metern. Auf den Schiefsplätzen hat sich von den vielen Methoden zur Messung derartig kleiner Zeitintervalle hauptsächlich diejenige von le Boulengé eingebürgert, bei der man die Zeit aus der Fallstrecke eines frei fallenden Körpers ableitet. In dem Apparat sind zwei Elektromagnete mit nach unten gerichteten Polen angeordnet, an denen Eisenstangen soeben hängen bleiben, wenn der erregende elektrische Strom hindurchfließt. Nun geht der erste Strom durch einen innerhalb eines Holzrahmens zickzackförmig hin und her geführten Kupferdraht nicht weit vor der Mündung der Kanone; der zweite durch einen gleichen Rahmen im Abstände von 50 m von dem ersten. Es ist klar, daß die erwähnten Eisenstäbe genau in dem Augenblicke zu fallen beginnen, wo das Geschofs den Draht des betreffenden Rahmens zerreißt. Der

eine etwa fingerlange Stab trifft nach einer beliebig zu stellenden Fallstrecke auf eine Stahlplatte und schnellt dadurch ein Messerchen vor, welches in dem daneben befindlichen längeren andern Eisenstabe einen feinen Kerb hervorbringt. Aus dem Abstände dieses Kerbes von der Nullmarke ergibt sich der Unterschied beider Fallstrecken, was für 500 m Geschwindigkeit oder $\frac{1}{10}$ Secunde nur 49 mm sein würde. Die Nullmarke aber erzeugt man vor jeder Versuchsreihe in der Weise, daß man durch beide Magnete gleichzeitig denselben Strom schickt und unterbricht. Bemerket sei noch, daß über den längeren Eisenstab eine Hülse von dünnem Zinkblech geschoben wird, auf der dann die Kerben entstehen. Die Hülse wird je nach Bedürfnis erneuert. Nach dieser übersichtlichen und leichtverständlichen Methode kann selbst durch gewöhnliche technische

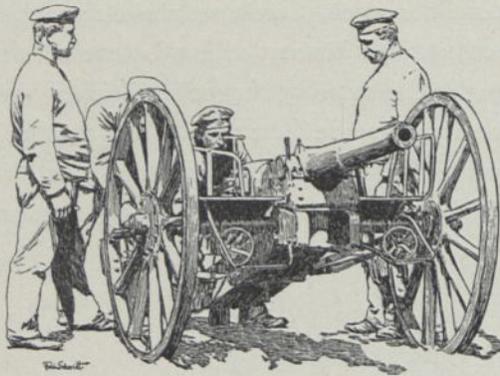


Am „Le Boulengé“-Apparat.

Hülfсарbeiter die Geschossgeschwindigkeit in jedem beliebigen Abstände von der Geschütz-
mündung bis auf 1 m genau bestimmt werden. Wie schnell und sicher man sich darauf
einarbeitet, werden wir demnächst beim Besuche des Krupp'schen Schießplatzes in
Meppen beobachten.

Die Rolle der Elektrizität bei dem beschriebenen und den meisten anderen
chronoskopischen Verfahren besteht wesentlich darin, die Momente, welche das kleine
Zeitintervall begrenzen, in möglich weit getrennten Zeichen auf einem regelmäfsig
bewegten Meßorgane direct oder indirect festzulegen. Bei feineren Apparaten dienen
gleichförmig umgetriebene Walzen, deren eine Achse als Schraubenspindel ausgebildet
ist und somit langsam in der Längsrichtung vorrückt. Die gedachten, durch Strom-
schluß oder Stromöffnung hervorgebrachten Marken entstehen auf dem Umfange der
Walze, und das zwischen ihnen liegende Stück Spirallinie ist das Maß für das kleine

Zeitintervall. Auf Einzelheiten derartiger Chronoskope kann hier nicht eingegangen werden. Doch steht soviel fest, dafs sie sich für die laufende Schiefsstandspraxis nicht eignen. Sie können nur unter den Händen von Fachphysikern, die gleichzeitig tüchtige Experimentatoren sind, zu werthvollen Entdeckungen führen. Es lassen sich mit derartigen Hilfsmitteln noch Hunderttausendstel Secunden fassen. Und dadurch ist auch die Möglichkeit gegeben, die Bewegung des Geschosses innerhalb des Kanonenrohrs selber genau zu verfolgen. Zu dem Zweck erhält die Versuchskanone, vom Laderaum beginnend, eine gröfsere Anzahl feiner seitlicher Bohrungen, durch welche elektrische Contactvorrichtungen bis in die Seele eingebracht werden können. Beim Abfeuern ruft das vorbeigleitende Geschofs durch Zerstörung der Contacte die fraglichen Zeichen im Chronoskop hervor, so dafs sich seine allmählich anwachsende Geschwindigkeit ziemlich genau ergibt. Aus dem Geschwindigkeitsdiagramm leitet sich auch das Diagramm für den Druck der Pulvergase ab, dessen theoretische und praktische Bedeutung bereits berührt worden.



CAP. XVIII.

Der Krupp'sche Schiefsplatz bei Meppen.

Das Krupp'sche Geschützsystem hätte wohl schwerlich so bald allgemeinere Einführung gefunden, wenn seine Erprobung lediglich den Artillerieen der verschiedenen Staaten überlassen worden wäre. Alfred Krupp ging aber mit gewohnter Voraussicht und Thatkraft an die Einrichtung eigener Schiefsplätze, um seine Ideen auf Grund eigener Erfahrung auszugestalten und so der artilleristischen Welt mit fertigen Thatsachen gegenüberzutreten. Schon 1873 erstand bei Dülmen in Westfalen ein Krupp'scher Schiefsplatz von 6200 m nutzbarer Länge, der sich aber bei der rasch wachsenden Leistungsfähigkeit der Kanonen bereits nach wenigen Jahren als zu beschränkt erwies. Krupp erwarb daher 1877 in der Nähe von Meppen theils durch Kauf, theils durch Pachtvertrag ein umfangreiches, fast ebenes, über 3 geographische Meilen langes Landgebiet und eröffnete dort einen Artillerieschiefsplatz für ballistische Versuche jeder Art, dem bis heute kein Staat der Erde, geschweige denn ein Privat-etablissement, etwas Gleiches zur Seite setzen kann, und welcher durch die von Zeit zu Zeit hier stattfindenden Probeschieszen, an denen Souveräne und Offiziere europäischer und nichteuropäischer Länder theilnehmen, geradezu eine internationale Bedeutung erlangt hat. Die Thätigkeit des Meppener Schiefsplatzes steht mit der Entwicklung der Krupp'schen Fabrik in so enger Wechselwirkung, daß auch im Rahmen dieses Buches näher darauf eingegangen werden muß.

Es war am Tage nach Weihnachten, als ich mich aufmachte zur Fahrt in jenes gelobte Land, das in der Privatgeographie der angrenzenden Gaue den Namen Muffrika führt. Nach 12stündiger Rüttelung ertönte der erlösende Ruf »Meppen«. Draußen erwartete der Diener vom Krupp'schen Logirhause den Gast, welcher sogar in dieser stillen, heiligen Zeit die Ruhe stören sollte. Mir fehlen die Worte, um das Wohlgefühl

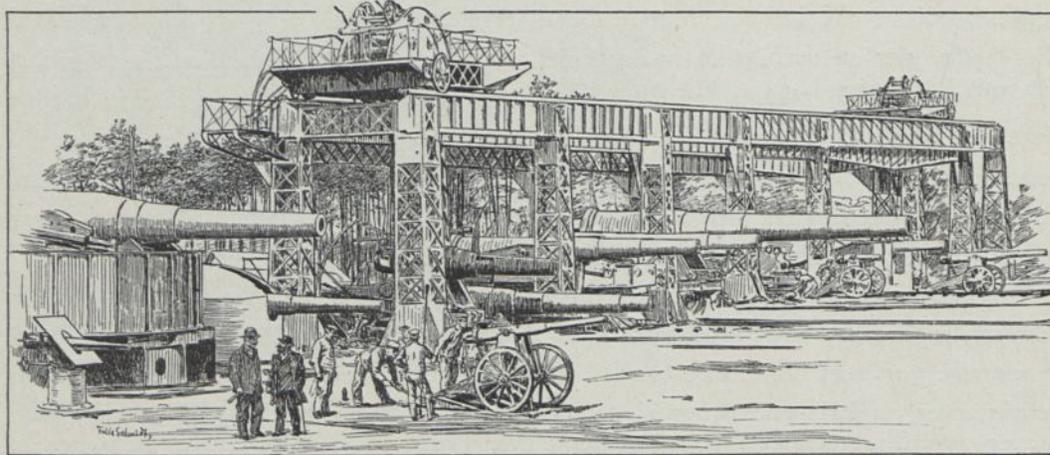
zu schildern, das ich eine Minute später beim Eintritt in das gastliche Haus empfand. Kaum hatte ich mich in einem der 14 großen, wohnlich eingerichteten Fremdenzimmer häuslich niedergelassen, als man mich zu einem vortrefflichen Abendbrot nach dem Speisezimmer führte. Ich war der einzige Gast und gewissermaßen Herr im Hause. Denn im Krupp'schen Logirhause zu Meppen befindet man sich nicht etwa in einem Hôtel gewöhnlichen Sinnes, sondern ist dort bei Krupp selber eingeführt und soll sich fühlen wie sein persönlicher Gast. Nachdem mein animalischer Mensch bedeutend über das Niveau der Normalbehaglichkeit gehoben war, sollte ich noch an diesem Abend die Vorhallen der ballistischen Wissenschaft betreten. Der Vorsteher des Schießplatzes, ein stattlicher Mann im besten Mannesalter, dessen Haltung und Auftreten den ehemaligen Artillerieoffizier nicht verkennen ließen, kam mich zu begrüßen und mir in liebenswürdigster Weise eine Stunde Gesellschaft zu leisten. Und da ich eine wahre Gier hatte, hier an der Quelle in der kurz bemessenen Zeit meines Besuchs möglichst viel Wissensstoff in mich aufzunehmen, steckten wir bald tief in den geheimnisvollen Gesetzen des Geschosfluges. Nachher konnte ich lange keine Ruhe finden. Noch im Bette nahm ich das mir eingehändigte berühmte blaue Büchlein mit den Krupp'schen Tabellen zur Berechnung der Schußtafeln wieder und wieder vor. Mitternacht war längst vorüber, als die Luftwiderstandsfunktion mir ins Imaginäre verlief.

Gleich nach Tagesanbruch holte mich der Hauptmann zum Schießplatze ab. Eine normalspurige 3 km lange Eisenbahn führt dorthin vom Bahnhof Meppen. Da wo die Fahrstraße vor dem Logirhause vorbei die Bahn kreuzt, erwartete uns der von einem Benzinmotor angetriebene Krupp'sche Salonwagen. Die Gegend trägt hier nicht den traurigen Charakter des übrigen Meppener Landes. Links wälzt die Ems ihre ansehnlichen Wassermassen. Hinter uns präsentirt sich mit seiner schönen Kirche das kleine Landstädtchen, dessen Name in Verbindung mit dem seines verewigten Reichsboten jedem deutschen Zeitungsleser in Erinnerung ist. Bald biegt die Bahn rechts ab in den Kiefernwald. Haushohe Sanddünen stempeln diesen Strich zur Meppener Schweiz. Nach viertelstündiger Fahrt tauchen zu beiden Seiten in den Schluchten einige Häuser mit kleinen Gärten auf, die weltabgelegenen Heimstätten für diejenigen Krupp'schen Beamten, deren Dienst ihren Aufenthalt in unmittelbarer Nähe des Schießplatzes erforderlich macht. Noch einige Augenblicke und wir halten am Ziele.

Ein unabsehbarer Haidestrich mit kaum merklichen Erhöhungen, zu beiden Seiten vom Kiefernwalde eingefasst, dehnt sich vor uns. Eine auf Gitterpfeilern ruhende Brücke von 6 m Höhe und 75 m Länge bildet gewissermaßen ein gigantisches Eingangsthor. Unter und neben diesem Thore, auf einer Bettung von Eisen und Stein, reckt eine lange Reihe von Geschützen jeder Art und Größe ihre verderbenbringenden Rohre hinaus in das offene Feld, als gälte es eine ganze Welt von Feinden abzuwehren. Einige gepanzerte Geschützstände decken die rechte Flanke. Nach rückwärts erblicken

wir zwischen den Eisenbahngleisen eine Reserve von Kanonen, Laffeten und Artilleriefahrzeugen, noch weiter zurück ein Lager von tausend und abertausend, zum Theil in weißem oder rothem Anstrich schimmernden Geschossen.

Auf den Eisengeleisen der Brücke bewegen sich die hochragenden Maschinerien der beiden Laufkrähne, von denen jeder eine Last von 75 t bewältigt. Das mittlere Brückenjoch ist für eine Tragfähigkeit von 200 t berechnet, so dafs es möglich ist, mit beiden Krähen gemeinsam selbst das 120 t schwere Rohr des 42 cm Geschützes von dem zu seinem Transport dienenden 16achsigen Specialeisenbahnwagen abzuheben und in die Laffete zu legen. Bekanntlich ist diese 14 m lange Kanone nebst ihren Geschwistern die grösste der Welt. Ihr 1000 kg schweres Panzergeschofs ist als ein



Geschützbettung und Laufkrahne des Schießplatzes bei Meppen.

Wahrzeichen auf einer freien Erhöhung hinter dem Geschützstand aufgestellt. Es überragt einen mittelgroßen Mann. Die Kanone ertheilt mit 410 kg prismatischem Pulver dem gewaltigen Geschofs eine Geschwindigkeit von 604 m, also eine Anfangsenergie von 18 600 mt.

Doch wir haben nicht lange Zeit zur Besichtigung der Riesenkanone, denn die Schießversuche nehmen ihren Anfang. Zuerst soll eine 40 Kaliber lange 17 cm Kanone in Schiffslaffete an die Reihe kommen. »Linie frei«, ruft der Mann am Telephon aus einem der kleinen Holzhäuschen hinter der Bettung. »Achtung!« Die Zeigefinger fahren nach den Ohren. »Geschütz — Feuer!« Ein gelbleuchtender Feuerball an der Mündung, ein dumpfer Krach und das Geschofs fliegt in flachem Bogen durch die beiden mit Kupferdraht bespannten Rahmen dem Ziele zu, das in ein Drittelmeile Abstand am Horizonte sichtbar ist. Hinter dem Geschütz stehend kann man bei grösseren Kalibern das Geschofs eine bis zwei Secunden lang fliegen sehen. Dann

schrumpft der kleine schwarze Kreis zu einem verschwindenden Punkt zusammen. Aber gleich darauf zuckt hinter dem Ziel eine Wolke von Sand und Staub empor; das Geschöfs hat zum ersten Mal den Boden berührt, um aufspringend und nochmals aufspringend erst eine geographische Meile weiter zur Ruhe zu kommen.

Auf dem Arbeitsplan des Schiefsplatzes stand für diesen Tag die Erprobung eines bestimmten Schiefspulvers. Nebenbei bemerkt bilden derartige versuchsmäßige Feststellungen über die Eigenschaften und Verwendbarkeit der verschiedenen Pulverarten eine der wichtigsten Aufgaben der Meppener Anlage. Zur Messung der Gasdrucke werden bei den größeren Geschützen gleichzeitig ein Stauch- und ein Rodmanapparat in die Liderungsplatte eingesetzt. Die Anfangsgeschwindigkeiten ermittelt man in der im vorigen Capitel geschilderten Weise nach der Methode von Le Boulengé, und zwar verwendet man zur gegenseitigen Controle in der Regel zwei in denselben Stromkreis eingeschaltete Apparate.

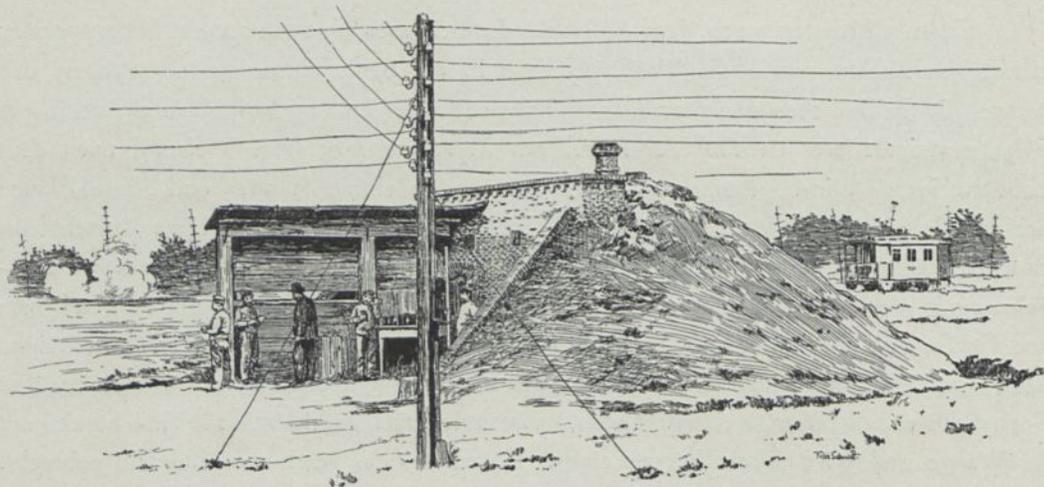
Kaum 5 Minuten nach dem Abfeuern des Schusses sind die an den Mefsapparaten ermittelten Zahlen sowie die Treffergebnisse in die Schiefsformulare eingetragen und daraus die ballistischen Hauptgrößen berechnet. Die Ladung soll darnach noch um 1 kg gesteigert werden und der Mann am Telephon ruft diese Weisung nach dem Laboratorium. Wir begeben uns dorthin und finden einige Männer und ältere Frauen bei der Vorbereitung der Ladung für die heutigen Schüsse. Das Pulver besteht aus chocoladefarbenen kurzen sechseitigen Prismen von 45 g Gewicht mit einer Durchbohrung in der Mitte. Diese stattlichen Körner sind fest wie Ebenholz und in Form und Gröfse einander genau gleich. Die Arbeiterinnen stellen sie zu einer sechseckigen Säule von dem annähernden Durchmesser des Laderaums zusammen und ziehen darüber einen Sack aus dichtem weißem Tuche. Ein solcherart gefüllter Sack steht bereits auf der Waage und wird durch Zulegen einiger Körner auf das bestimmte Gewicht gebracht. Eine kleine Eisenbahn befördert ihn nach dem Zubinden zum Geschütz. Auf dem Rückwege statten wir noch einem gänzlich in Erdwällen versteckten Häuschen einen kurzen Besuch ab. Eine mehr als tropische Hitze erfüllt den Raum; an den Wänden laufen Heizröhren entlang, durch welche vom Maschinenhause her Dampf geleitet wird. Hier wird das Pulver auf seine wasseranziehende Kraft geprüft und für die Schiefsversuche bei kalter Jahreszeit auf die geeignete mittlere Temperatur gebracht.

Wieder bei unserer 17 cm Kanone angelangt, sehen wir, wie die 78 kg schwere Panzerersatzgranate mit Hülfe eines kleinen an der Laffete befindlichen Krahns hinter die Oeffnung der Kanone gebracht und mit einem Holzstempel eingerammt wird. Hinterher befördert man den Sack mit der Ladung hinein und schließt den Keilverschluss. Der Keil hat eine in der Rohrachse liegende bleistiftdicke Durchbohrung, in welche eine Krupp'sche Frictionszündschraube geschraubt wird. Durch Herausziehen eines Kupferdrahts entzündet sich der Knallsatz in ihrem Inneren ähnlich wie beim Knall-

bonbon. Der Feuerstrahl schlägt in den Laderaum, durchbricht das Tuch der Cartouche und entzündet das Pulver.

Wir wollen das Ergebnifs der nachfolgenden Schüsse draussen neben dem Ziele beobachten. Am Waldesrande läuft eine Eisenbahn den Schiefsplatz entlang, und der nämliche Motorwagen, der uns von Meppen hierher beförderte, wird uns bequem und schnell an Ort und Stelle bringen.

Unterwegs können wir an den von 10 zu 10 m aufgestellten und durch Querhölzer dekadenweis markirten Stangen die Entfernungen von der Geschützbettung verfolgen. Telegraphendrähte umspinnen das ganze Areal. Ab und zu zeigen sich Beobachtungshäuschen und Sicherheitsstände, alle telephonisch unter sich und mit dem Hauptnetz verbunden. Nachdem wir ein Drittel geographische Meile zurückgelegt, steigen wir am Waldesrande neben einem gröfseren bombensicheren Unterstande aus.



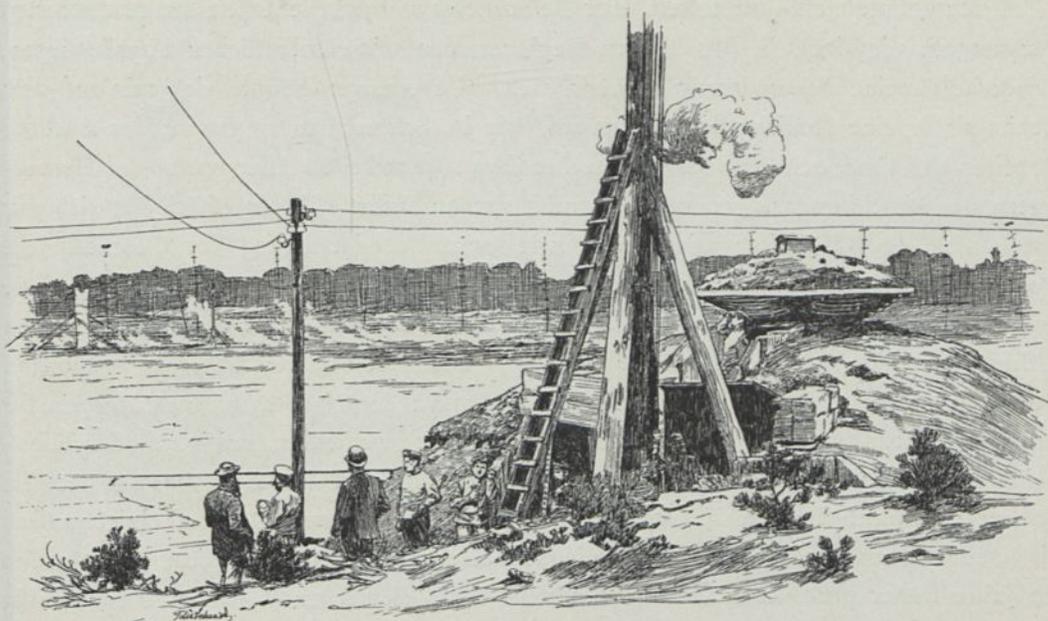
Sicherheitsstand auf 1500 m Entfernung, daneben Salonwagen (Beobachtung eines Granatschusses).

Derselbe birgt ein vollständiges ballistisches Observatorium und ein kleines chemisches Laboratorium zur Füllung der verschiedenen, gröfstentheils tragbar gemachten galvanischen Batterien. Draussen in der Schufslinie haben wir die aus Brettern gezimmerte Scheibe von 5 m ins Geviert genau 2500 m von der Geschützöffnung entfernt uns gerade gegenüber. Vor ihr stehen in einem gegenseitigen Abstände von 50 m zwei hohe Holzgestelle, an denen die mit Kupferdraht bezogenen Rahmen emporgezogen werden. Der vordere steht, entsprechend dem Winkel, unter dem das Geschöf auf dem absteigenden Ast seiner gekrümmten Flugbahn durch das Ziel geht, etwa 2 m höher als der andere.

Dank der telephonischen Verbindung und der vorzüglichen Schulung aller Bediensteten erfährt man hier auch alle wichtigen Vorgänge am Geschützstande. Der Mann am Haupttelefon spricht nicht blofs laut nach drüben hin, sondern ruft auch

alles, was er von dort hört, vernehmlich aus. Jetzt kommt der spannende Moment. Es ertönen die Rufe: »Linie frei. — Achtung! — Feuer!« Vierundeindrittel Secunde darauf schlägt das Geschofs mit lautem Krach durch die Scheibe, trifft etwa 70 m dahinter zum ersten Mal auf den Boden und erfüllt die Luft mit einem unheimlichen, stofsweisen Brausen. Der Knall des Geschützes aber trifft unser Ohr erst drei Secunden später.

Ein Theil der Mannschaft eilt sofort hinaus, bestimmt die Lage des Treffpunkts auf der Scheibe und des Einfallpunkts auf der Erdoberfläche und bringt die durch das Geschofs zerrissenen Drähte in den Rahmen wieder in Ordnung. Inzwischen sind die Flugzeit, die Geschwindigkeit am Ziel, die Geschwindigkeit am Geschütz, die Gasdrucke



Sicherheitsstand auf 2000 m Entfernung (Beobachtung eines Shrapnelschusses).

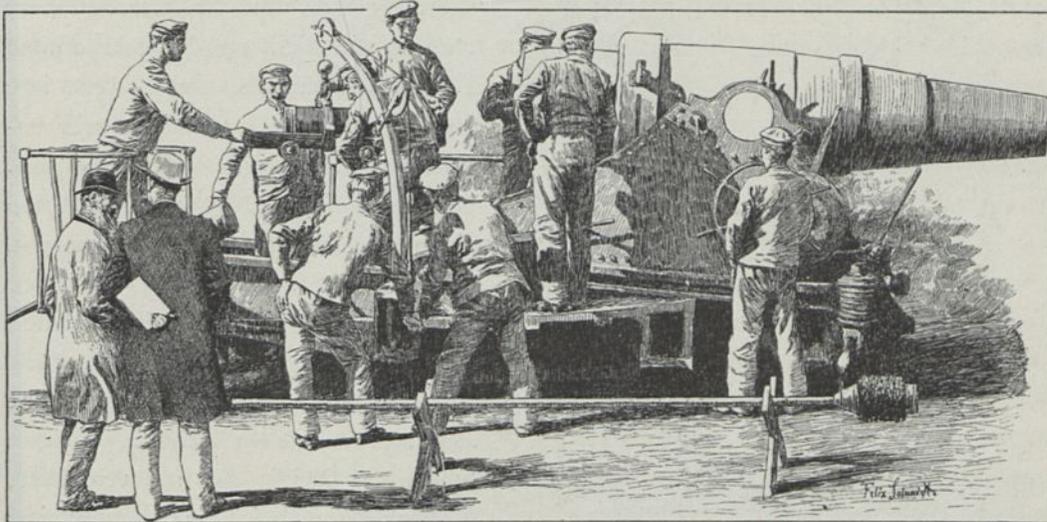
nach Stauchapparat und Rodman ausgerufen und in die Liste und die Notizbücher der Chargirten eingetragen. Der Hauptmann hat so schnell als ich es hier niederschreibe die Ballistik des Schusses überrechnet und commandirt: Ladung 21 kg; Aufsatz 34 Strich; links $1\frac{1}{2}$ Strich. Einige Minuten später saust das nächste Geschofs fast mitten durch die Scheibe. »Ladung und Aufsatz bleibt.« In schneller Folge werden darauf die fünf vorgeschriebenen Schüsse abgegeben und die zugehörigen Beobachtungsdaten in die Schiefslisten eingetragen. Die ballistischen Ergebnisse sind zufriedenstellend: 21 kg des fraglichen Pulvers geben dem Geschofs von 78 kg eine Mündungsgeschwindigkeit von 674 m. Die drei letzten Schufs safsen auf der Scheibe nicht um einen Geschofsdurchmesser von der Mittellinie entfernt, und zwar der eine fast genau im Centrum, der andere 80 cm darüber, der dritte 50 cm darunter.

Die Flugzeit wird in der Weise ermittelt, daß der damit betraute Unterbeamte beim Rufe »Achtung« eins der zur Hand liegenden Telephone ans Ohr nimmt und in dem Momente, wo der Knall vom Geschützstand her mit der elektrischen Welle blitzschnell eintrifft, den Knopf einer Tertienuhr drückt. Hinterher hemmt er das Zeigerwerk durch Freilassen des Knopfs in dem Zeitpunkte, wo er den Durchschlag der Scheibe beziehungsweise das Aufschlagen auf den Erdboden beobachtet. Diese Messungen fallen dank der jahrelangen Uebung bis auf zwei Hundertstel Secunde genau aus, wie die Controlrechnung und auf meine Veranlassung damals gleichzeitig bestimmte Schallgeschwindigkeiten bestätigen.

Ich konnte nicht unterlassen, über die Schnelligkeit und Sicherheit der geschilderten Messungen, die doch in den oberen Regionen der wissenschaftlichen Physik liegen, wiederholt meine Bewunderung auszudrücken. Ueberhaupt drängte sich mir auf dem Schießplatze eine ähnliche Bemerkung auf, wie im Schmelzbau zu Essen: das tadellose Arbeiten des Einzelnen und das regelrechte Zusammenarbeiten Aller, ohne das Hervortreten des Maschinenmäßigen oder des militärischen Drills. Unvergeßlich hat sich mir die Gestalt des Oberleiters eingeprägt, wie er mitten im Drang der Geschäfte die Beobachtungen niederschreibt, überrechnet und darnach seine Anordnungen trifft, wie er gleichzeitig aber auch dem wifsbegierigen Gaste antwortet und ballistische Belehrungen ertheilt. Und den Rechenschieber handhabt er nebenbei mit verblüffender Virtuosität. Sowie dem Jupiter der zackige Blitz zugehört, so ist der Hauptmann von Meppen für mich undenkbar ohne das Attribut jenes logarithmisch getheilten, schimmernden Elfenbeinlineals. Als Andenken erhielt ich von ihm ein älteres Privatexemplar, auf dem er, wie er mir mittheilte, die Kunst erlernt hatte. Ich habe mich darauf einigermaßen eingeschoben und bedauere, daß ich ein so überaus nützliches Werkzeug nicht schon 20 Jahre früher gebrauchen lernte. Innerhalb der Gelehrtenzunft hat es ebensowenig Eingang gefunden, wie Fernrohrvisire bei den Artilleristen.

In die Reihe von Schießversuchen der geschilderten Art mit Flachbahnkanonen wurde durch einige Haubitzen- und Mörserschüsse eine für den Laien besonders interessante Abwechslung gebracht. Schon beim Besuch der Kanonenwerkstätten lernten wir diese verhältnißmäßig kurz und leicht gebauten Geschütze kennen, die im steilen Bogen von oben herab auf gedeckte Befestigungen oder Panzerschiffe ihren Angriff richten. Es kam an jenem Meppener Tage zuerst eins der mächtigsten Geschütze der Art, eine 28 cm Haubitze, in Thätigkeit. Der erste Schuß wurde mit 2,85 kg rauchlosem Würfelpulver bei steiler Rohrstellung unter 60° abgegeben. Wir begaben uns auf einen Standpunkt in einer Entfernung von 2000 m vom Geschütz. Der Hauptmann berechnete den Fleck, wo das Geschofs einschlagen sollte, und gab durch den elektrischen Draht dem Richtkanonier den Befehl: 90 Strich links. »Aber da wird ja das Rohr gerade nach uns herübergerichtet!« »Ganz recht; indessen beschreibt das Geschofs nicht, wie Sie zu

meinen scheinen, einen einfach gekrümmten Bogen, sondern weicht infolge seiner Rotation auch erheblich nach rechts hin ab. Das tritt beim Schiessen aus gezogenen Kanonen immer ein, bei dem gespannten Flug der Flachbahnkanonen aber nur unbedeutend. Vielleicht ist Ihnen entgangen, daß wir vorhin mit dem 17 cm Geschütz mit $1\frac{1}{2}$ Strich links schossen. Doch jetzt Achtung!« Der Schuß blitzt drüben auf und nach fünf Secunden rollt der Donner an uns vorbei über Wald und Haide. Dann bleibt eine Weile Alles ruhig. Da ertönt erst leise, dann mächtig anwachsend hoch oben aus den Wolken ein Rauschen, als zögen Vögel von fabelhafter Größe über unsern Häuptern weg. Gespannt richtet sich der Blick nach der Gegend des Himmels, wo das Geschosß zum Vorschein kommen soll. Und richtig, da wird die fast mannsgröfse 345 kg schwere Langgranate in den Wolken sichtbar und wir erkennen, wie sie fast senkrecht mit der



Laden einer 28 cm Haubitze.

Spitze nach unten herniederfährt, um sich drei Secunden später an der vorausberechneten Stelle 3 m tief in den Boden zu bohren. Wir gewinnen den Eindruck, daß ein dort vor Anker liegendes Kriegsschiff durch die starke Sprengladung des geladenen Geschosses beim ersten Treffer kampfunfähig gemacht wäre. Nebenbei bemerkt werden die Haubitzbatterien an den Küsten ganz verdeckt in Vertiefungen oder hinter Hügeln aufgestellt. Weit ab davon bestimmt an einem unauffälligen Standort ein Offizier mit Hülfe eines optischen Entfernungsmessers Lage und Bewegung des Ziels, ruft den Leuten in der Batterie mit dem Telephon zu, wie sie die Geschütze richten sollen, und feuert dann selber im günstigen Moment auf elektrischem Wege ab. Bei unserm Schuß blieb das Geschosß 31,2 Secunden in der Luft; bei gröfseren Schußweiten bis zu einer geographischen Meile dauert es über eine Minute. In dieser Zeit verändert ein Schiff selbst bei langsamer Fahrt seinen Ort um mehrere hundert Meter, was bei dem Richten des Geschützes mit zu berücksichtigen ist.

Zu meiner Belehrung wurde aus derselben Haubitze noch ein Schufs mit ganz schwacher Ladung abgegeben. Jetzt erreichte das Geschofs nur die Höhe der Domthürme zu Köln und schlug nach zehn Secunden im Abstände von 288 m ein. Es liefs sich auf seiner ganzen Bahn gut mit den Augen verfolgen. Diesmal aber flog es nicht mit der Spitze voran, sondern behielt die Lage, in der es das Geschütz verlies, so dafs es am Scheitel der Bahn quer stand und schliefslich mit seinem hintern Ende in den Sand schlug. Diese Beobachtungen lenken unsere Aufmerksamkeit auf die Gesetze der Geschofsrotation. Das Langgeschofs erhält durch die gewundenen Züge des modernen Kanonenrohrs eine rasend schnelle Rotation um seine Hauptachse



7,5 cm Mörser,
von der Bedienungsmannschaft getragen.

und sucht daher parallel zu sich selbst durch den Raum zu fliegen. Wenn dessen ungeachtet die Geschofsachse stets in die Richtung der gekrümmten Flugbahn fallen, also fortwährend ihre Lage ändern soll, so müssen sehr beträchtliche Seitenkräfte wirksam werden. Diese entspringen aber, sobald die Achse einen Winkel mit der Flugbahn macht, aus dem schrägen Anprall der Luft. Indessen erfährt das Geschofs durch diese Kraft nicht etwa eine Steuerung wie der fliegende Pfeil, sondern weicht seitwärts aus wie ein Kreisel in geneigter Stellung. Durch die so veranlafte Kegelpendelung wird die Geschofsspitze periodisch tiefer und tiefer gebracht. Das Geschofs schraubt sich also gewissermafsen in die Flugbahn hinein.

Dieser ganze sehr verwickelte mechanische Vorgang beruht demnach auf dem Vorhandensein eines kräftigen Luftwiderstandes. Fehlt dieser oder ist er nicht ausreichend, wie bei der abnorm geringen Anfangsgeschwindigkeit des in Rede stehenden Schusses, so bleibt die Geschofsachse sich selber parallel.

Aehnliche Versuche wie mit der gewaltigen Haubitze stellten wir noch mit dem 7,5 cm Mörser an, einem Zwerggeschütze, kaum so lang wie ein Unterarm. Als ich es neben den Riesenkanonen aufgestellt sah, hätte ich es für ein Kinderspielzeug halten mögen. Aber ich sollte mich schnell überzeugen, dafs dieser gezogene Mörser die 4,5 kg schwere Granate des Feldgeschützes vom gleichen Kaliber mit 200 g Pulver über 3000 m weit schleudert. Da er mit sammt der Laffete und der als Bettung

dienenden Holzbohle nur 100 kg wiegt, können ihn vier Mann bequem tragen und selbst in schwer gangbarem Terrain, z. B. im Colonialkriege, gedeckte Stellungen unter Vertikalfener nehmen. —

Die Beobachtung der soeben erwähnten Mörserschüsse hat uns neben die Panzer-scheibenstände geführt. So lange der Krupp'sche Schießplatz bei Meppen besteht, ist dort der berühmte Kampf zwischen Panzer und Kanone ausgefochten worden. Und wir finden dort noch glatt durchschossene halbmeterdicke Eisenplatten und zertrümmerte Stahlplatten als Trophäen jener wenige Jahre zurückliegenden Zeit, wo die Kanone die zweifelloze Siegerin war. Als die Krupp'sche Fabrik in Essen selber die Panzer-fabrikation mit den früher beschriebenen grofsartigen Hilfsmitteln in die Hand nahm, wurde die Probebeschiesung von Panzerplatten selbstverständlich eine Hauptnummer auf dem Programm des Schießplatzes. Solche Versuche machen nun bedeutende Hilfs-anlagen nothwendig. Wir stehen vor Eichenholzwänden von 1 m Stärke, welche nach rückwärts durch eiserne Spanten und Streben gesichert sind. Auf dieser Holzlage werden die Platten, wie beim Einbau in die Panzerung eines Kriegsschiffes, mit arm-dicken Eisenbolzen befestigt. Einige kürzlich beschossene Platten sind bereits losgenommen und können bequem besichtigt werden. Sie bestehen aus jener festen und zähen nickel-haltigen Eisenlegirung, die schon bei der verhältnismäfsig geringen Plattenstärke von $\frac{1}{4}$ m mittleren Schiffgeschützen neuester Construction bis zu 21 cm Kaliber in Gefechts-distanz Trotz bieten. Wir beobachten auf der Vorderseite die fünf Schufslöcher mit ihren aufgeworfenen zackigen Rändern, auf der Rückseite Aufbeulungen, kaum breiter als der Geschofsdurchmesser, nur auf ihrer Kuppe aufgerissen. Eigenthümlich für das Plattenmaterial ist die Thatsache, dafs die Stahlpanzergranaten darin nicht stecken bleiben, sondern heil oder mitten abgebrochen etwa 10 m weit zurückgeworfen werden. Es sind aber auch Platten aus härteren Legirungen geprüft worden, die, ohne Rifs und merkliche Aufbeulungen zu empfangen, die Stahlgeschosse in kleine Stücke zerschellen liefsen. Die nächste Zukunft kann uns noch gröfsere und überraschendere Erfolge bringen. Wenn wir dabei berücksichtigen, dafs eine einzige Beschufsprobe über 20 000 *M* kostet, so gewinnen wir einen Mafsstab für die Höhe der Opfer, welche die Anstrengungen, den Schiffspanzer der Kanone wieder ebenbürtig zu machen, erforderten und noch erfordern. —

Das Schiefsen auf 2500 m nebst den zugehörigen Beobachtungen und Messungen nahm an diesem und dem folgenden Tage in der geschilderten Weise seinen Fortgang. Geschütze der verschiedensten Gröfse kamen an die Reihe: Feldkanonen, Schnelllade-kanonen und namentlich auch zwei der mächtigen 28 cm Geschütze, eins von 35 Kaliber Länge in Mittelpivotlaffete, eins 40 Kaliber lang in einem drehbaren Kuppelthurm mit vollständigem hydraulischem Betriebe, wobei das Druckwasser 300 m weit vom Maschinenhause hergeleitet wird. Die Beobachtung aller der Verrichtungen beim

Laden, Zielen, Richten und Reinigen, die heftigen Detonationen, das Abgehen der Geschosse, der Rücklauf der Rohre und die Wirkungsweise der Laffeten ist für den, der solchen Dingen mit regem Interesse und unter lebenswürdiger sachkundiger Führung zum ersten Mal gegenüber steht, so aufregend fesselnd, daß ich das Verrinnen der Zeit nicht bemerkte und trotz der ungewohnten Strapazen des Umherstehens auf freier Haide, in Winterkälte, bei Wind und Regenschauern, noch Spannkraft genug besaß, am Abend im wohnlichen Logirhaus an der Hand der Krupp'schen Tabellen und einiger gelehrten Bücher das, was ich gesehen und gehört, im Geiste zu ordnen und in den Rahmen einer wissenschaftlichen Theorie zu bringen. Jetzt möchte ich versuchen, auch weiteren Kreisen aus dem abgelegenen und schwer zugänglichen Gebiete der Ballistik das Hauptsächlichste näher zu bringen.

Das Geschofs strebt, sobald es die Mündung der Kanone verlassen hat, nach dem nämlichen Gesetz der Erde zu, wie wenn es aus der Ruhe fiel. Am Ende der ersten Secunde hat es sich um rund 5 m, am Ende der zweiten aber um das Vierfache gesenkt. Diese Fallbewegung bringt eben die abwärts gekrümmte Flugbahncurve hervor. Unser 17 cm Geschofs durchschlug nach 4,18 Secunden die Scheibe. In 4,18 Secunden fällt es der gewöhnlichen Fallformel gemäß um 85,7 m. Mithin muß das Geschütz auf einen Punkt gerichtet werden, der um diese Strecke, beiläufig die Höhe des Berliner Rathhausturmes, oberhalb des Zielpunkts liegt.

Wenn wir uns nun die Zielvorrichtung der Kanone näher ansehen, so finden wir am Schildzapfen eine fest eingesetzte Stahlspitze, das Korn, und am Bodenstück einen prismatischen Schieber, den Aufsatz, der mit Hülfe eines sinnreichen Schraubentriebs genau rechtwinklig zur Seelenachse auf und ab bewegt werden kann. Die Stellung des Aufsatzes läßt sich an einer auf ihm angebrachten Theilung ablesen, deren Strichabstand genau dem tausendstel Theile der gegenseitigen Entfernung von Korn und Aufsatz entspricht. Oben auf dem Aufsatz sitzt das eigentliche Visir, bei der 17 cm Kanone ein Rahmen mit einem wagerechten und zwei nahe bei einander gespannten senkrechten Fäden. Beim Zielen muß das Korn mitten zwischen den letzteren erscheinen und mit dem Horizontalfaden abschneiden. Der Visirrahmen ist mittels Schraube um einige Centimeter seitwärts zu verstellen, wobei die Verschiebung ebenfalls an einer Skala, welche der Aufsatzskala gleichwerthig ist, abgelesen werden kann. Wenn nun beide Skalen auf Null eintreten, so läuft die Visirlinie der Seelenachse genau parallel. Steht der Aufsatz aber auf dem Strich 34, so ist die Erhöhung 34 : 1000. Wir erinnern uns, daß der Richtkanonier 34 Strich nehmen mußte. Dies macht auf den Scheibenabstand von 2500 m 85 m aus, eine Zahl, die mit der vorhin aus der Flugzeit abgeleiteten gut übereinstimmt.

Für den Artilleristen hat diese Methode, den richtigen Abgangswinkel festzustellen, selbstverständlich nur theoretischen Werth, da er sich ja nicht mit dem Chronometer

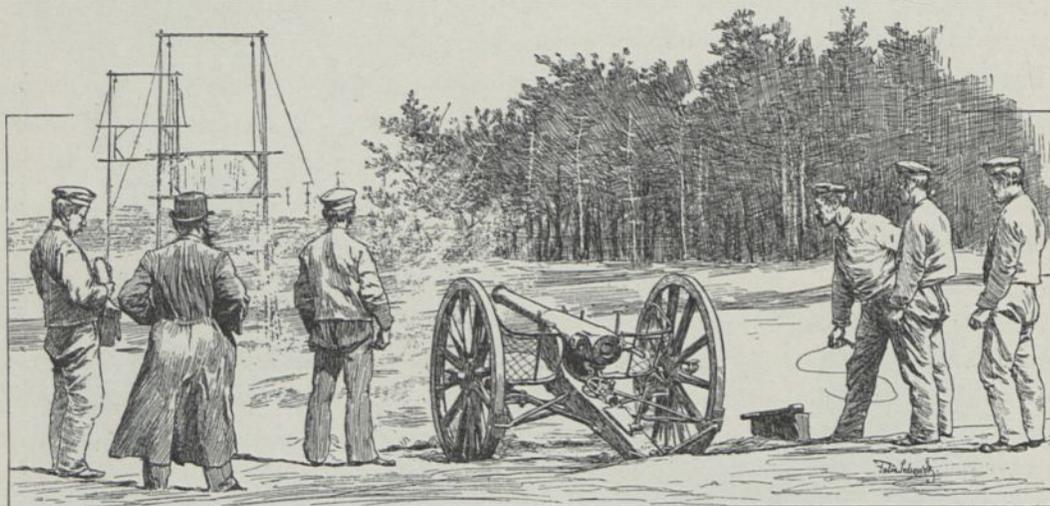
in der Hand ans Ziel begeben kann. Er muß die Visirstellung für jeden sich ihm darbietenden Zielabstand aus der einzigen ihm gegebenen Größe, der Anfangsenergie seines Geschosses, bestimmen können. Das setzt eine genaue Kenntnifs der Flugbahn voraus. Die Theorie des Geschofsfluges gehört indessen zu den schwierigsten Aufgaben der Physik und konnte bis heute auf dem Wege mathematischer Betrachtung allein



Schuß aus einer 21 cm Haubitze.

nicht bewältigt werden. Die Erfahrung mußte das beste thun und die Formeln der Professorenballistik sind wesentlich nur die in mathematischen Hieroglyphen umgeschriebenen Beobachtungsergebnisse der Schießplätze. In das Problem des Geschofsflugs gelangt die eigentliche Schwierigkeit erst durch den hemmenden Einfluß der Atmosphäre, und zwar nicht sowohl durch das Vorhandensein des Luftwiderstands an sich, als durch die verwickelten Gesetze, nach denen er sich mit der Geschwindigkeit des die Luft

durchbrechenden Körpers ändert. Kaum fühlbar, wenn man mit der flachen Hand durch die Luft fährt, wird er schon lästig, wenn wir den Kopf aus dem Fenster eines Schnellzugs in voller Fahrt stecken. Wie würde es uns aber ergehen, wenn der Zug mit der Geschwindigkeit eines Artilleriegeschosses dahin sauste? Der Kopf würde uns abgerissen werden, wie wenn wir an einen Brückenpfeiler stießen. In der That wurde bei den geschilderten Schiefsversuchen mit dem 17 cm Geschütz am Ziel eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 506 m gemessen, während sie an der Mündung 674 m betrug. Dementsprechend ist die Geschosfenergie von 1806 mt auf 1018 mt herabgegangen. Der Verlust 788 durch den Weg dividirt ergibt den mittleren Widerstand von 316 kg. Diese Zahl gibt aber nur den Durchschnittswerth, denn nahe der Mündung ist der Widerstand am grössten, um dann weiterhin zugleich mit der Geschwindigkeit in bestimmter Weise



Messen der Geschosfgeschwindigkeit. Schufs durch die Rahmen (rauchschwaches Pulver).

abzufallen. Man nahm nun früher an, dafs sich der Luftwiderstand quadratisch mit der Geschwindigkeit ändere; aber die ausgedehnten Beobachtungsreihen auf dem Meppener Schiefsplatze bestätigten die annähernde Richtigkeit dieses Satzes nur für Geschwindigkeiten über 400 und unter 240. Zwischen diesen Grenzen nimmt der Widerstand weit schneller zu, in der Mitte des Intervalls sogar mit der fünften Potenz der Geschwindigkeit. Demnach kann die Widerstandsfuction bis jetzt noch nicht durch eine geschlossene mathematische Formel ausgedrückt werden. Man hat sich aber so geholfen, dafs man für alle Geschwindigkeiten von 1000 m abwärts für ein Geschofs normaler Form die Flugverzögerungen und somit die Widerstände in möglichst kleinen Intervallen experimentell bestimmte. So entstand die mehrfach erwähnte Krupp'sche Tabelle, auf die alle neueren ballistischen Berechnungen zurückgreifen. Hiernach beträgt bei unserm Geschofs der Luftwiderstand nahe der Mündung 400 kg, 2500 m davon nur 238 kg.

In Folge des Luftwiderstandes verliert die Flugbahn ihre symmetrische Parabelform, und ihr absteigender Ast wird erheblich steiler als der aufsteigende. Man hat nun wohl zu unterscheiden zwischen der wahren Geschwindigkeit des Geschosses auf seiner krummen Bahn und der zugehörigen Horizontalgeschwindigkeit, mit der es in der geraden Richtung nach dem Ziele hin vorwärts kommt. Nur für die letztere ist die Tabelle aufgestellt, als sei das Geschofs der Schwere nicht unterworfen. Aber da bietet ein wichtiges Erfahrungsgesetz die Möglichkeit, die ganze Schaar von Flugbahnen, wie sie bei Gleichheit von Geschofs und Anfangsenergie den verschiedenen Erhöhungswinkeln zugehören, mit einer einzigen für den horizontalen Flug aufgestellten Tabelle zu umfassen. Gemeinverständlich ausgedrückt besagt dies Gesetz, dafs, wenn man sich die Sonne im Zenith denkt, der Schatten des Geschosses immer der Tabelle gemäß über die ebene Erdoberfläche fliegt, unbekümmert, ob sich der Flugbahnbogen höher oder niedriger spannt.

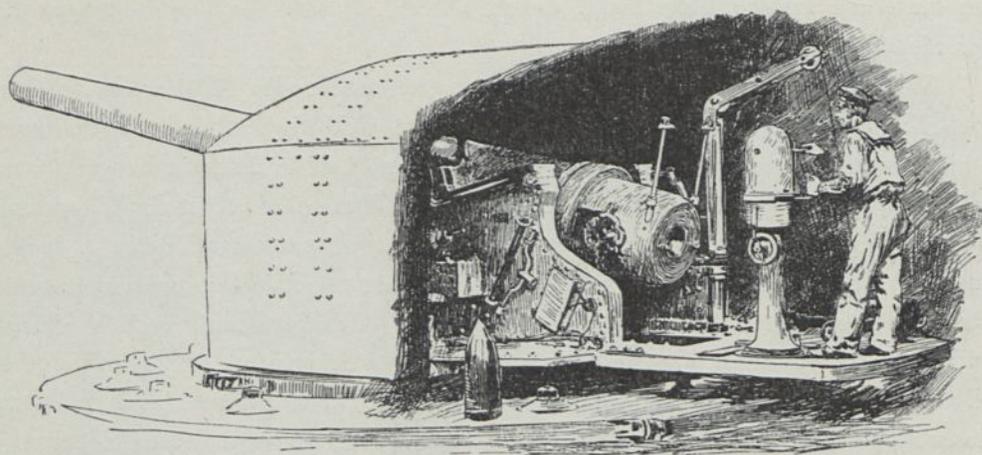
Wir haben bis dahin die Luft als ein widerstehendes Mittel von bestimmter Beschaffenheit angesehen. In Wirklichkeit ändert sich die Luftdichte aber innerhalb ziemlich weiter Grenzen infolge der Temperatur- und Luftdruckschwankungen, weniger wegen des wechselnden Feuchtigkeitsgehalts. Glücklicherweise wächst der Widerstand im einfachen Verhältnisse mit der Luftdichte, so dafs nur ein constanter Factor in die Rechnung tritt, der allerdings bei jedem Schiefsversuch durch Beobachtung von Thermometer, Barometer und Hygrometer ermittelt werden muß. Uebrigens muß auch Windrichtung und Windgeschwindigkeit berücksichtigt werden. Der Schiefsplatz ist deshalb mit einer vollständigen meteorologischen Station ausgestattet. Der Robinson'sche Windstärkemesser steht auf einem Thurm in luftiger Eisenconstruction, von dessen Plattform man einen schönen Ueberblick über den Schiefsplatz und das ganze Gelände hat.

Endlich spielt selbstverständlich die Form des Geschosses eine wesentliche Rolle. Die Tabelle ist für ein normales Spitzgeschofs entworfen. Bei anderen Geschofsformen tritt wiederum nur ein constanter Factor in die Rechnung, ohne sie weiter zu verwickeln. Er wird aus der Abweichung der beobachteten, von der nach der Tafel berechneten Flugverzögerung abgeleitet. Beispielsweise gab bei meinem Besuche ein Geschofs mit pilzförmigem Kopfe die Zahl 1,4 als diejenige, mit welcher der Widerstand am Normalgeschofs multiplicirt werden muß.

Es bleibt noch zu überlegen, welchen Einfluß das Geschofsgewicht auf die Gestalt der Flugbahn und die Abnahme der Geschofsenergie haben kann. Denken wir uns zwei äußerlich gleiche Geschosse, von denen das eine aber durch Aushöhlung auf das halbe Gewicht gebracht ist. Unter Voraussetzung gleicher Geschwindigkeiten wird das schwerere trotz des gleichen Luftwiderstandes erst auf 2 m Flugstrecke die nämliche Einbuße an Geschwindigkeit erleiden, wie das andere auf 1 m. Die Verzögerung muß sich, bei gleicher Geschofsgeschwindigkeit, allgemein umgekehrt verhalten wie die Quer-

schnittsbelastung. Die Krupp'schen Tabellen gelten für die Querschnittsbelastung eins, d. h. für Geschosse normaler Form, welche soviel Kilo wiegen, als der Geschosboden Quadratcentimeter an Fläche besitzt. Die Panzergranate unseres 17 cm Geschützes erhielt 674 m Anfangsgeschwindigkeit. Neben dieser Zahl steht 41, als die Flugstrecke in Metern, auf welcher die Geschwindigkeit um 1 herabgehen wird. Nun wiegt das Geschofs 78 kg bei einem Querschnitt von 233 qcm, mithin kommen auf einen Quadratcentimeter nur 0,333, also genau ein Drittel Kilo. Der dritte Theil von 41 ist 13,6, die Granate hat also schon 13,6 m vor der Geschützöffnung 1 m Geschwindigkeit eingebüßt.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich ohne Weiteres, daß das relativ schwerere Geschofs unter gleichen Verhältnissen weniger von seiner Energie beim Durchbohren



21 cm Schiffs-Geschütz mit elektrischem Antrieb.

der Luft einbüßt. Es ist angezeigt, diese wichtigen Beziehungen noch schärfer festzustellen. Zunächst müssen wir uns ins Gedächtnis zurückrufen, daß die bestimmte Ladung, für welche das Geschütz construirt ist, einen gegebenen Energievorrath darstellt und daß, bei richtiger Beschaffenheit des Pulvers, das leichtere wie das schwerere Geschofs nahezu die nämliche lebendige Kraft empfangen werden. Letztere verhält sich aber wie das Product der Kilozahl mit dem Quadrat der Geschwindigkeit; wieviel mal die Masse größer ist, soviel mal ist das Geschwindigkeitsquadrat kleiner und umgekehrt. Vergleichen wir demnach mit unserm 78 kg Geschofs mit 674 m Geschwindigkeit ein anderes mit nur 500 m Anfangsgeschwindigkeit, so müßte dessen Gewicht 142 kg betragen. Ersteres verliert auf 3060 m Entfernung die Hälfte seiner Energie, letzteres aber auf die gleiche Entfernung nicht ganz ein Drittel und vermöchte also in jener Gefechtsdistanz einen erheblich stärkeren Panzer zu durchschlagen. Dagegen steht es in Bezug auf Treffwahrscheinlichkeit wesentlich ungünstiger da. Denn es würde bis zum Ziel

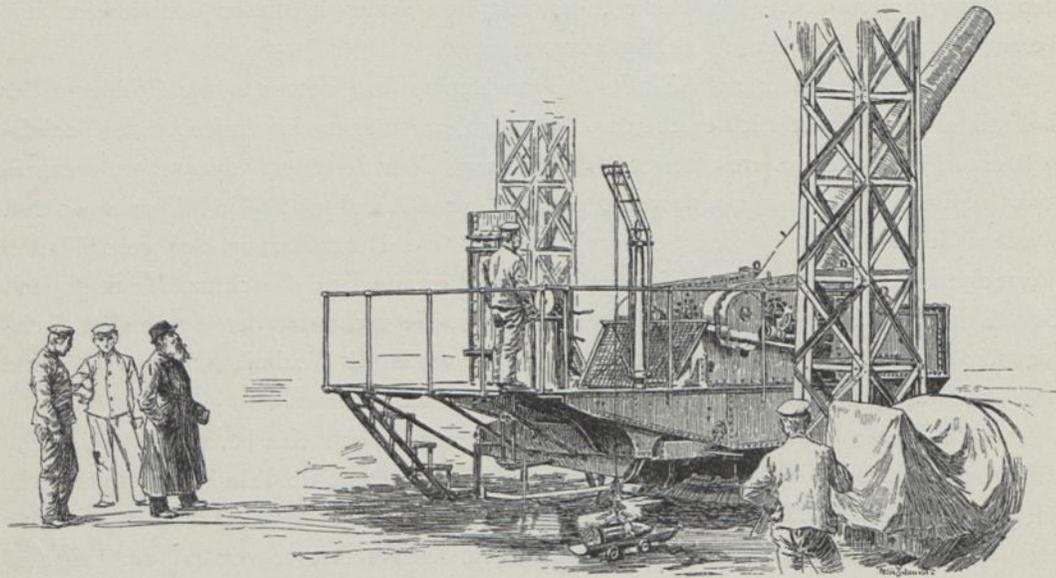
6,58 Secunden Flugzeit gebrauchen und der Aufsatz wäre dementsprechend auf $70\frac{1}{2}$ Strich zu stellen. Unser 78 kg Geschofs aber durchmifst die 3060 m in 5,42 Secunden, braucht also nur unter $48\frac{1}{2}$ Strich abgeschossen zu werden. Sein Einfallwinkel ist also in demselben Verhältnifs kleiner und der bestrichene Raum und damit die Treffwahrscheinlichkeit entsprechend gröfser.

Es könnte also die Entscheidung zu Gunsten des leichteren Geschosses mit flacherer Flugbahn ausfallen, wo es auf grofse Durchschlagskraft wenig ankommt, also namentlich gegen lebende Ziele oder schwache Panzer und Schutzwehren. Auch hier aber wird, abgesehen von der Form der Flugbahn, die Wirkung der Geschofsmaffe, in Gestalt der Zahl der Füllkugeln beim Shrapnel und bedeutender Sprengladung bei den Granaten, zu Gunsten des schwereren Geschosses sehr zu berücksichtigen sein. Etwas anders aber liegt die Sache bei den gewaltigen Geschützen, welche die Hauptarmirung der Schlachtschiffe und Strandbatterien bilden sollen. Ihre Wirkung hängt nur von der lebendigen Kraft beim Auftreffen ab, hier kommt also der Umstand, dafs das schwerere Geschofs eine lebendige Kraft besser bewahrt, ganz besonders zur Geltung. Es mufs den Fachmännern überlassen bleiben, das Für und Wider in diesen schwierigen und verantwortungsvollen Fragen richtig abzuwägen.

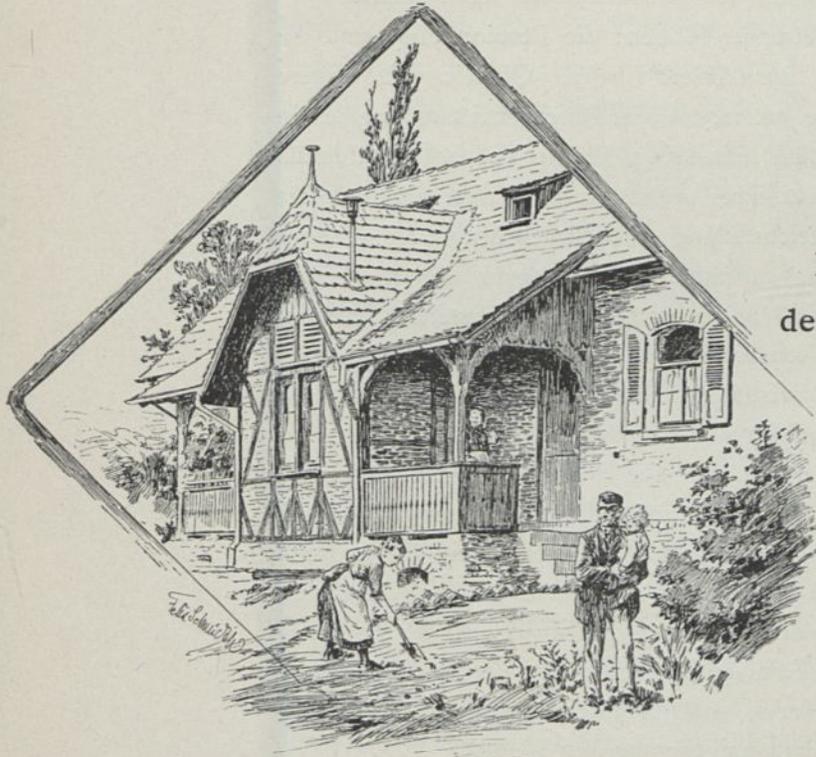
Wir sind nunmehr auf dem Punkte angelangt, von dem aus die Probleme der Ballistik soweit übersichtlich erscheinen, dafs wir den Arbeiten und Aufgaben des Schiefplatzes ein mehr als äußeres Interesse abgewinnen. Wir vermögen einzusehen, weshalb man in Essen und bei Meppen weder die unsägliche Arbeit noch die Millionen scheut, welche die Unterhaltung des Schiefplatzes und die Durchführung der geschilderten Versuche erfordern. Nur auf diesem Wege war es möglich, Geschütz, Munition und Schiefkunst zu einer Vollkommenheit zu bringen, die nicht nur den denkenden Fachmann, sondern auch das durch die Leistungen moderner Technik schier verwöhnte und abgestumpfte gebildete Publikum, zur Bewunderung hinreift.

Wir können es uns zum Schluß nicht versagen, noch eine besondere ballistische Ziffer zu beachten, die, obwohl sie in den Schufstafeln der Flachbahnkanonen gar nicht aufgeführt ist, doch den Laien am meisten interessirt. Das grofse Publikum, welches auf den Weltausstellungen die Riesengeschütze in seiner Weise bewundert, hat zunächst nur die eine Frage: Wie weit kann man damit schiefsen? — Ueber das, was diese Frage meint, ist man sich meistens nicht klar. Jede Kanone schiefst ja weit und weniger weit, je nach dem Abgangswinkel. Beispielsweise trägt die 30,5 cm Kanone Krupp's von 40 Kaliber Länge bei $8\frac{1}{2}^{\circ}$ Erhöhung eine geographische Meile weit; bei 25° würde das 455 kg schwere Geschofs erst in einer Entfernung von 2 geographischen Meilen aufschlagen. Nun sind aber die Laffeten der eigentlichen Kanonen in der Regel nur bis zu Erhöhungen von 25° eingerichtet, während der absolut höchste Werth der Schufweite erst bei 45° erreicht wird. Um jedoch die Maximalschufweite durch einen

directen Versuch festzustellen, rüstete Krupp eine 24 cm Küstenkanone L/40 mit einer besonderen Laffetenconstruction für große Elevationen aus. Dieses Geschütz schleuderte im Frühjahr 1892 im Beisein Seiner Majestät des deutschen Kaisers auf dem Meppener Schießplatze das 215 kg schwere Geschofs mit einer Ladung von 42 kg rauchlosem Pulver 20 226 m weit. Der Flugbahnbogen würde sich quer über die penninischen Alpen spannen und die Spitze des Montblanc noch um die Höhe des Faulhorns unter sich lassen! Trotzdem dieses die größte bei einem wirklichen Versuche gemessene Schufsweite ist, entspricht sie noch nicht der Grenze des schon heute Erreichbaren. Die mehrfach erwähnte 30,5 cm Kanone würde bei 45° Erhöhung ihr mächtiges Geschofs 25 km weit schleudern und könnte vom Brandenburger Thore in Berlin aus Potsdam bombardiren! Mag der nüchterne Artillerist auch den wahrscheinlichen Erfolg eines Kanonenschusses über 5 km hinaus als nicht im Verhältniß zu dem Aufwand an Munition und Geschützmaterial erklären, so bezeugen uns doch jene erstaunlichen Zahlen die höchsten Triumphe der Metallurgie und Präcisionsmechanik im Bunde mit dem ganzen Aufgebot der exacten Wissenschaften.



24 cm Küstengeschütz mit 45° Elevation (Schufsweite 20 km).



CAP. XIX.

Die Wohlfahrtseinrichtungen der Krupp'schen Gufsstahlfabrik.

Eine zusammenhängende Schilderung der Krupp'schen Wohlfahrtseinrichtungen lag ursprünglich nicht in meinem Plane; doch gewährten mir besondere Umstände die Muße, auch jene gewaltigen Schöpfungen, die nach dem in weite Kreise gedrunenen Zeugnifs zuständiger Fachmänner mit dem Welt- ruf der Krupp'schen Gufsstahlfabrik auf

gleicher Höhe stehen, aus eigener Anschauung näher kennen zu lernen. Freilich mußte ich eine Woche lang auf der Wanderschaft sein, einen Stofs Drucksachen lesen und eine endlose Reihe von Zeichnungen und Tabellen durchsehen, ehe ich das beruhigende Gefühl gewann, auf diesem weiten und vielseitigen Gebiete einigermaßen orientirt zu sein. Dann aber habe ich mich gern entschlossen, den Krupp'schen Wohlfahrtseinrichtungen noch ein besonderes Capitel zu widmen. Dem Menschenfreunde wird es daraus wie Sonnenglanz hervorleuchten, welcher auch dort Blumen sprießen läßt, wo die Mächte des Feuers und des Schiefspulvers die Herrschaft führen.

Unsere Schilderung beginnt mit dem Hülfskassenwesen, einem Felde, das, so reizlos es dem Wanderer auch erscheinen mag, des Säemanns Mühe durch reiche Ernte lohnt.

Schon seit der Mitte der fünfziger Jahre bestand auf der Essener Gufsstahlfabrik eine gut fundirte Kasse, welche aus den Beiträgen ihrer Mitglieder und der Firma Krupp nicht nur reichliche Kranken- und Sterbegelder gewährte, sondern auch Pensionen

und außerordentliche Unterstützungen im Falle der Invalidität und unverschuldeter Noth. Diese segensreiche Einrichtung mußte indessen 1884 als solche aufgehoben werden, weil das damals in Kraft tretende Krankenversicherungsgesetz des Deutschen Reiches die Vereinigung von Pensionseinrichtungen mit den Krankenkassen nicht zuläßt.

Deshalb schuf man zunächst zwei getrennte Kassen: die Pensionskasse und die Krankenkasse für die Gufsstahlfabrik der Firma Fried. Krupp. Obgleich die letztere Kasse trotz der mäfsigen Mitgliederbeiträge von 1,7 % des Durchschnittsverdienstes in ihren Leistungen über das vorgeschriebene Mafs hinausging, konnte sie nach dem Erlaß des Reichsgesetzes vom 10. April 1892 trotz ihres segensreichen Wirkens leider nicht bestehen bleiben, weil behördlich eine Gleichstellung sämtlicher Mitglieder verlangt und verschiedene wichtige Mehrleistungen, so namentlich ein nach der Kinderzahl bemessenes Zusatzkrankengeld, weil nicht im Gesetz vorgesehen, beanstandet wurden. Man erließ in Folge dessen ein neues Krankenkassenstatut, welches unter Herabsetzung der Beiträge um 0,4 % nur die gesetzlichen Leistungen bietet. Um aber den Mitgliedern der Kasse die schwer zu entbehrenden Wohlthaten der früheren Einrichtung weiter zu sichern, wurde mit jenen verfügbaren 0,4 % noch eine wahlfreie »Kranken-Unterstützungskasse« ins Leben gerufen. Die Firma gewährt dieser privaten Hilfskasse einen freiwilligen Jahreszuschuß von etwa 36 000 Mark. So haben denn die Kassenangehörigen dank der Munificenz der Firma Krupp jetzt Ansprüche auf die Wohlthaten von drei Kassen: der Krankenkasse, der Kranken-Unterstützungskasse und der Pensionskasse. Für freie ärztliche Behandlung der Familienglieder, sowohl der Krankenkassen-Mitglieder als auch der Pensionäre des Werks, und für Erleichterung in Beschaffung der Medicin ist außerdem durch sogenannte Familienarztkassen gesorgt.

Was nun im Besonderen die letzte der drei genannten Kassen, die Krupp'sche Arbeiter-Pensions-, Wittwen- und Waisenkasse anbetrifft, so ist sie eine Weiterentwicklung jener zuerst erwähnten Kasse, von welcher sie auch fast das ganze Vermögen von mehr als anderthalb Millionen überkam. Sie gewährt jedem Krupp'schen Arbeiter, unabhängig von der Reichsgesetzgebung, gegen einen Beitrag, der bisher 1,3 % seines Durchschnittsverdienstes betrug, im Laufe des Jahres 1895 aber auf 2,5 % erhöht werden mußte, nach 20jähriger Dienstzeit, bei besonders schwerer Arbeit schon nach 15 Dienstjahren, das Recht auf eine Invalidenpension, welche 40 % seines letzten Durchschnittslohnes beträgt und mit jedem weiteren Dienstjahre um $1\frac{1}{2}$ % bis auf 75 % wächst. Dabei ist der Höchstbetrag des pensionsfähigen Jahresverdienstes bis auf 2000 *M* hinaufgesetzt.

Diese Kasse sorgt außerdem auch für die Wittwen und Waisen. Beim Ableben eines Pensionärs erhält dessen Wittwe die Hälfte und jedes Kind außerdem 5 %, und falls die Mutter ebenfalls todt ist, 7,5 % seiner Pension bis zur Gesamthöhe von neunzig Procent derselben. Halbinvaliden können Theilpensionen zuerkannt werden.

Damit derartig günstige Pensionssätze trotz des raschen Anwachsens der jährlich zu zahlenden Summe auch in Zukunft möglich bleiben, hat die Firma seit 1891 übernommen, zu dieser Kasse Beiträge in derselben Höhe wie die Mitglieder zu leisten, was nach der jüngsten Beitragserhöhung ungefähr eine halbe Million jährlich ausmacht. Ja noch mehr! Herr F. A. Krupp überwies der Kasse vor Kurzem in dankbarem Gedenken an das vor einem Vierteljahrhundert mit Blut und Eisen Errungene eine volle Million. Diese außerordentlichen Opfer treten in ein noch schöneres Licht durch die Art, wie sich die Krupp'sche Kasse zu dem großen Reichsgesetz der Invaliditäts- und Altersversicherung vom 22. Juni 1889 gestellt hat. Nach diesem Gesetze hat jedes versicherungspflichtige Mitglied der Arbeiterklasse wöchentlich etwa ein Procent des Verdienstes an die Reichsversicherungskasse abzuführen, wovon der Arbeitgeber übrigens die Hälfte zahlen muß, was für die Firma Krupp die Kleinigkeit von 110 000 *M* jährlich ausmacht. Hierfür erhält der Arbeiter nach Erledigung mancher Formalitäten im Falle der Invalidität oder an seinem 70. Geburtstage eine kleine Rente von Reichswegen, die aber bei seinem Ableben erlischt, so daß die Wittve und Kinder leer ausgehen. Nun hätte die Krupp'sche Kasse das Recht, gegebenenfalls den ganzen Betrag der staatlichen Pension von ihren weit höheren Sätzen in Abzug zu bringen. Aber sie beschränkt diesen Abzug auf die Hälfte. Was das sagen will, wird am besten durch ein bestimmtes Beispiel klar. Die Krupp'sche Kasse zahlt bei 1200 *M* Jahresverdienst und 30 Dienstjahren dem Pensionsberechtigten 660 *M* jährlich, während die staatliche Rente zur Zeit ungefähr 150 *M* beträgt und mit der Versicherungsdauer auf etwa 310 *M* steigt. Dies ergibt einen Gesamtbezug des Pensionsberechtigten von 735 bis 815 *M*. Seine Wittve erhielt 330 *M* und jedes Kind 33, bzw. 49,5 *M*.

Das Statut dieser segensreichen Kasse, die gegenwärtig bei einem Vermögen von nahezu 5 Millionen jährlich über 500 000 *M* an Pensionen zahlt, findet übrigens keine Anwendung auf Invalidität durch Betriebsunfälle. In dieser Richtung ist ja seitens des Reichs durch die Gesetze über Unfallversicherung ausreichende Fürsorge getroffen, wodurch, nebenbei bemerkt, der Firma Krupp für die Essener Fabrik einseitig die jährliche Prämie von zur Zeit ca. 185 000 *M* auferlegt wurde.

An die besprochenen großen Kassen der Krupp'schen Gufsstahlfabrik schloffen sich noch einige andere von beschränkterem Wirkungsbereich, welche in erster Linie dem menschenfreundlichen und opferwilligen Sinn des jetzigen Inhabers der Firma ihre Entstehung und finanzielle Sicherung verdanken. Zunächst schuf er gleich nach der Uebernahme der Gufsstahlfabrik zum Andenken an seinen verewigten Vater unter Ueberweisung einer Million die sogenannte Krupp'sche Arbeiterstiftung, deren vornehmster Zweck ist, das Pensionsstatut zu ergänzen. Wie oben gesagt, sind nach demselben die Arbeiter erst nach 20, bzw. 15 Dienstjahren pensionsberechtigt. Die Erträgnisse der neuen Stiftung sollen nun unter Anderem dazu verwendet werden, auch

solchen Arbeitern, die ohne Anrecht auf Pension arbeitsunfähig werden, gegebenen Falls auch den Wittwen und Waisen derselben neben den gesetzlichen Unterstützungen der Invalidenrente und öffentlichen Armenpflege Beihilfen zu gewähren, so daß ihre Existenz erträglicher wird und eigentliche Noth nicht an sie herantreten kann.

Ferner gründete er im Jahre 1890 eine Pensions-Wittwen- und Waisenkasse für die Beamten der Firma Krupp mit einem Dienstekommen von mehr als 2000 *M* und stattete dieselbe mit einem Grundkapital von einer halben Million Mark aus. Aufser einem Eintrittsgeld zahlen die Mitglieder 3% von ihrem Gehalt an regelmäßigen Jahresbeiträgen; die Firma leistet einen Zuschufs von gleicher Höhe. Diese



Colonie Altenhof (im Bau).

Kasse, der jeder neueintretende Beamte beizutreten verpflichtet ist und welche jetzt bereits über ein Vermögen von 2 Millionen verfügt, gewährt schon nach 5-jähriger Dienstzeit im Falle eintretender Invalidität $\frac{15}{60}$ des Gehalts an Pension und für jedes weitere Dienstjahr $\frac{1}{60}$ mehr bis zum Höchstbetrag von $\frac{45}{60}$. Wittwen und Waisen werden in entsprechender Weise bedacht wie bei der Arbeiterkasse. Von großen Gehältern werden übrigens nur 10 000 *M* zur Kasse herangezogen. Schließlich sei noch bemerkt, daß die Beamten auch gegen Betriebsunfälle äußerst günstig versichert werden und zwar ganz auf Kosten der Firma.

Noch zu Lebenszeiten A. Krupp's und von ihm mit einem Pathengeschenk von 50 000 *M* ausgestattet, entstand 1877 der Lebensversicherungsverein von

Angehörigen der Krupp'schen Werke, dem Arbeiter und Beamte nach freiem Willen beitreten können und dessen Wohlthaten von Jahr zu Jahr in weiteren Kreisen wirksam werden. Der von einer großen Zahl Vertrauensmänner aller Kreise und Arbeiterklassen unterstützte Vorstand übernimmt, gedeckt durch den Namen der Weltfirma, gegenüber 8 großen Lebensversicherungsgesellschaften gewissermaßen die Rolle der Agenten, erledigt alle Schreibereien und Formalien, überwacht die richtige Zahlung von Prämien und Versicherungssummen und erspart dem Versicherten überhaupt jede Weitläufigkeit. Abgesehen von diesen Bequemlichkeiten, kommt den Versicherten die Hälfte der von den Gesellschaften gewährten Bonificationen unmittelbar in Gestalt von Prämienkürzung zu Gute. Die andere Hälfte aber fließt in die Vereinskasse, und diese hat den guten Zweck, im Falle augenblicklicher Zahlungsunfähigkeit des Versicherten seine Police vor Verfall zu schützen, erforderlichenfalls auch Prämienbeiträge und Unterstützungen an schuldlos in Noth gerathene Mitglieder zu gewähren. Außerdem erhalten die Mitglieder einen Rabatt, welcher zur Zeit 8% der Versicherungsprämien beträgt. Endlich werden aus den Mitteln des Vereins die Prämien für kranke Mitglieder auf die Dauer des Krankengeldbezugs und noch zwei 14tägige Lohnperioden darüber hinaus ohne besonderen Antrag gezahlt. Die Firma unterstützt den Verein nicht allein durch regelmäßige Geldbeiträge, sondern stellt auch ihr Beamtenpersonal zur Besorgung der Geschäfte unentgeltlich zur Verfügung und läßt Ein- und Auszahlungen an ihren Kassen geschehen. Wie zweckmäßig die ganze Einrichtung ist, spricht sich am deutlichsten in der Thatsache aus, daß im Jahre 1894 die gesammte Versicherungssumme bei 2466 Policen 4,5 Millionen *ℳ* betrug.

Auch dem Sparkassenwesen wendet die Firma Krupp ihre Aufmerksamkeit zu, konnte aber von der Einrichtung einer eigenen Kasse im Hinblick auf die in Essen und den Nachbarorten bestehenden Abstand nehmen. Sie vertreibt jedoch an sämtlichen Verkaufsstellen ihrer Consumanstalt die Sparmarken dieser Kassen und sucht in den Schulen und namentlich bei ihren Lehrlingen den Sparsinn zu wecken. Der Lehrling erhält sofort beim Antritt der Lehrzeit Lohn, welcher von 0,60 auf 2,50 für den Arbeitstag steigt. Ein Theil wird zurückbehalten und erst nach Beendigung der Lehrzeit ausgezahlt. So hatten die 111 Krupp'schen Lehrlinge, welche im Jahre 1892 ihre 4jährige Lehrzeit beendeten, durchschnittlich jeder über ein Kapital von 635 *ℳ* zu verfügen.

Es verdient noch einer besonderen Erwähnung, daß Krupp jedem Angehörigen seiner Werke gestattet, Beträge von mindestens 200 *ℳ* an seinen Kassen gegen den hohen Zinsfuß von fünf Procent anzulegen. Von dieser guten Gelegenheit wird in ausgedehntestem Maße Gebrauch gemacht, zum Beweise, daß ein solider Arbeiter trotz der Herrschaft der vielgeschmähten kapitalistischen Großindustrie nicht bloß sein gesichertes Auskommen findet, sondern auch wirtschaftlich vorwärts kommt.

Die Aufzählung der Kassen und Stiftungen für die Angehörigen der Krupp'schen Werke wollen wir nicht abschließen, ohne noch der Kruppstiftung in der Stadt Essen zu gedenken. Ebenfalls bei Gelegenheit der Uebernahme des Werkes überwies Herr F. A. Krupp der Stadt Essen eine halbe Million Mark mit der Bestimmung, daß deren Erträgnisse dazu dienen sollen, alle Bestrebungen und Einrichtungen zu fördern, welche direct oder indirect auf die materielle und sittliche Hebung der unteren Volksklassen abzielen. Die Pflugschaft dieser Stiftung hat zur Zeit die Erbauung von Arbeiterwohnungen und die Errichtung von Volksbrausebädern in erster Linie ins Auge gefaßt.

Als Schlufsergebnis der vorangegangenen Mittheilungen springt zunächst die Thatsache hervor, daß die Firma Krupp zu den gesetzlichen Arbeiterwohlthatskassen des Reichs mit einem Jahresbeitrage von einer halben Million herangezogen wird. Es möge dahingestellt bleiben, ob diese Ausgabe, so groß sie auch erscheint, doch nicht zum Theil vom Humanitätsconto der Firma abzusetzen ist. Denn niemand wird bestreiten, daß derartige allen industriellen Arbeitgebern und Arbeitern gesetzlich auferlegte Lasten in Form einer Vertheuerung der Industrieerzeugnisse auf die Consumenten, also in der Regel auf die Gesammtheit der Staatsbürger abgewälzt werden, wie es ja auch wohl recht und billig ist. Ganz anders liegt es mit den freiwilligen Opfern des einzelnen Arbeitgebers. Die 3 Millionen Krupp'scher Schenkungen und die 500 000 *M* übersteigende Summe, welche die Firma jährlich an die nichtstaatlichen Hilfskassen für ihre Werksangehörigen zahlt, sind zweifellos eine Bethätigung opferwilligster Menschenliebe. Und hieran kann auch die Erwägung nichts ändern, ob solche Opfer wohl ihren guten Zweck erfüllen und dankbar aufgenommen werden. Leider sind ja hervorragende Männer, die diesen Fragen jahrelang gründlich ins Antlitz gesehen und dabei doch ein warmes Herz für das Volk bewahrt haben, in großer Zahl zu der Ueberzeugung gelangt, daß es heutzutage nicht mehr wohlgethan sei, seinen eigenen Arbeitern Wohlthaten zu erweisen, die irgendwie als Gnadenact oder gar als Almosen aufgefaßt werden können. Zugestanden, daß viele Vorkommnisse dies betrübende Urtheil rechtfertigen, so darf es doch nimmermehr allgemeine Gültigkeit beanspruchen. Auch heute noch giebt es im alten Europa industrielle Großbetriebe genug, in denen Arbeiter und Arbeitgeber sich nicht als zwei unversöhnliche Mächte mißtrauisch gegenüberstehen, sondern sich durch die Bande gegenseitigen Vertrauens und der Pflicht zu einer Arbeitsgemeinschaft im Dienste der civilisirten Menschheit vereint fühlen. Und wer dies nicht glauben will, gehe zur Feierstunde nach Kronenberg oder einer andern Krupp'schen Arbeiterheimstätte, mache sich mit irgend einem gereiften Arbeiter oder Meister bekannt und bringe das Gespräch auf das Directorium, den jungen Herrn oder auf den alten Herrn, der jetzt im Grabe ruht. — Der Zauber der Persönlichkeit und der richtige Takt des Leiters und seiner ersten Beamten vermögen gute Beziehungen

zur Arbeiterschaft unschwer herzustellen und zu befestigen, während ohne dies die größten Opfer oft ihre Wirkung verfehlen. —

So unschätzbar ein gut ausgebildetes Hilfskassenwesen für die Wohlfahrt der Arbeiterklasse und die Erhaltung der öffentlichen Ordnung auch sein mag, so wenig ist diese Art der Fürsorge nach dem Sinne vieler Arbeiter, insonderheit der jüngeren lebensmuthigen und selbstbewußten Leute. An jedem Löhnungstage wird man sich ja des Geldopfers bewußt, während der Segen davon erst in unbestimmter Zukunft winkt. Das Ganze wird als eine Bevormundung aufgefaßt, wodurch der Arbeiter überdies in seiner freien Bewegung gehemmt sei. In der That tasten alle vom Staat oder vom Arbeitgeber getroffenen Bestimmungen, welche den Mann an die Scholle fesseln, ihn an ordnungsmäßige Lebensführung gewöhnen und zwingen wollen, einen kleinen Bruchtheil seines regelmässigen Verdienstes zur Sicherung seiner Zukunft anzulegen, die Souveränität des Individuums empfindlich an. Wir meinen aber, daß für den Durchschnittsmenschen der Eintausch ungleich höheren Werth hat, als die Aufgabe halb eingebildeter, halb werthloser Selbstbestimmungsrechte. —

Doch nun genug vom Hilfskassenwesen. Glücklicherweise giebt es noch andere weniger angefochtene Wohlfahrtseinrichtungen, deren Segen sofort und zu jeder Stunde fühlbar wird, die weder den Charakter des Zwangs und der Bevormundung, noch den von Geschenken an sich tragen, die sich oberflächlich betrachtet als ein Geschäft zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer darstellen, bei dem beide Theile ihre Rechnung finden. Dahin gehört in erster Linie die Fürsorge für Wohnung und Ernährung der Arbeiter.

Was die Wohnungsfürsorge betrifft, so begann A. Krupp schon im Anfang der sechziger Jahre mit der Erbauung der heutigen, dicht an die Gufsstahlfabrik stoßenden Colonie Westend. Er entschied sich von vornherein für große, mehrstöckige, massive Häuser, welche allen Forderungen der Gesundheitslehre und öffentlichen Ordnung genügen sollten, sonst aber, um sie nicht unnöthig zu vertheuern, einfach und ohne kostspieligen Schmuck zu halten seien. Denn sie sollten bestimmt sein für alle Leute, welche sparen müssen, nicht aber für solche, denen es gleichgültig ist, ob sie im Jahre einige Thaler für Wohnung mehr ausgeben. Gerade die ärmste Arbeiterklasse leidet am empfindlichsten unter dem Wohnungsmangel der rasch emporwachsenden Städte, sie findet in fremden Miethshäusern am schwersten Unterkunft und zahlt verhältnißmäßig die höchsten Miethen.

Im größten Maßstabe wurde der Bau von Arbeiterwohnungen in den Jahren des wirtschaftlichen Aufschwungs kurz nach der Aufrichtung des neuen deutschen Kaiserreichs in Angriff genommen. Wenn diese Schöpfungen bis auf den heutigen Tag als mustergültig und bewährt von Fachmännern aller Länder aufgesucht werden, so ist das ein neuer Beweis für den weiten praktischen Blick des verewigten Begründers

dieser gewaltigen Arbeitergemeinschaft. Zunächst erkannte er die Anlage geschlossener Arbeiterstädte als das für die dortigen Verhältnisse einzig Richtige. Denn in solchen können die allgemeinen Einrichtungen für Gesundheit, Bequemlichkeit und Sicherheit



Straße in der Colonie Kronenberg.

am einfachsten und billigsten beschafft werden, und alle Insassen sind in der Nähe von Kirchen und Schulen, von Märkten und Verkaufshallen, von den Stätten der Erholung und der Körperpflege. Sodann gewährte er die Wohnungen nur als Mieths-

wohnungen, in denen er der Herr war und blieb. Dabei gedachte er nicht mit dem Miethspreis erheblich unter den ortsüblichen Satz zu gehen; das angelegte riesige Kapital sollte jedenfalls einen, wenn auch äußerst bescheidenen, Zins abwerfen. Der Vortheil für den Miether besteht darin, daß er für sein Geld zuverlässig eine gute, gesunde und preiswerthe Wohnung erhält, das Opfer des Arbeitgebers aber hauptsächlich in dem Verzicht auf den Unternehmergeinn und einen mehr oder weniger großen Bruchtheil des landesüblichen Zinses. Er stellt seinen Untergebenen die großen in seiner Hand vereinten Kräfte an Kapital und Intelligenz kostenlos zur Verfügung, dient damit aber gleichwohl seinem eigenen Interesse und dem socialen Frieden. Denn bei schlechten Wohnungsverhältnissen ist ein geordnetes Familienleben und Hauswesen undenkbar. In dem Sinn für Häuslichkeit und Familie aber wurzelt auch die Liebe zur Arbeit und Ordnung, und diese bildet die Grundlage für das Einzelwohl und Gemeinwohl.

Alfred Krupp wies das von mancher Seite befürwortete und den Fernerstehenden sehr bestechende System der Erbauung von Häusern behufs allmählicher Erwerbung seitens der Arbeiter energisch von sich. Dasselbe sollte in der Nähe der Städte und in dichtbevölkerten Gegenden mit verschiedenartigster Erwerbsgelegenheit gar nicht in Betracht genommen werden. Denn nach wenigen Jahren würde manches Arbeiterhaus bereits in fremdem Besitze sein, neue Mittel wären anzulegen, und dem Eindringen gefährlicher Elemente, welche den gesunden Charakter der Colonie vergiften, stände Thür und Thor offen. Nur wenn der Arbeitgeber Hausherr bleibt, können die gesundheitlichen und sittlichen Bedingungen, können Sicherheit, Ordnung und Reinhaltung gewährleistet werden und er hat dabei die gewisse Aussicht, sich einen alten guten Arbeiterstamm zu erhalten.

Was endlich die Art der Häuser anbetrifft, so war bei Essen das sogenannte Cottagesystem, das jeder Familie ein besonderes Häuschen inmitten von Garten und Feld zuweist, wegen der hohen Grundstückspreise und wegen anderer Erscheinungen als Regel ausgeschlossen. Außerdem birgt das System, von der Vertheuerung der Wohnungen ganz abgesehen, dort, wo es sich um Tausende von Arbeitern handelt, den Uebelstand, daß die am weitesten wohnenden viel Zeit und Kraft auf den Weg zur Arbeitsstätte verwenden müssen und nicht in der Lage sind, die Mittagspause innerhalb der Familie zuzubringen. Man war also gezwungen, große mehrstöckige Häuser zu errichten. Doch wurde streng darauf gehalten, die Einzelwohnungen von den benachbarten möglichst zu sondern.

Die Colonien liegen durchschnittlich eine Viertelstunde von der Fabrik, auf gesundem Terrain, sind von zahlreichen breiten Strafsen durchschnitten, mit Wasser und Gas aus den Krupp'schen Leitungen auf das Reichlichste versorgt. Den Sicherheits- und Feuerlöschdienst in denselben übernimmt die Fabrik, ebenso die regelmäßige maschinelle Reinigung und Desinfection der Senkgruben und Aborte.

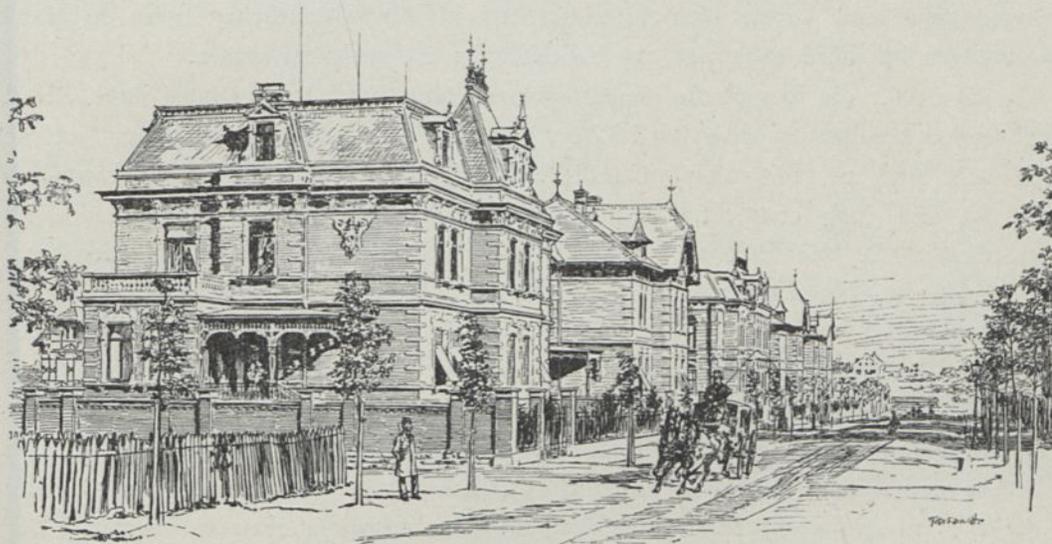
In die größte und den Fremden besonders anmuthende Krupp'sche Colonie Kronenberg haben wir bereits einen flüchtigen Blick geworfen. Sie bietet auf einer Feldgröße von 21 Hektaren in 226 massiven dreistöckigen Häusern, welche, in der Längen- und Querrichtung durch 20 m breite Zwischenräume getrennt, Luft und Licht vollen Zutritt gestatten, für 8000 Menschen ein gesundes, ruhiges Heim. Hohe Linden fassen alle Strafsen ein, Bleichplätze und Gärtchen umkränzen jedes Haus. In der Mitte und an beiden Enden der Colonie finden wir die Schulgebäude. Am Südende liegt noch die evangelische Kirche nebst Pfarrhaus und ein Bahnhof der wichtigsten



Auf dem Markt in Schederhof.

Eisenbahnlinie des Essener Reviers. Verschiedene Verkaufsstellen der Krupp'schen Consumanstalt, deren Einrichtung unsere Aufmerksamkeit später in Anspruch nehmen wird, sind über die ganze Colonie zerstreut. Auf dem Marktplatz in der Mitte des Orts hält man in der Woche einen um den anderen Tag Gemüse, Früchte, Fleisch und Verbrauchsgegenstände jeder Art zum Verkaufe feil. An der einen Seite dieses Platzes winkt auch die wichtigste Erholungsstätte mit Restauration, Bibliothek und Leseraum, einem Saal für Vereine und einem riesigen, anderthalbtausend Personen fassenden, von Gallerien umgebenen Festsaal, der gelegentlich auch zu Turnübungen und Theateraufführungen benutzt wird. Auf der anderen Seite, im Herzen Kronenbergs, bietet ein großer, gut gehaltener Park in der schönen Jahreszeit den Sammelpunkt für Jung und Alt.

Von Kronenberg führt der Weg in wenigen Minuten in die zweitgrößte Krupp'sche Colonie Schederhof mit 4000 Einwohnern. Die Bauart der Häuser bietet nichts Neues; leider fehlen die Hausgärten und der Schmuck der Bäume, weil die hier in der Erde liegenden Rohre der Hauptwasserleitung Baumpflanzung verboten. Dafür erhielt die Colonie aber eine gemeinsame Bleiche von einem halben Hektar und einen großen Park. Im Uebrigen ist sie mit allen Einrichtungen, welche der heutige Cultur-mensch verlangt, ebenso ausgestattet, wie Kronenberg. In Schederhof fällt uns noch ein Strafsenzug mit 70 kleineren Barackenwohnungen auf, welche, zu Anfang der siebziger Jahre zur schleunigen Beseitigung der größten Wohnungsnoth erbaut, auch heute noch von ärmeren Arbeitern gegen billige Miethe und von Arbeiterwittwen miethfrei dringend begehrt werden.



Krupp'sche Beamtenwohnungen (Hohenzollernstraße).

Während Kronenberg und Schederhof, sowie die kleineren Colonien Westend und Nordhof, in nächster Nähe der Fabrik liegen, erreichen wir Baumhof (Dreilinden) erst nach viertelstündigem Wandern auf guter, durch meist offenes Gelände führender Straße. Ihre Lage ermöglichte, dieser Colonie einen mehr ländlichen Charakter zu geben. Der Kasernenstil ist verlassen, und das Aeufere der Häuser macht einen gefälligen, wechselvollen Eindruck. Jede Wohnung erhielt ein Gärtchen, einige sogar Oekonomiebauten zur Haltung von Schweinen, Ziegen und Federvieh. Die Zahl der vorwiegend an Meister und bessere Facharbeiter abgegebenen Wohnungen beträgt 158 und beherbergt etwa 900 Menschen.

Wer Dreilinden besucht, wird auch nicht verfehlen, einen Blick in die breite, elegante Hohenzollernstraße zu thun, die sich kurz vorher von der Kettwiger Chaussee,

den Essener »Linden«, abzweigt. Diese erst vor wenigen Jahren erbaute Straße ist ebenfalls Eigenthum Krupp's. Hier sind comfortable Heimstätten geschaffen, zur Vermietung an besser gestellte Beamte. Die Wohnungen erhielten Veranden, Vor- und Hintergärten und müssen nach meiner eigenen Anschauung und den Aeußerungen ihrer Bewohner überaus zweckmäßig, bequem und wohnlich sein. —

Jeder Miether Krupp'scher Arbeiterwohnungen erhält ein gedrucktes Exemplar der ausführlichen Miethsbestimmungen und der Hausordnung. Die Innehaltung dieser Vorschriften zu überwachen liegt besonderen Beamten ob, die auf ihren täglichen Rundgängen von etwaigen Unregelmäßigkeiten Notiz nehmen. Der Miether ist verpflichtet, zu jeder Zeit Beamten der Wohnungsverwaltung Zutritt zu den gemietheten Räumen zu gestatten. Untervermietung an Familien ist verboten. Auch das Kostgängerwesen wird streng überwacht, so daß in den sämtlichen 3700 Arbeiterwohnungen im Jahre 1892 nur 149 Schlafgänger untergebracht waren.

Es ist für die Krupp'sche Wohnungsverwaltung wie für die unter ihrer Obhut wohnenden Arbeiter ein ehrendes Zeichen, daß trotz der strengen Hausordnung, welche sich nicht bloß auf sanitäre und polizeiliche Dinge, sondern auch auf das Wohlverhalten von Alt und Jung erstreckt, Wohnungswechsel verhältnismäßig sehr selten sind. Ueberdies ist die Nachfrage nach Krupp'schen Wohnungen so stark, daß in der Regel nur Arbeiter mit mindestens zehnjähriger Dienstzeit berücksichtigt werden können. Die strenge Handhabung der Ordnung wird also von gereiften, guten Arbeitern nicht als lästig, sondern als nothwendig und willkommen angesehen. Selbstredend ist dabei hier wie überall das Vertrauen zum Arbeitgeber auf der einen und der richtige Takt auf der anderen Seite in erster Linie ausschlaggebend. Welcher Hort des socialen Friedens und welche Stütze der öffentlichen Ordnung mit einer derartigen Lösung der Arbeiterwohnungsfrage gewonnen ist, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Der Arbeitgeber erntet aber seinen Lohn dadurch, daß er einen tüchtigen, ruhigen und anhänglichen Arbeiterstamm an sich und sein Unternehmen fesselt. Eine ausreichende Verzinsung der hierzu festgelegten Kapitalien bleibt ja in der Regel ausgeschlossen. Die Krupp'sche Wohnungsverwaltung hat mit ganz ungeheuren Ziffern zu rechnen. Ihre Miethwohnungen bei Essen erforderten bis jetzt nicht weniger als $12\frac{1}{4}$ Millionen Anlagekapital und zuletzt einen jährlichen Aufwand von 228 000 *M.* Die Mietheinnahmen betragen 484 675 *M.*, woraus sich eine Nettoeinnahme von rund 2,1 % des Anlagekapitals ergibt. Dabei ist aber eine Quote für Abnutzung noch nicht einmal in Rechnung gestellt.

Von den Angehörigen sämtlicher Krupp'schen Werke wohnten 1892 15 300 in eigenen Häusern, 25 800 zur Miethe in Krupp'schen Häusern und 47 000 in fremden Häusern.

Das soeben geschilderte durchaus bewährte System der Wohnungsfürsorge wird auch von dem jetzigen Inhaber der Firma beibehalten und durch die im Entstehen

begriffene Mustercolonie Holsterhausen weiter entwickelt werden. Aber es ist auch bereits der Anfang gemacht mit einem neuen System, die Arbeiter in den Besitz eigener Häuser zu setzen. Herr F. A. Krupp stellte 1889 eine halbe Million zur Verfügung mit der Bedingung, daß davon an bewährte Arbeiter und kleinere Beamte, welche sich ein eigenes Haus erbauen oder erwerben wollen, Darlehen gegen 3 % Zinsen gegeben werden, vorausgesetzt, daß sie wenigstens 300 *M* aus eigenen Mitteln baar anzahlen können. Die Abtragung der Schuld soll durch Kürzung an den Lohnraten geschehen, so daß das Kapital in 25 Jahren zurückgezahlt ist. Die Firma wird von ihrem Kündigungsrecht nur im äußersten Falle Gebrauch machen. Das volle Vertrauen der Krupp'schen Arbeiter hat sich darin zu erkennen gegeben, daß mehr Gesuche einliefen, als mit jener Summe befriedigt werden konnten. Aber 70—80 Arbeiter sind so in den Besitz eigener Häuser gekommen. Uebrigens wurde die gebotene Gelegenheit aus den oben entwickelten Gründen hauptsächlich auf den einsam gelegenen Eisenstein-gruben als Wohlthat empfunden. —

Die Aufgabe der Wohnungsfürsorge ist mit der Schaffung von Familienwohnungen noch nicht ganz gelöst. Denn neben dem Stamm der bei Essen sefshaften verheiratheten Arbeiter beschäftigt die Fabrik noch eine große Anzahl unverheiratheter oder solcher verheiratheter, die ihre Familien in der Heimath zurückgelassen haben. Um diesen Arbeitern gegen mäßige Vergütung eine angemessene Verpflegung und Unterkunft zu verschaffen, erbaute A. Krupp schon vor dreißig Jahren dicht an der Fabrik eine große Kaserne, die Menage genannt, die 1874 fast 1800 Arbeiter beherbergte, gegenwärtig aber durchschnittlich mit 800 Mann belegt ist. Alle unverheiratheten Arbeiter mit geringerem Verdienst müssen, wenn sie nicht bei nächsten Verwandten Unterkommen finden, Mitglieder der Menage werden, eine Einrichtung, die sich für beide Theile bewährt hat.

Der Grundriß der massiven 4stöckigen Kaserne ist ein an der einen Seite offenes Quadrat von 60—70 m Länge. Die für je 10 Mann berechneten Schlafräume betritt man von ringsum laufenden, gewölbten Corridoren. Am Ende jedes Flügels liegen die Putzräume und Aborte. An die offene Seite des Binnenhofes schliessen sich zwei ausgedehnte Hallenbauten, der erstere mit dem Restaurationssaal und dem Speisesaal, der andere mit der Küche, den Vorraths- und Waschräumen. Außer den beiden soeben genannten Sälen des Speisehauses dienen noch einige besondere heizbare und möblirte Zimmer vorn in der Kaserne, in welchen Zeitschriften ausliegen, zum gemeinsamen Aufenthalt. Schliesslich steht den einquartierten Arbeitern noch eine kleine Bibliothek, ein Billard und eine Kegelbahn zur Verfügung.

Selbstverständlich besteht für die Menage eine ausführliche, strenge Hausordnung, deren Innehaltung neben den Stubenältesten und dem Verwalter eine Anzahl von Aufsehern, Feuerwehrleuten und Nachtwächtern überwachen. Bummler, Streitsüchtige,

Trinker und mit widerlichen körperlichen Gebrechen behaftete Leute sollen nicht in der Menage geduldet werden, und man erwartet von jedem ordnungsliebenden Manne, daß er erforderlichenfalls davon Anzeige macht, wenn sich solche Elemente eingeschlichen haben.

Auf der anderen Seite sind auch die Rechte der Einwohner und die Pflichten des Verwalters durch ein gedrucktes Regulativ bis ins Einzelne festgesetzt.

Das Küchenwesen der Menage darf ohne Frage als mustergültig bezeichnet werden. Es ist nicht bloß für jeden Tag der Woche ein mit der Jahreszeit etwas wechselnder Speisezettel für Mittags- und Abendessen, sondern auch die für jedes Gericht anzuwendende Menge an Victualien und Gewürzen nach den Regeln der Ernährungslehre genau vorgeschrieben, worüber man in den bei Beginn dieses Capitels erwähnten Krupp'schen Denkschriften jede nähere Auskunft findet. Große Becker'sche Dampfkochapparate, die ein Abdunsten oder Anbrennen ausschließen, dienen zur Zubereitung der Speisen, deren Wohlgeschmack, wie ich und jeder Besucher bezeugen muß, dank der sorgfältigen Prüfung aller Zuthaten und der zweckmäßigen Einrichtung der Apparate auch verwöhntere Zungen reizen kann. Es giebt zu Mittag täglich Fleisch und zwar erhält Jeder davon etwa 200 g zugeteilt; sonst darf er von den in größeren Behältern aufgetragenen Speisen so viel essen als ihm beliebt. Die Abendkarte bietet 5 mal Reis-, Graupen- oder Kartoffelsuppen, Montags sogar mit 100 g Blutwurst auf jeden Mann. Am Sonnabend winken dem Menagebewohner Pellkartoffeln mit einem Häring, und der Mittwoch bildet mit Salzkartoffeln, Sauce und Leberwurst den culinaren Schwerpunkt der Woche.

Außer den Hauptmahlzeiten erhält Jeder Sonntags früh für die laufende Woche 125 g gemahlten Kaffee und 250 g Butter. Brot muß er sich selber halten. Bei dieser Gelegenheit sei auch bemerkt, daß zur Kaffeebereitung in der Fabrik, soweit nicht kochendes Wasser aus den zahlreich vorhandenen Condensationstöpfen der Hauptdampfleitung entnommen werden kann, besondere Wasserkochstationen errichtet sind. Außerdem wird Morgens und Abends an mehreren Stellen fertiger Kaffee verabreicht, 0,4 Liter für 2 Pfennig.

Endlich kann der Bewohner der Krupp'schen Menage noch jeden Sonntag ein reines Handtuch und alle drei Wochen reinen Bettbezug beanspruchen.

Für alle diese Leistungen läßt sich die Menage von jedem erwachsenen Arbeiter nur 80 Pfennig für den Tag vergüten, von jugendlichen Arbeitern und Lehrlingen nur 60 Pfennig. Selbstverständlich kann sie dabei nur unter Voraussetzung einer großen Belegschaft ohne directen Verlust bestehen. Auf Verzinsung und Amortisation der Gebäude verzichtet die Firma. —

Im gewissen Sinne eine Ergänzung der Menage ist das kürzlich in der Nähe der Colonie Schederhof eröffnete Logirhaus für ledige Facharbeiter. Es verdankt seine Entstehung der Initiative des jetzigen Chefs. Ihn leitete dabei die Absicht, seinen

besser gestellten und höher strebenden Facharbeitern Gelegenheit zu bieten, in kameradschaftlicher Vereinigung und möglichst auf dem Boden der Selbstverwaltung etwas anspruchsvoller zu leben und zu wohnen und sich ungestört weiter zu bilden. Die Mitglieder sollen als eine Familie betrachtet werden, deren Oberhaupt der von ihnen gewählte Vorsteher des Logirhauses ist. Der Vorsteher überwacht das Inventar und die Ordnung, führt die Rechnung und vereinbart mit der Wirthschafterin den Küchenzettel für das von der Gemeinschaft bewilligte und an der Lohnkasse zurückgelegte Wochengeld. Die Wirthschafterin, ebenfalls von der Gemeinschaft erwählt, hat aufser der Beköstigung auch die Reinigung des Hauses und der Wäsche sowie die Heizung zu besorgen.



Junggesellenheim.

Der zweistöckige, von einem Garten umgebene, ansprechende Bau enthält aufser Küche, Keller und Vorrathsräumen und der Wohnung für die Wirthschafterin zwanzig angemessen möblirte, heizbare Zimmer mit einem oder zwei Betten, daneben einen gemeinsamen Eß- und Unterhaltungssaal, gut eingerichtete und beleuchtete Lese- und Schreibzimmer, endlich Räume zum Putzen, Waschen und Baden. Die Ausstattung ist überall solid und der Lebensstellung eines besseren Facharbeiters entsprechend. Als Miethpreis hat jeder Einwohner monatlich 7—9 *M* zu zahlen.

Das Logirhaus war bei meinem Besuch erst 14 Tage in Benutzung. Als Vorsteher hatte man einen Facharbeiter in mittleren Lebensjahren erkoren und als Wirthschafterin debutirte anscheinend mit vielem Geschick eine Arbeiterfrau. Obgleich die

Wirtschaftsmaschine nach ihrer Meinung noch keineswegs gut eingelaufen war, gewann ich doch den besten Eindruck von der Anstalt und ihren Bewohnern. Ob die schönen Hoffnungen, welche sich an diese neue That der Humanität knüpfen, erfüllt werden und zur Weiterführung des Systems auffordern, muß die Zukunft lehren. —

Der letzte und schönste Haltepunkt unserer langen Wanderung durch das Bereich der Wohnungsfürsorge Krupps liegt fern vom Qualm und Getöse der Fabrik nahe dem schönen Thal des Ruhrflusses. Dort dehnt sich zwischen Ackerfeldern und Buchenwald in idyllischer Ruhe der Altenhof, die vor Kurzem eröffnete Heimstätte, in deren Frieden die im Dienst der Firma Krupp ergrauten oder ermüdeten Arbeiter für ihre Treue und gute Führung einen ruhigen und sorgenfreien Lebensabend genießen sollen. Schon der alte Krupp hatte dies Werk rührender Menschenliebe geplant und das Grundstück erworben, aber der Tod rief ihn zu früh ab. Der Sohn griff gerade diesen Gedanken des Heimgegangenen mit besonderer Wärme auf. Es war an dem denkwürdigen Tage, als die Hülle des von Werksangehörigen gestifteten Krupp-Denkmal gefallen und die Arbeiter ihre Liebe und Dankbarkeit durch einen der Ihrigen schlicht und ergreifend zum Ausdruck gebracht, da richtete der Nachfolger des Verewigten goldene Worte an die Versammelten mit der Verkündigung, daß zur Weihe des Tages eine neue Colonie ins Leben treten und ihrer Bestimmung gemäß den Namen Altenhof führen solle. Zugleich stellte er dem Directorium eine halbe Million Mark zur Verfügung, wofür auf dem vom Vater dazu ausersehenen Grundstück hübsche, von Gärten umgebene Einfamilienhäuser erbaut und an alte oder invalide Arbeiter und Arbeiterwitwen miethfrei bis zu deren Lebensende überlassen werden sollten.

Nach diesem kräftigen Anstofs ging man unter reger persönlicher Mitwirkung des Chefs der Firma mit fester Hand an das schöne Werk und schon nach anderthalb Jahren konnte die erste Gruppe von 27 Häuschen ihrer Bestimmung übergeben werden. Demnächst wird der Altenhof 125 Wohnungen umfassen.

Die Häuschen enthalten Wohnstube und Küche im Erdgeschoß und ein oder zwei Schlafzimmer im Dachraum. Dazu kommen noch ausreichende Nebenräume im Keller und auf dem Boden. Jedes Haus hat einen zierlichen Vorbau mit offener Veranda über dem Eingange. Zu jedem gehört ein kleiner Garten. Die Häuser zeigen in Form und Stellung eine gefällige Abwechslung. Hier und dort wird die Reihe der kleineren durch ein Doppelhaus unterbrochen. Auch die Eintheilung der Gärten und Führung der Strafsen vermeidet eine steife Regelmäßigkeit. Der Stift des Künstlers, dem dies Buch seinen zeichnerischen Schmuck verdankt, gibt besser, als Worte vermögen, den traulichen Eindruck wieder, welchen das Heim der Alten im Beschauer erweckt.

Am Hauptplatze befindet sich eine Verkaufsstelle der Krupp'schen Consumanstalt, verbunden mit einer Garküche zur Verpflegung derjenigen Alten, die vorübergehend oder dauernd einen eigenen Haushalt nicht führen können.

In Folge eines günstigen Zusammentreffens bin ich noch kürzlich, und zwar am letzten Tage des Jahres 1894, zum Altenhof hinaus gekommen. Wie träumend lag er unter einer Decke von tiefem Schnee. Die erkerreichen Dächer glitzerten in der



In der Colonie Altenhof.

Nachmittagssonne und freundlich strahlte das warme Colorit des Fachwerks. Die Strafsen waren vereinsamt, nur hier und dort zeigte sich ein Mütterchen unter der Veranda eines Häuschens. Mit einem, das so freundlich drein schaute, machte ich

mich bekannt. Gern führte sie mich zu ihrer Wohnung im Dachraum eines größeren Hauses. Es war eine Arbeiterwitwe, die sich in dem geräumigen Zimmer inmitten ihres Hausraths recht wohl zu fühlen schien. Nur eins machte ihr Kummer; ihr Hauptstolz, ein Koffer mit unschätzbarem Inhalt, hatte in der Stube unmöglich noch Platz finden können. Ich bewunderte ihn draussen auf dem Vorplatze und dachte, daß nur Räder darunter gehörten, dann würde eine chinesische Postkutsche daraus.

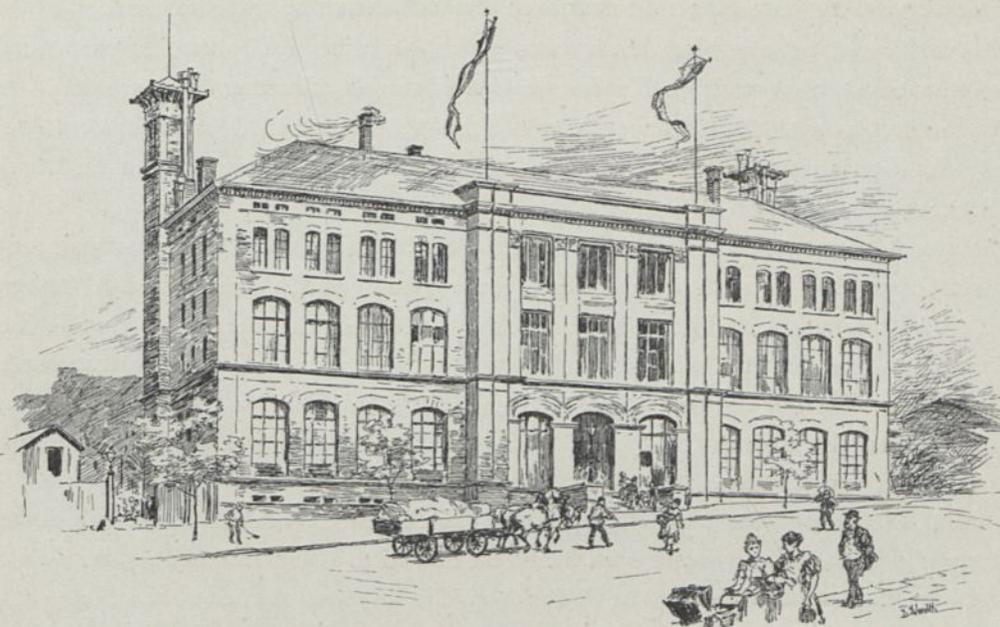
Die Frau brachte mich auch zu den Leuten unten im Hause, einem etwas altersschwachen Ehepaar, das keinen freundlichen Eindruck machte. Beim Abschiede fragte mein Mütterchen, ob der fremde Herr ihr wohl eine Bitte erfüllen wolle. »Herr Krupp hat mich und alle die andern durch seine Weihnachtsgaben so sehr erfreut; ich weiß nicht, wie ich ihm Dank sagen kann; thun Sie es doch für mich, wenn Sie ihn sehen.« Ich halte, was ich versprochen, und überbringe dem Gründer und Schirmer des Altenhofs auf diesem Wege den Dank und die Segenswünsche der Arbeiterwitwe.

Auf der andern Seite der Strafe traf ich's besonders gut. Ein körperlich und geistig frisches Altenpaar schaltete dort allein in seiner Villa. Beide waren sichtlich erfreut, mir ihr ganzes Reich gründlich zeigen zu können. Bis in den kleinsten Winkel herrschte Ordnung und Sauberkeit. Aber die Nische mit dem Wasserhahn über dem Spülstein sollte ich lieber nicht ansehen. Die Wand hatte durch das Spritzen gelitten, und Vater war dabei, die Stelle kunstgerecht mit Oelfarbe zu übermalen; nach einigen Tagen würde alles wieder sauber sein. Ich wünschte den lieben Leuten, daß sie noch lange Jahre so zufrieden wie heute in ihrem schönen Heim beisammen bleiben möchten. »Ach, das wünschen wir uns täglich auch; wir sind so sehr glücklich.« »Sie werden Herrn Krupp gewiß auch sehr dankbar sein?« »Wir können es Ihnen gar nicht sagen, wie sehr wir es sind; leider können wir ihm nicht persönlich so danken, wie wir möchten; aber jeden Abend beten wir für ihn.«

Es war mir eigen ums Herz, als ich von dannen ging. Ich erinnerte mich an ein Wort, das der Mann, für den man betete, am Denkmal des Vaters sprach: »Treue mit Treue zu vergelten, werde ich stets für meine Pflicht halten.« Das Wort ist eingelöst. —

Neben der Wohnungsfürsorge suchte Krupp auch seinen Arbeitern die Wege zu schaffen, sich preiswerth zu ernähren, zu kleiden und ihr Heim einzurichten. So entstand das dritte Hauptglied in der Kette der Krupp'schen Wohlfahrtseinrichtungen: die Consumanstalt. Mit diesem kaufmännischen Unternehmen bot die Firma unter Verzicht auf den Unternehmergewinn ihren Arbeitern und Beamten die bequemste Gelegenheit, alle Lebensbedürfnisse zu den niedrigsten Engrospreisen einzukaufen. Gleichzeitig sollte aber auch der Arbeiter, dadurch, daß die Verkaufsstellen der Consumanstalt ihre Waaren nur gegen Baar ablassen, dem verderblichen Borgen entwöhnt und zur Wirthschaftlichkeit angehalten werden.

Zu Anfang ihres Bestehens erwuchs der Consumanstalt daraus eine Schwierigkeit, daß trotz der getroffenen Ausschließungsmafsregeln auch Fremde in großer Zahl Gelegenheit zu finden wußten, in den Krupp'schen Verkaufsstellen sich weit billigere Waaren zu verschaffen, als in den Handelsgeschäften der Stadt. Die Folgen waren allerlei Verdrieflichkeiten und Anfeindungen und eine Heranziehung der Anstalt zur Gewerbesteuer. Da erklärte Krupp seine Consumanstalt als offenes Kaufmannsgeschäft für Jedermann. Seine Preissätze sollten nicht niedriger sein, als in den soliden, großen Läden der Stadt. Der einzige Vortheil des Käufers sei zunächst und im allgemeinen nur der, daß er mit unbedingter Sicherheit gute, geprüfte Waare erhalte. Seitdem erzielt die Anstalt einen



Central-Verkaufsstelle der Consumanstalt.

Reingewinn, wie jedes andere gut geleitete Kaufmannsgeschäft. Aber man erfand das sinnreiche und wohlthätige System, den ganzen Gewinn an die der Krupp'schen Gemeinschaft angehörenden Käufer in Form eines Rabatts Mitte December jeden Jahres baar auszuzahlen. Zu dem Zweck erhält jeder ein gestempeltes Contobuch, worin ihm oder seinen Boten bei jedem Einkauf der Preis der entnommenen Waaren eingetragen wird und zwar in einer Weise, daß auf Täuschung zielende Aenderungen kaum möglich sind. Freilich erwächst aus der Eintragung und namentlich aus der Aufrechnung aller Posten dem Personal der Consumanstalt eine bedeutende Mehrarbeit, aber die Einrichtung hat sich bewährt. In den letzten Jahren wurden über 11 000 Contobücher vorgelegt, und die Inhaber erhielten 5—6% ihres Contos in blankem Gelde zurück, was ihnen zum Weihnachtsfeste doppelt gelegen kam.

Die Centralverkaufsstelle der Consumanstalt an der Ostfeldstrasse in Essen, hinter dem neuen Kruppdenkmal, ist ein dreistöckiger Flügelbau von 60 m Front und 31 m Tiefe. In seinen Räumen kann man wirklich Alles kaufen, was zum bürgerlichen Leben und Hauswesen gehört. Vom Morgen bis Abend strömt es ein und aus, wie in einem Bienenstock. Ausser diesem Hauptbazar betreibt die Consumanstalt noch zahlreiche Verkaufsstellen in der Stadt, den Colonien und den Bergwerken.

Hinter dem eben genannten Bau steht das ebenfalls dreistöckige massive Lagerhaus von 60 m Länge und 16 m Tiefe mit Rampen an beiden Langseiten für die einmündenden Eisenbahngleise. In einem abgeschlossenen Raum desselben sehen wir die Kaffeebrennerei und eine interessante Kaffeesortirmaschine in Thätigkeit.

Nicht weit abseits birgt ein unterirdisches Gewölbe das 50 000 Liter fassende Petroleumreservoir, in welches die Eisenbahnbassinwagen direct entleert werden.

In der grofsartigen Kellerei unter einem baumbepflanzten Hügel hinter dem Bazar schafft ein Küfermeister mit 9 Gesellen. Gegen 500 Flaschen Wein werden im Durchschnitt täglich abgegeben.

Von dem riesigen Umfange der Geschäfte der Krupp'schen Consumanstalt kann man sich kaum eine Vorstellung machen. Obenan steht die Colonialwaren-Abtheilung mit 15 Verkaufsstellen, welche zugleich auch den Verkauf von Kartoffeln und Kohlen übernehmen. Um nur eins herauszugreifen, beträgt der Absatz an Kaffee über 200 000 kg im Jahre, eine Menge, die nach der vorliegenden Statistik auf etwa 80 000 Einwohner des Deutschen Reichs entfällt. Der verkaufte Zucker würde dem Bedürfnis von 40 000 Menschen genügen.

Der zweitwichtigste Verkaufsgegenstand ist das Brot, welches in allen beliebten Gattungen wie andere Waaren gegen Baar verkauft wird. Sehr lohnend ist der Besuch der grofsartigen neuen Krupp'schen Bäckerei in der Nähe von Schederhof. Sie verfügt über 11 eiserne Wasserheizungsöfen und einen grofsen Ofen aus Tuffstein für den Pumpernickel, und liefert mit Hülfe von 4 Knetmaschinen und einem Personal von 29 Köpfen täglich 5500 kg Brot und 10 000 Stück Kleingebäck. Ich bin erstaunt gewesen über die Mannigfaltigkeit der Form und Gröfse sowie das wunderbar schöne Aussehen der Brote.

Auch der Fleischereibetrieb der Consumanstalt ist so umfangreich, dafs er den Fleischbedarf einer Stadt von 25 000 Einwohnern decken würde. Die Schlachtereierzeugnisse werden ebenfalls an mehreren Verkaufsstellen an Jedermann verkauft. Das Ausschlachten erfolgt im städtischen Schlachthause, die Zerlegung und Verarbeitung in zwei mit Kühlräumen, Räucherei, Pökelkeller und Wurstküche zeitgemäfs eingerichteten Krupp'schen Metzgereien, von denen die eine in Essen vorn an der Limbecker Chaussee, die andere in Altendorf in unmittelbarer Nähe der Arbeitercolonie Kronenberg errichtet ist. Alle Räume boten mit ihren blitzenden Maschinen und Kesseln das Bild der Sauber-

keit und liefsen trotz des heifsen Sommertages keinerlei Fäulnisgeruch wahrnehmen. Unvergefslich ist mir ein mächtiger dampfgeheizter Kessel, in dem sich Dinge vom Aussehen kleiner Seehunde umwälzten: Schwartenmagen, ein uns Brandenburgern unbekanntes wurstologisches Wunderwerk.



Beamten-Casino.

Auch das Restaurationswesen hat die Firma mit grossem Geschick unter ihre Obhut genommen. Aufser den Restaurationen im Verwaltungsgebäude und der Menage unterhält sie je ein Local in den grosfen Colonien. Das vielgerühmte Krupp'sche Kaffeehaus im schönen Ruhrthal bei dem Wasserwerk bildet jederzeit das Ziel von Hunderten aus allen Gesellschaftskreisen der Stadt Essen. Der Bierstrom, welchen die

Consumanstalt durch alle diese Kanäle ableitet, liefert täglich nicht weniger als 4000 Liter. Diese Ziffer gewinnt aber dadurch ein wesentlich solideres Aussehen, daß über drei Viertel auf das milde Braunbier kommen. Uebrigens ist das Trinken auf Rabatt nicht eingeführt.

Das Krupp'sche Privat-Hôtel »Essener Hof« gehört ebenfalls in das Bereich der Consumanstalt. Frei von Prunk, aber allen Ansprüchen eines vornehmen Bürgerhauses gewachsen, unter der Verwaltung eines liebenswürdigen, taktvollen Wirths, ist es vom Reisebäderer mit dem Stern ausgezeichnet und wird Jedem, der dort gewohnt hat, in angenehmer Erinnerung bleiben. Aus seinen Speise- und Gesellschaftsräumen tritt man direct in einen schönen parkartigen Garten, welchen weinlaubumkränzte Veranden und die Pavillons des Krupp'schen Beamtencafés und des Turn- und Fechtsaals drüben abschließen. Wie saß es sich dort so schön bei lehrreichem Gespräch oder in fröhlicher Tafelrunde!

Neben den Nahrungs- und Genußmitteln liefert die Consumanstalt auch Manufactur- und Schuhwaaren und unterhält zwei große Schneiderwerkstätten und eine Schusterwerkstatt für Neuanfertigung nach Maß sowie für Reparaturen. Sie ist mit allen ihren Nebenbetrieben, von denen wir die Eisfabrikation mittels einer sehr interessanten Kohlenäure-Maschine, die Bürstenfabrik, welche einer Anzahl von Halbinvaliden Verdienst bietet, die Kaffeeschenken, die Plättanstalt und die Wochenmärkte noch besonders hervorheben, leistungsfähig genug, um eine moderne Fabrikstadt von 50 000 Einwohnern mit allem Nöthigen zu versehen. Der ihr von ihrem edlen Begründer vorgezeichnete Zweck, »die wirklichen Lebensbedürfnisse der Angehörigen der Firma, vorzugsweise der Arbeiter, zu billigsten Preisen mit guter Waare zu befriedigen«, ist vollkommen erreicht. Gleichzeitig aber wurde sie durch das geschilderte Rabattsystem eine Sparanstalt zum Segen der Krupp'schen Arbeiter. —

Die vorstehenden Schilderungen, so kurz und unvollkommen sie auch sein mögen, zeigen uns das Bild eines Arbeitgebers, dessen Großthaten der Menschenliebe ebenso unerreicht sind, wie die industriellen Schöpfungen, die seinen Ruhm über den ganzen Erdball tragen. Der Krupp'sche Arbeiter ist durch wohlorganisirte Hilfskassen unter großen Geldopfern der Firma für die Zukunft sichergestellt mitsammt seinen Angehörigen, sei es, daß Noth und Tod ihn treffen, oder Gebrechen und Alter ihn erwerbsunfähig machen. Durch die großartige Wohnungsfürsorge ist ihm eine behagliche Häuslichkeit geschaffen. Die Consumanstalt endlich liefert ihm zu billigsten Preisen seine Lebensbedürfnisse und zieht ihn nebenbei durch die Gewöhnung an das Baarzahlen aus den Händen unsolider Geschäftsleute und Wucherer, denen sonst ein großer Theil des Arbeitsverdienstes zufließt.

Neben diesen drei wichtigsten Gruppen der Wohlfahrtseinrichtungen finden wir den humanen Sinn Krupp's noch nach den verschiedensten anderen Richtungen bethätigt.

Wir streifen zunächst das Gebiet der allgemeinen und besonderen Gesundheitspflege, welchem die Fabrikleitung ihre ganze Fürsorge widmet. Eine ständige, aus Aerzten und Beamten der Fabrik gebildete Sanitätscommission beräth und leitet die Mafsregeln zur Ueberwachung und Erhaltung der öffentlichen Gesundheit, zur Abwehr und Bekämpfung der Epidemien, zur Desinfection und zur geregelten Beseitigung der Abfallstoffe. Eine genaue Krankheitsstatistik belehrt über den jeweiligen Gesundheitszustand und die Krankheitsbewegung im Bereich der Krupp'schen Arbeitsgemeinschaft.

Was im Besonderen den einen Hauptfactor der Gesundheitspflege, die Wasserversorgung, anbetrifft, so ist schon im dritten Capitel das Krupp'sche Wasserwerk, welches das fünftgrößte Deutschlands ist, gebührend erwähnt worden. An dieser Stelle soll aber noch des Wasserverbrauchs im Dienste der Reinlichkeit gedacht werden. Die Zahl der Waschstellen in den verschiedenen Werkstätten und in der Menage übersteigt 400. Brausebade-Anlagen finden wir auf der Gufsstahlfabrik in großer Zahl, insbesondere bei allen Hüttenbetrieben, so dafs sämtliche Arbeiter sich beim Schichtwechsel in kürzester Zeit unentgeltlich einer gründlichen Körperreinigung unterziehen können.

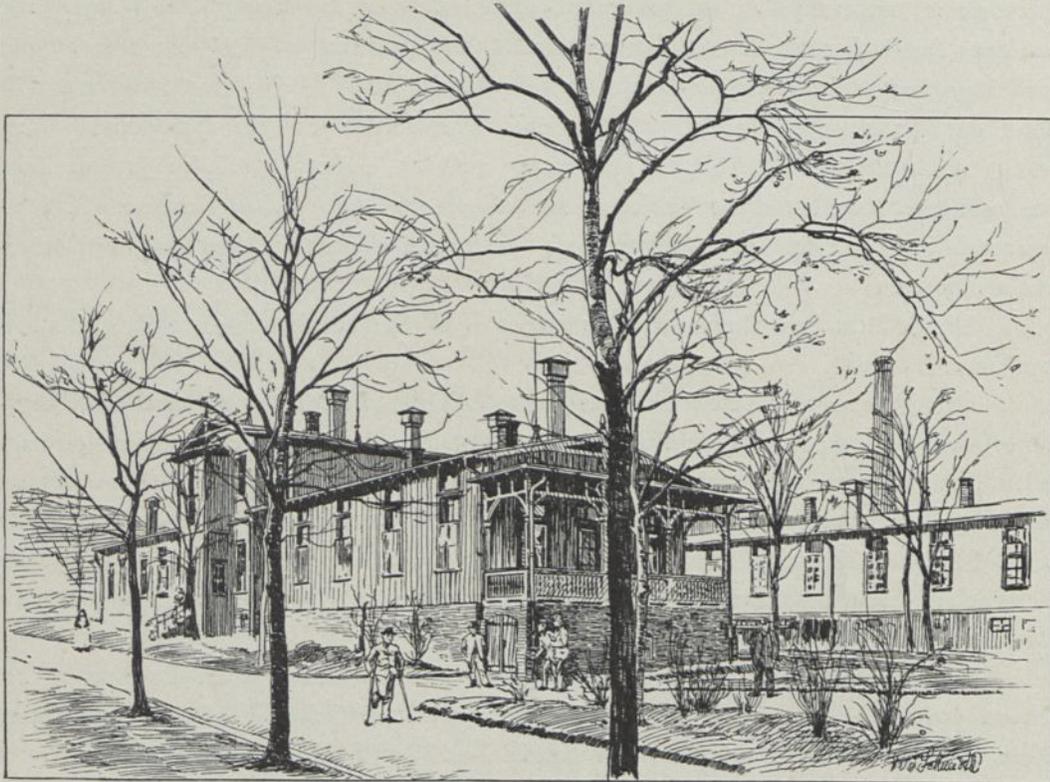
Die Bedürfnisanstalten mit mehr als 400 Abtheilungen haben sämtlich Wasserspülung.

Das Trinkwasser liefert eine besondere Leitung, welche der städtischen Wasserleitung angeschlossen ist; anderthalbhundert selbstschliessende Hähne vertheilen es nach allen Arbeitsstätten der Fabrik. In einem besonderen Laboratorium wird das Wasser fortlaufend chemisch und bakteriologisch untersucht. Im vorigen Sommer fand ich in allen Betrieben sinnreich improvisirte Apparate, die in Anbetracht der Cholerafährschwach angesäuertes, abgekochtes und mit Eis gekühltes Wasser zum Trinken für die Mannschaften erzeugten.

Die Krankenpflege hat ihren Mittelpunkt in dem Krupp'schen Lazareth, auf einem großen Grundstück in dem neuangebauten südwestlichen Theil der Stadt Essen. Zehn Minuten vom Hauptthor der Fabrik und der Stadtmitte entfernt, auf sanft ansteigendem, mit Gartenanlagen und hohen Bäumen geschmücktem Terrain, macht es mit seinen grünumkränzten Holzbaracken, wenn auch keinen imposanten, so doch einen ungemein anheimelnden Eindruck. Die fünf 45 m langen Baracken mit je 30 Betten stehen parallel zu einander in 15 m Abstand, die zweite und vierte gegen die drei anderen um die halbe Länge nach rückwärts verschoben. Vor der zweiten steht, ringsum frei und mit dem noch weiter vorn aufgeführten Oekonomie- und Verwaltungsgebäude durch einen gedeckten Gang verbunden, ein großer Pavillon mit zwei Sälen und einer tiefen überdachten Veranda für den Tagesaufenthalt der Kranken. Im Portierhaus an der Strafsse sind ein Wartezimmer und ein Verbandraum für ambulante Kranke eingerichtet. Das durch Baumpflanzungen verdeckte Leichenhaus in einer Ecke, mit

besonderem Ausgang nach der Strafe, gestattet, die Todten ohne Störung zur Beerdigung fortzubringen.

Die Anstalt nimmt nicht allein Angehörige der Krupp'schen Fabrik auf, sondern auch Kranke jeden Alters und Geschlechts aus der Stadt und Umgegend gegen einen täglichen Verpflegungssatz von 1,5 *M* für Männer bis hinab zu 0,4 *M* für Säuglinge. Herr Friedrich Alfred Krupp hat übrigens im Jahre 1886 ein Geschenk von 40 000 *M* gespendet, aus dessen Zinsen für kranke Frauen und Kinder von Angehörigen des Werks Beihilfen zur Zahlung der Pflegekosten gewährt werden.



Im Krupp'schen Lazareth.

Bei meinem Besuche waren die meisten Abtheilungen erfreulicherweise schwach besetzt. Nur in der Diphtheritisabtheilung gab es leider schwere Arbeit. Gerade als wir dort eintraten, trug eine barmherzige Schwester einen hübschen Blondkopf von 3 Jahren aus dem anstossenden Operationszimmer zu seinem Bettchen. Ihr folgte der Arzt, der soeben den Luftröhrenschnitt vollzogen hatte. Ob es ihm gelingen wird, der tückischen Krankheit ihr Opfer zu entreißen?

Außer dieser Heilanstalt baute Krupp noch zwei Epidemie-Lazarethe, das eine auf dem freien Höhenrücken südlich von Schederhof mit 72 Betten in je zwei

Sälen zweier großen Holzbaracken. Das andere liegt an der entgegengesetzten Seite der Fabrik, ebenfalls auf einer Anhöhe der wenig angebauten Feldmark, und verfügt über 5 Baracken mit je 4 getrennten Räumen zu 4—6 Betten. Beide Anstalten sind mit Nebenbauten und allen übrigen Einrichtungen versehen, welche die heutige Heilwissenschaft vorschreibt.

Endlich sei noch bemerkt, daß auch an verschiedenen Stellen der Fabrik Verbandstätten zur sofortigen ersten Hülfeleistung bei Unglücksfällen Tag und Nacht bereit stehen. —

Obwohl dieses Capitel sich bereits sehr in die Länge dehnt, würde das Bild der Krupp'schen Wohlfahrtseinrichtungen unvollständig sein, wenn wir zum Schluß nicht auch der Schulen gedächten.



Krupp'sche Volksschule der Colonie Schederhof.

Zunächst richtete Krupp seine Fürsorge auf die Volksschulen in den Colonien und den vorwiegend von seinen Arbeitern bewohnten Stadt- und Landbezirken. Er erbaute geräumige, gute Schulhäuser und stellte sie den Gemeinden unentgeltlich zur Verfügung. Aber noch mehr; er gründete in der Gegend zwischen Kronenberg und Schederhof eine ganz von der Firma unterhaltene 16klassige Privatvolksschule, in der 1100 schulpflichtige Kinder jener großen Arbeitercolonien unentgeltlich ihre erste Ausbildung finden. Die Schule ist simultan und das Lehrpersonal zur Hälfte evangelischer, zur Hälfte katholischer Confession. Unter den Kindern ist das evangelische Element schwach überwiegend.

Wer um die Mittagszeit dort des Weges kommt, kann die Zöglinge der Krupp'schen Volksschule beobachten, wie sie klassenweise in Reihe und Glied unter Führung eines Lehrers heimkehren. Ich glaubte zuerst, es solle ein Ausflug gemacht werden. Der

Gedanke, daß man die Kinder nicht aus der Schule stürmen, sich unterwegs zerstreuen und austoben lasse, sondern sie in ihre Wohnorte geleite, lag mir gar zu fern. Ob diese rühmliche Maßregel noch anderwärts durchgeführt ist, weiß ich nicht; selbstverständlich kann es nur dort geschehen, wo die Kinder nicht nach allen Richtungen hin zerstreut wohnen.

Das ringsum eingefriedigte, durch eine Schlacken- und Kiesschicht trocken gelegte Schulgrundstück ist etwa einen halben Hektar groß und theilweise mit Linden bepflanzt. Die beiden Hauptschulgebäude sind einstöckig aus starkem Ziegelmauerwerk aufgeführt, mit 8 bzw. 4 Lehrsälen von 10 m Länge, 7 m Breite und 5 m Höhe. Außerdem ist noch ein früheres Wohnhaus für 4 Klassen eingerichtet worden. Wir finden bei der Aufführung der Gebäude, bei der Einrichtung, Heizung und Ventilation der Klassen die Forderungen der Schulhygiene und Pädagogik in verständiger Weise berücksichtigt. Viel Vergnügen gewährte mir auch ein Gang durch den liebevoll gepflegten Schulgarten mit den wichtigsten Nutz- und Ziergewächsen für den Anschauungsunterricht in der Pflanzenkunde. —

Neben der thatkräftigen Förderung des Volksschulwesens suchte Krupp durch besondere Bildungsanstalten eine gerade im Hinblick auf die Arbeiterklasse besonders fühlbare Lücke unseres Schulwesens auszufüllen. Wir meinen die Vernachlässigung einer gründlichen und sachgemäßen Ausbildung des heranwachsenden weiblichen Geschlechts. Und doch weiß Jeder, der die Verhältnisse mit freiem Blick aus der Nähe ansieht, daß ein gutes Stück des Elends und der Verwilderung der unteren Volksschichten sich daher schreibt, daß die Frau ihrer Stellung nicht gewachsen ist. Gerade in einer bescheidenen Häuslichkeit, wo es gilt mit Wenigem auszukommen, ist der Beruf der Hausfrau, Gattin und Mutter doppelt schwierig und verantwortungsvoll. Aber wie wenige Mädchen, die leichten Sinnes in die Ehe treten, haben die Fähigkeit und den ernstesten Trieb, mit dem Lohn, den der Mann als Frucht schwerer Arbeit nach Hause bringt, ihm und seiner Familie ein menschenwürdiges Leben zu schaffen, seine Achtung und sein Vertrauen zu gewinnen und ihm sein Heim durch den Zauber der ordnenden und schmückenden Frauenhand zum angenehmsten Aufenthalt zu machen. Angesichts dieser Thatfachen ist es eine dringende Forderung des Gemeinwohls und des socialen Friedens, auch den Mädchen geeignete Bildungsanstalten zu errichten, um sie für ihren Frauenberuf zu schulen, sie durch Beispiel und Belehrung sittlich zu festigen und mit Sparsinn und Arbeitslust zu erfüllen.

Diese Gedanken leiteten A. Krupp, als er bereits 1875 seine Industrieschule ins Leben rief. Die erste Stufe derselben umfaßt das schulpflichtige Alter und steht in enger Verbindung mit der Volksschule. Der Unterricht wird auch in den Räumen der vorhin erwähnten Volksschule, sowie der im Nordhofe und bei der Colonie Dreilinden am Mittwoch und Samstag Nachmittag von 2—4 Uhr erteilt. Er bezweckt

die Ausbildung der Kinder in den nothwendigsten weiblichen Handarbeiten. Nur Kinder von Angehörigen der Gufsstahlfabrik werden zugelassen. Etwa 2000 betheiligen sich am Unterricht. Die auf ihre Fähigkeit geprüften 40 Lehrerinnen sind vorzugsweise Wittwen oder andere Hinterlassene Krupp'scher Arbeiter und Angestellten. Ich sah die große Schule bei Kronenberg in voller Thätigkeit. Mich überraschte die große Ruhe, welche beim Durchschreiten des Corridors glauben liefs, daß der Unterricht aus irgend welchen Gründen ausgefallen sei. Doch waren die Lehrsäle bis auf den letzten Platz besetzt. Die Kleinsten schüttelten ihren Strickstrumpf mit großmütterlicher Emsigkeit, andere häkelten an Spitzen oder kleinen Decken, die am meisten Vorgeschnittenen aber übten die ebenso vielseitige wie nützliche Kunst des Nähens. Man zeigt uns dieses oder jenes Probestück, und wir kargen nicht mit Lob. Mir ging hier zum erstenmal ein Licht darüber auf, was eigentlich der Begriff einer Naht Alles in sich birgt. Mein Begleiter, ein Beamter der Consumanstalt, entwickelte eine verblüffende Nahtkenntniß. Ich schlofs mich klugerweise seinem Urtheil an und suchte mir einige Nähausdrücke und den richtigen Kennerblick anzueignen, was mir bald sehr zu statten kam.

Bemerkt sei noch, daß die Kinder das Material zwar mitbringen, aber die Handarbeiten nicht vor der völligen Fertigstellung mit nach Hause nehmen dürfen. Alle haben monatlich 20 Pfennige Schulgeld zu entrichten, die fleifsigen und braven erhalten es aber nach je 15 Monaten in Form einer Spareinlage wieder zurück. Zu Weihnachten giebt es Backwerk, und die hervorragenden Schülerinnen werden mit Prämien bedacht. Hierbei spielen von Frau Krupp gestiftete Nähkästen eine ganz besondere und pädagogisch nicht zu unterschätzende Rolle. Es hat mir viel Vergnügen gemacht zu beobachten, mit welchem Stolz die prämiirten Mädchen jene Kästen aus polirtem Holz vor sich aufgebaut hatten. Und wenn gar der fremde Herr eines darauf anredet: »Und du kleines Ding hast auch schon ein so schönes Kästchen erhalten«, so strahlt eitel Glück aus den lieben Kinderaugen.

Die zweite Stufe der Krupp'schen Industrieschule hat ihr eigenes Heim in dem stattlichen Quaderbau gegenüber dem Essener Hof. Sie gewährt Frauen und Mädchen über 14 Jahre die Gelegenheit zur gründlichen Erlernung aller Handarbeiten nicht allein für die Zwecke des Hauswesens, sondern auch zur Förderung der weiblichen Erwerbsthätigkeit. Aufser Angehörigen der Firma Krupp können hier auch Fremde zugelassen werden, soweit die Räume und Lehrkräfte reichen. Die Fremden haben das doppelte, aber immerhin noch sehr mäfsige Schulgeld zu zahlen. Der Unterricht im Handnähen und Sticken wird mit 3 oder 6 Stunden täglich in Monatskursen ertheilt, der im Maschinennähen und Kleidermachen in Vierteljahrkursen.

Ich sah die Schule in vollem Betrieb. Gegen 200 Schülerinnen vertheilten sich je nach den Fächern auf die schönen hohen Lehrsäle. Gestützt auf meinen Führer und die kurz vorher im Nähfach erworbenen Kenntnisse konnte ich hier Alles unter

dem Gesichtswinkel eines preussischen Schulraths in Augenschein nehmen. Wir prüften die Nähte, brachten die Stickmuster unter ästhetische Beleuchtung, fanden die Bügel-eisen bequem und liefsen ein soeben vollendetes Modellkleid anprobiren. Wenn wir es an Anerkennung nicht fehlen liefsen, so war das gewifs mehr als blofse Galanterie. Doch wären wir unserer Rolle offenbar nicht gewachsen gewesen, hätten wir nicht irgendwo einen witzigen Tadel angebracht. Dieser traf jedoch eine Sache, an der die Damen unschuldig waren, nämlich den abscheulichen Oberbau des vorgeführten Damenkleides. Die Mode ist eben verrückt, aber auch in dem spiefsbürgerlichen Essen will selbst die Arbeiterfrau Sonntags nicht unmodern einhergehen und macht aus sich und



In der Krupp'schen Frauen-Industrieschule.

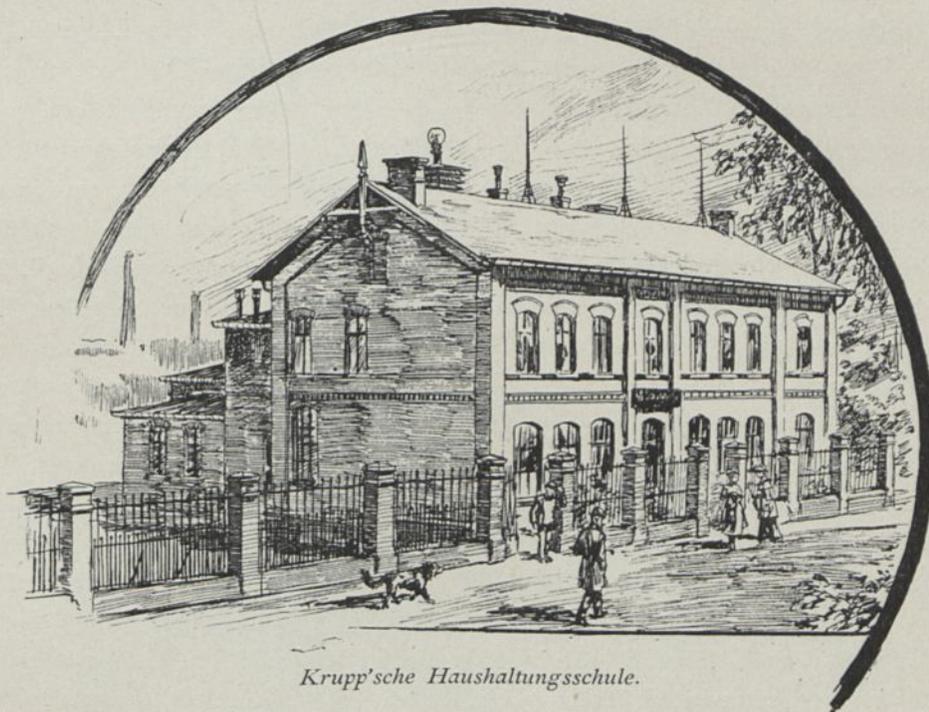
ihrer Tochter Figuren, wie sie dem Künstler nicht vorschwebten, der drüben am neuen Kruppdenkmal die schöne Gruppe der Arbeiterfrau mit ihrem Kinde schuf.

Im Erdgeschofs der Industrieschule befindet sich die Krupp'sche Plättanstalt, die gegen mäfsiges Entgelt das Bügeln der Wäsche übernimmt, ihrem Hauptzwecke nach aber auch Mädchen und Frauen von Werksangehörigen in dieser nützlichen Kunst unterweist.

Wir verlassen diese Industrieschule in der Ueberzeugung, dafs sie dank der zweckmäfsigen Lehrverfassung und dem richtigen Sinn aller Mitwirkenden den Zweck ihres edlen Gründers zum allgemeinen Segen aufs beste verwirklicht.

Einen grossen Schritt weiter in der von der Industrieschule eingeschlagenen Richtung bedeutet die der neuen Aera angehörende Haushaltungsschule. Sie beschränkt sich nicht blofs auf die weiblichen Handarbeiten, sondern will die heranwachsenden

Töchter von Arbeitern und Bediensteten der Gufsstahlfabrik in der Führung eines einfachen Haushalts ausbilden. Hier kommt also noch die praktische Unterweisung in der bürgerlichen Kochkunst als ein Hauptgegenstand des Unterrichts hinzu. Alle zwei Monate werden 12 Schülerinnen aufgenommen, der Cursus dauert aber vier Monate. Die Mädchen müssen von 7 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends sauber und ordentlich gekleidet in der Anstalt sein. Der Unterricht ist unentgeltlich, aber für die Beköstigung sind monatlich 3 *M* zu entrichten. Unbemittelten kann auf ihr Ansuchen das Kostgeld ganz erlassen werden. Demnach wird an eine Deckung der Unterhaltungskosten gar nicht gedacht, vielmehr ein jährlicher Zuschufs von über 15 000 *M* seitens der Firma geleistet.



Krupp'sche Haushaltungsschule.

Das vor 4 Jahren erbaute Schulhaus liegt, von Gärten eingefasst, frei in der Feldmark zwischen Kronenberg und Schederhof. Wir treffen dort zur Mittagszeit ein. Draußen harren Kindergruppen mit Efskörben und den uns wohlbekannten emaillirten Doppelbechern. Man tritt durch die Hauptpforte direct in einen größeren Saal. Auch hier stehen viele Kinder zur Abholung der Speisen bereit. Im Hintergrunde sitzen an langen Tischen eine Anzahl Männer beim Mittagmahl, rüstige Arbeiter und gebrechliche Invaliden. Wir bemerken somit, daß die Schule gleichzeitig auch eine Speiseanstalt ist. Durch diese zweckdienliche Einrichtung wird nicht nur die Küche vollständig ausgenutzt, sondern auch den Schülerinnen zum Bewußtsein gebracht, daß

ihre Kochleistungen der Oeffentlichkeit gehören und von Hunderten rücksichtslos kritisirt werden. Am Mittagstisch der Haushaltungsschule kann nicht Jedermann theilnehmen, sondern nur Wittwer und deren Kinder; Arbeiter und deren Angehörige, denen die Hausfrau ernstlich erkrankte; Invaliden ohne Hausstand und Wittwen, die wegen Arbeit aufer dem Hause zu kochen verhindert sind, sowie deren Kinder. Der Preis der Portion ist hier wie in der Menage auf nur 35 Pfennige festgesetzt, obwohl der Speisezettel reichhaltiger und mehr wechselnd ist. Wo Noth vorliegt, dürfen die Fabrikärzte oder die Krankenkasse die unentgeltliche Verabfolgung von Speisen aus der Haushaltungsschule anordnen.

Durch die Hinterthür des Speisesaals gelangen wir nach wenigen Schritten in die Hauptküche, eine von Säulen getragene Oberlichthalle von 12 m Länge und 8 m Breite. Trotz der zur Mittagsstunde aufs äußerste gespannten Thätigkeit zeigt sich weder Unruhe noch Ueberstürzung. Auch die unerwarteten fremden Gäste, welche sich anschicken den Küchenbetrieb ganz gründlich zu studiren, verursachen nicht die mindeste Störung. An den Längsseiten sind je 7 Kochherde aufgestellt, ein jeder mit seiner eigenen Garnitur von Geschirren und Utensilien. An jedem schafft eine Schülerin. Alle kochen dieselben Gerichte für je 10 Personen. Jeder einzelnen werden die Zuthaten zugewogen nach dem Recepte, welches auf den Schiefertafeln neben jedem Herde deutlich zu lesen ist. Die Vorsteherin und drei Gehülfinnen leiten und überwachen alle Schülerinnen. Die fertigen Speisen unterliegen einer allseitigen Geschmacksprobe und Kritik vor versammeltem Kriegsvolk. Der ganze Mädchenehrgeiz ist angefacht; selten wird ein Gericht anbrennen oder auf andere Weise verdorben werden.

Mich als Lehrer und Chemiker mußte der zweckmäßige und saubere Betrieb des Kochunterrichts ungemein interessiren. Ueberdies zähle ich zu der verschrienen Zunft der Topfgucker. Die freundliche Leiterin der Anstalt scheint dies zu bemerken und ich muß Alles sehen, prüfen und bewundern. Aber ich verliere auch kein Wort ihrer fließenden und klaren Erläuterungen. Nach der Küche und der wohlbestellten Vorrathskammer kommen die Keller an die Reihe. Wir blicken auf ein ganzes Parket von Bütten und Häfen mit Sauerkraut und eingelegten Gurken, eine Galerie von Gläsern und Büchsen mit sauren oder süßen Früchten ziert das weite, luftige Gewölbe. Das sind aber nur die Restbestände vom vorigen Jahre; noch einen Monat weiter, und alle Behältnisse werden sich unter den Händen der lernbegierigen Schülerinnen nach den bewährten Regeln von Neuem füllen.

Wir steigen wieder hinauf und werfen einen Blick in die Lehrräume. Eine Abtheilung Mädchen sitzt gerade über ihren Haushaltsbüchern. Alle Recepte, Preisberechnungen und praktischen Winke müssen thunlichst sauber und fehlerfrei ausgearbeitet und niedergeschrieben werden. Das Zimmer nebenan dient dem Handarbeitsunterricht. Stickmuster und schöne Häkeleien bekommen wir freilich nicht zu sehen;

hier übt man nur die schwere Kunst des Flickens und Stopfens. Aber auch in diesen Fächern schlummert, wie wir betroffen lernen müssen, so etwas wie eine systematische Wissenschaft.

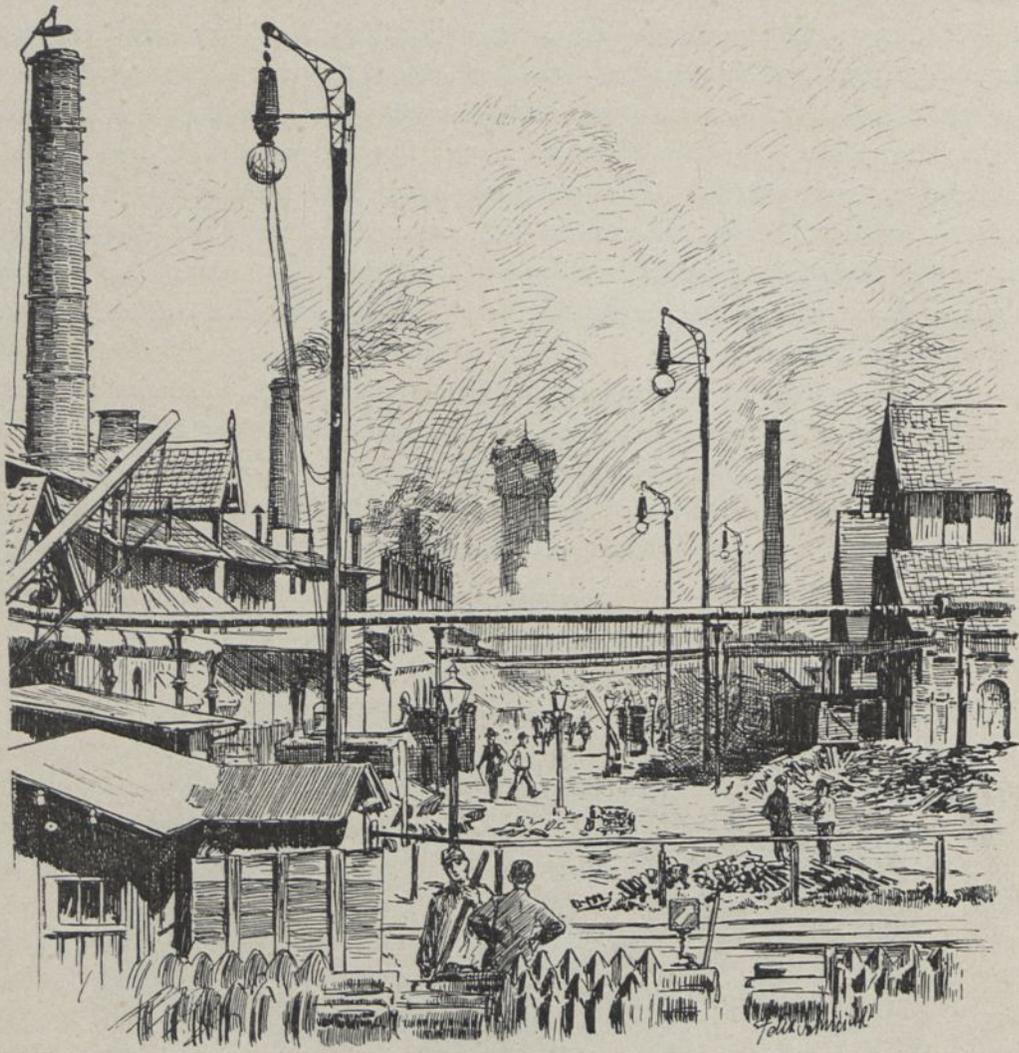
Eine dritte Abtheilung von Schülerinnen treffen wir bei der Arbeit in der Waschküche und der Plättkammer.

Nun noch ein Gang durch den Garten. Wir freuen uns, wie trotz der langen Dürre die Erbsen und Bohnen, die Salate, Gurken und Suppenkräuter unter der sorgfältigen Pflege der Schülerinnen üppig gediehen sind. Alles wird in der Küche seine Verwendung finden. In einem drahtumfriedeten Hofraum sonnt sich eine stattliche Hühnerschaar, und zwischen ihnen steht auf einem Bein ihr wackerer Sultan und schaut so würdevoll drein, als wäre er sich seiner Mitwirkung beim Gedeihen der Anstalt wohl bewußt. Kein Ei, so versichert die Vorsteherin, kommt von auswärts in unsern Haushalt; und dann gehört doch auch die Pflege des Federviehs zum Beruf einer richtigen Arbeiterfrau.

Doch — meine Schilderung verliert sich in Einzelheiten. Es wird mir nicht leicht, mit meinen Gedanken von jener Schule loszukommen. Mag sie sich im Vergleich mit den Riesenschöpfungen, über welche dies Buch berichtete, nur bescheiden ausnehmen, so verspürt man darin doch jene elementare Werdekraft, die auch das kleinste Glied des gewaltigen Organismus zu ebenmäßiger Entfaltung bringt.



*Consum-Anstalt.
In der Abtheilung für
Colonialwaaren.*



Im Südviertel.

Die Fabrik im Frühling 1897.

Ein Nachtrag.

In den drei nach Abfassung dieses Buches verflossenen Jahren sind wiederholt Aufsehen erregende Nachrichten über neue Unternehmungen und Erfolge Krupp's in die Oeffentlichkeit gedrungen. Man hörte vom Erwerb weiter Landstrecken an dem Rhein und der Mosel, auf denen neue großartige Hüttenanlagen und Bergwerke erstehen sollten. Das weltbekannte große Hüttenwerk bei Magdeburg, die Schöpfung Hermann Gruson's, zeichnet seit 3 Jahren »Friedrich Krupp, Grusonwerk«. Noch mehr überraschte das Bekanntwerden der Betriebsübernahme der Germania-Werft in Kiel, wonach die Firma Fried. Krupp auch auf dem Gebiete des Schiffbaues thatkräftig in Mitbewerb treten wird.

Auf der anderen Seite brachten Tagesblätter und Fachzeitschriften eingehende Mittheilungen über große Fortschritte in der Stahlfabrikation auf dem Essener Werk. Namentlich haben Panzerplatten Krupp'scher Fertigung aus gehärtetem Nickelstahl alles auf diesem Gebiete Dagewesene in den Schatten gestellt.

Endlich ist mehr als einmal in den letzten beiden Jahren von Essen her die herzbewegende Kunde von außergewöhnlichen Aufwendungen und Neuschöpfungen Krupp's zur Wohlfahrt seiner Arbeiter und Angestellten durch deutsche Lande geflogen.

Um die Osterzeit dieses Jahres war es dem Verfasser vergönnt, sich an Ort und Stelle von der Tragweite jener Nachrichten persönlich zu unterrichten. Seine hochgespannten Erwartungen wurden durch die Wirklichkeit noch überboten. Deshalb folgte er gern der Anregung, diesen Nachtrag zu schreiben, der in aller Kürze die Weiterentwicklung des Krupp'schen Werks während der letzten 3 Jahre schildern soll.

Was zunächst die Beschaffung des für die Stahlfabrikation nothwendigen Roh-eisens betrifft, so wird zu den bereits bestehenden 3 Hochofenanlagen Krupp's am Rhein im Herbst dieses Jahres eine vierte in Betrieb kommen. Für dieselbe wurde am linken Rheinufer bei Rheinhausen südlich von Duisburg eine Landfläche von fast 1 $\frac{1}{2}$ Quadratkilometern erworben. Die dort emporwachsenden Hochbauten

beherrschen schon heute meilenweit das Landschaftsbild. Damit hat die Industrie auch auf das linke Rheinufer, die bis dahin noch unbestrittene Domäne der Landwirtschaft, breit und fest ihren Fuß gesetzt. Auf dem $1\frac{1}{2}$ m höher als der Rheindeich angeschütteten Hüttenflur sind vorläufig drei Hochöfen im Bau begriffen. Die Gichtplattformen der in gerader Linie 60 m voneinander entfernten Oefen werden in 28 m Höhe durch luftige Gitterbrücken verbunden. Je 4 Winderhitzer nach Cowpers System stehen rechtwinklig zur Ofenfront. Sie sind 31 m hoch und jeder erfordert zur Ausmauerung nahezu 100 Doppellader feuerfester Steine. Das imposante Maschinenhaus wird für die 3 Oefen 4 Gebläsemaschinen erhalten, jede mit einer Leistungsfähigkeit von 1000 cbm für die Minute. Abseits ragt ein mächtiger Wasserturm, welcher im Verein mit dem zugehörigen Pumpwerk der neuen Hütte täglich nicht weniger als 325 000 cbm Wasser liefern wird.

Auf hohen Dämmen gebettete Schienenstränge verbinden das Werk mit dem rheinischen Eisenbahnnetz. Indessen soll die Zufuhr von Erz und sonstigem Material hauptsächlich auf dem Wasserwege erfolgen. Davon zeugt der nahezu vollendete große Rheinhafen mit seiner Quaimauer von über 300 m Länge und 12 m Höhe. Es werden dort ungemein leistungsfähige Ausladevorrichtungen nach amerikanischem Muster mit elektrischem Antrieb aufgestellt werden.

Das gesammte Krupp'sche Werk bei Rheinhausen wird sich in den geschilderten großen Verhältnissen halten und damit unter den neuesten Hochofenanlagen der alten und neuen Welt eine erste, wenn nicht die erste, Stelle einnehmen. —

In der Stammfabrik in Essen zeigen die zahlreichen nur dem Eingeweihten auffallenden An- und Umbauten, sowie die vielen neu hinzugekommenen Verwaltungs- und Constructionsbureaux, daß sich der ungeheure Organismus an allen Enden und Ecken auswächst und dehnt. Besonders erwähnt sei zunächst eine neue, hauptsächlich für den Geschützbau bestimmte mechanische Werkstatt von 85 m Länge und 60 m Breite am Westende der Fabrik, gegenüber der Arbeiterstadt Kronenberg, auf hohem Schlackenplateau weithin sichtbar. Sie hat, wie alle neueren Krupp'schen Werkstätten, keine Stockwerke und Galerien. An eine hohe von Brückenkrähen bestrichene Mittelhalle schliessen sich beiderseits Nebenhallen. Alle Werkzeugmaschinen und Kräne haben elektrischen Antrieb durch Einzelmotoren.

Den bedeutendsten Fortschritt erzielte die Gufsstahlfabrik inzwischen auf metallurgischem Gebiete. Die Signatur desselben heißt »Nickelstahl«. Diese in der Neuzeit allerorten mit mehr oder weniger Glück ausgebeutete Eisenlegirung erreichte unter den Händen der Krupp'schen Metallurgen durch planmäßige Verbesserung von Zusammensetzung und Herstellungsart nach und nach die Vollkommenheit eines Idealmetalls für Constructionszwecke. Denn es weist jetzt nicht nur in der Zerreißprobe höhere Qualitätszahlen auf als der beste Gufsstahl gleicher Härte, sondern hat auch

eine vom sehnigen Schmiedeeisen her bekannte eigenthümliche Zähigkeit, die man in gewissem Sinne als lederartig bezeichnen könnte. Ein Stück Waschleder und ein Stück Leinwand mit unversehrter Egge mögen gleich schwer zerreißbar sein. Welch ein Unterschied aber, wenn man beide am Rande ein wenig einschneidet! Das Zeug reißt schon bei mäsiger Anstrengung vom Risse aus quer durch. Nicht so das Leder; seine Festigkeit scheint wenig beeinträchtigt und der Einschnitt zieht sich zu einer flachen Ausbuchtung auseinander. Ganz ähnlich verhält sich der Krupp'sche Nickelstahl von 65 kg Festigkeit und 44 kg Elasticitätsgrenze. Ein eingekerbter Stab desselben läßt sich an der verletzten Stelle noch sehr weit umbiegen, während ein Stab aus gewöhnlichem Stahl unter gleichen Umständen bekanntermaßen kurz abbricht. Im Herbst 1896 wurde vor einer Commission von Sachverständigen, meist Vertretern verschiedener Eisenbahndirectionen, unter anderem auch eine Locomotivachse aus Nickelstahl geprüft. Dieselbe war durch eine scharfe Eindrehung in der Mitte ringsum absichtlich verletzt. Trotzdem brach sie im Fallwerke erst beim 14. Schlage eines 1000 kg-Bären aus einer von 1 m auf 7 m gleichmäig gesteigerten Fallhöhe. Eine gleiche Achse aus bestem Tiegelstahl mit der gleichen Verletzung brach beim ersten Schlage aus 1 m Höhe kurz ab. Gleichwohl gab auch dieses Material in der Zerreißprobe wie der Nickelstahl 21 % Dehnung und 58 % Contraction. Nebenbei bestätigen diese Ergebnisse wiederum deutlich genug, daß die Zerreißprobe durchaus kein erschöpfendes Bild von der Beschaffenheit eines Metalls giebt.

Durch die geschilderten Proben ist bewiesen, daß der fragliche Nickelstahl gerade die zuvor gekennzeichnete Eigenschaft besitzt, derentwegen sehniges Schmiedeeisen bei Maschinenbauern und Schiffsingenieuren sogar als Material für schwere Wellen noch immer im hohen Ansehen stand, nämlich bei einer Querrißbildung durch Ueberanstrengung nicht plötzlich zu brechen. Der Riß erweitert sich vielmehr nach und nach, so daß man bei aufmerksamer Beobachtung in voraus ermessen kann, ob und wann die betreffende Welle ausgewechselt werden muß. Nun ist der Nickelstahl aber durch seine gewöhnliche Qualitätsziffer dem Schmiedeeisen weitaus überlegen; insonderheit liegt seine Elasticitätsgrenze sogar erheblich über der Bruchgrenze des Schmiedeeisens. Dabei ist von der mit der Größe der Stücke wachsenden Gefahr unzuverlässiger Schweisstellen beim Schmiedeeisen noch gar nicht die Rede. Es muß daher für Schiffswellen und überhaupt für alle Constructionstheile, die eine außergewöhnliche Beanspruchung vertragen und doch unbedingte Sicherheit gegen plötzlichen Bruch gewährleisten sollen, der Nickelstahl als das geeignetste Material bezeichnet werden. Seine Ueberlegenheit ist so bedeutend, daß der höhere Preis dagegen nicht in das Gewicht fallen darf. In der That kann man heute schon in den Krupp'schen Schmieden und Werkstätten Nickelstahlstücke jeder Größe in Arbeit sehen, darunter Kurbelachsen für Seedampfer bis zu 50 Tonnen schwer.

Die grössten und meist besprochenen Erzeugnisse aus Nickelstahl sind die neuesten Krupp'schen Panzerplatten. Um ihre Fabrikation zu sehen, begeben wir uns in jene Abtheilung der Fabrik, von der Cap. XIII eine ausführliche Schilderung giebt. Bei unserm heutigen Eintritt zeigt der erste Blick, welch' ein Umschwung sich dort seit 2 Jahren vollzogen hat. Die 2 Hektare überspannende Halle aus Eisen und Glas ist bereits zu enge geworden. Verschiedene Anbaue sind entweder schon vollendet oder im Entstehen begriffen. Platten jeder Grösse und Form in allen Stadien der Verarbeitung lassen nur noch labyrinthische Gassen frei. Eine Anzahl fertiger Gürtelplatten ist zu trotzigen Stahlmauern zusammengepaßt; hier stehen wir vor einem Ringwall aus gebogenen Platten; dort stellt man Abschnitte der Stahlschächte zusammen, welche eine geschützte Verbindung der Geschützthürme mit den Unterwasserräumen eines Kriegsschiffs abgeben sollen. Von einer anderen Stelle treffen Töne wie von der grossen Domglocke zu Köln unser Ohr; sie kommen von der gewaltigen Stahlschale einer Panzerthurmkupee, an deren Rand Arbeiter mit Hammer und Meissel beschäftigt sind. Die mächtigen Werkzeugmaschinen, so gross ihre Zahl auch angewachsen, sind alle mit schweren Arbeitsstücken besetzt. Sie haben, wie auch die Kräne, inzwischen elektrischen Antrieb durch Einzelmotoren erhalten. Die zugehörige in einem Anbau untergebrachte elektrische Centrale enthält bis jetzt drei Siemens'sche Innenpol-Ringmaschinen mit zusammen 750 Pferdestärken.

Die zur Abnahme fertigen Panzertheile erweisen sich bei näherer Prüfung im Unterschiede von den entsprechenden Erzeugnissen früherer Jahre auf der Vorderfläche als für die härtesten Stahlwerkzeuge unangreifbar. Die harte Schicht verliert sich aber in der Tiefe von einigen Centimetern ganz allmählich in das Grundmaterial, einen weicheren, ungemein widerstandsfähigen und zähen Nickelstahl. Sie wird auf der bereits ausgewalzten Platte mit Hülfe staunenswerther Neueinrichtungen durch ein inzwischen bei Krupp ausgebildetes Verfahren in günstiger Weise hervorgerufen. Auch das beste Stahlgeschofs vermag seine Spitze in diese kieselharte Haut nicht einzubohren. In der That zeigen die Reste der gegen die neuen Platten verfeuerten Panzergranaten einen völlig platt gequetschten Kopf. Ob nun der cylindrische Geschofsstumpf imstande ist, die Platte ähnlich wie der Stempel einer Lochmaschine zu durchstanzen, hängt von der Grösse der ihm noch verbleibenden lebendigen Kraft ab. Jedenfalls geht bei dem Zusammenstauchen des Geschofskopfes ein bedeutender Bruchtheil von Energie in Wärme über. So wird es verständlich, dafs die Platten der geschilderten Art reichlich ebenso viel leisten, wie eine doppelt so dicke Panzerung aus gewöhnlichem Stahl und wie eine dreimal dickere Lage von Schmiedeeisen. Ueberdies zeigen sie als Ganzes jene lederartige Zähigkeit, vermöge deren sie auch durch zahlreiche, dicht bei einander sitzende Schüsse weder gebrochen noch aufgerissen werden. Nach alledem ist leicht zu ermessen, welche aufserordentliche Verminderung der todten

Last eines Schiffes durch Verwendung dieses neuesten Erzeugnisses der Panzerplattenfabrikation erzielt wird. —

Ebenbürtig der kräftigen Weiterentwicklung von Krupp's Gufsstahlfabrik in ihren metallurgischen und mechanischen Abtheilungen ist auch das, was in den beiden letzten Jahren zum Wohl der Arbeiter geschehen ist. Der Weg führt uns zunächst am Logirhaus vorbei. Zu unserer Ueberraschung steht neben dem ersten schon ein zweites, größeres und architektonisch schöneres Junggesellenheim, seit Monaten seiner Bestimmung übergeben und voll besetzt. Augenscheinlich ist das auch von uns seiner Zeit mit Zweifel beobachtete Experiment als geglückt anzusehen. Wir erfahren, daß sich die in Frage kommenden ledigen Facharbeiter anfangs zurückhaltend verhielten, so daß man Mühe hatte, für das erste Heim die Zahl der Pensionäre voll zu machen. Bald aber trat ein lebhafter Andrang ein, die Gemeinschaft fühlte sich wohl und übte so günstige Einwirkungen nicht nur auf ihre Zugehörigen, sondern auch auf die gesammte Arbeiterschaft aus, daß man sofort an die Weiterführung des Systems ging.

Weiter in der Feldmark, auf einer Anhöhe gelegen, schimmert eine neue Colonie, die zur Ehre des heimgegangenen alten Krupp den Namen Alfredshof erhielt. Kein Besucher von Alfredshof wird angesichts dieser malerischen Plätze und Strafsen den Ausdruck wahren Entzückens zurückhalten. Im Ganzen entspricht das Bild der neuen Colonie der Schilderung des Altenhofs im letzten Capitel dieses Buches. Aber die Weiterentwicklung des Baustils, besonders nach der ästhetischen Seite hin, ist unverkennbar. Die Hauptwirkung erzielt die ungemein lebendige Architektur der Dächer. Vorspringende Giebel und Erker zieren selbst die kleinste Hütte. Die weißbeworfenen Wandflächen sind ohne Zuhülfenahme der Bildnerei durch braunrothes Ziegel- und Balkenwerk ansprechend gegliedert und geziert. Kein Haus scheint dem anderen gleich, alle sind mit Veranden ausgestattet und mit Gärten eingefafst. Im Mittelpunkte der Colonie, an einem baumbestandenen Platz, ragt das dreistöckige Gebäude der Consumanstalt, bemerkenswerth nicht nur durch seine eindrucksvolle, stilgerechte äußere Architektur, sondern auch durch die zweckmäßige und solide innere Einrichtung. Welch' ein Abstand dieses neuen Arbeiterheims von denen der altkrupp'schen Zeit, mit ihren grauen, schmucklosen Kasernenbauten. Freilich mögen sich die Arbeiter in den nur auf das Zweckmäßige zugeschnittenen Wohnungen zu Kronenberg und Schederhof ebenso wohl fühlen, wie die Leute in ihren Schmuckkästchen zu Alfredshof. Wer wird aber den bildenden und civilisirenden Einfluß leugnen, den eine künstlerisch schöne Umgebung besonders auf die Arbeiterbevölkerung ausüben muß?

Das Wiedersehen des Altenhofs gewährte mir eine große Freude. Diese Lieblingsschöpfung des Herrn F. A. Krupp hat den ihr ursprünglich zugewiesenen Rahmen inzwischen ausgefüllt und stellenweise überschritten. Die neuesten Häuser zeigen in Architektur und Gruppierung, daß die Bauleitung freudig ihr ganzes Wollen und

Können an die ihr zugetheilte schöne Aufgabe setzt, bei der Arbeit zusehends erstarkt und dem Gipfel der Meisterschaft näher kommt. Inzwischen sind auch die Bäume herangewachsen, das Strauchwerk der Gärtchen hat an Fülle gewonnen, Wein und Clematis umkränzen die zierlichen Veranden und vervollständigen das anmuthige Bild des Heims der Alten.

Am unteren Ausgange von Altenhof geht die Anlage des »Erholungshauses« der Vollendung entgegen, eines neuen Gliedes in der Kette Krupp'scher Wohlfahrts-einrichtungen. Hier sollen Krupp'sche Arbeiter, die nach überstandener Krankheit einer längeren Erholung bedürfen, einen gesunden, freundlichen Aufenthalt und angemessene Verpflegung finden. Herr F. A. Krupp hat überdies bei Gelegenheit des Besuchs Ihrer Majestät der deutschen Kaiserin noch ein Kapital von 300 000 Mk. gestiftet, um solchen Arbeitern, denen aus irgendwelchen unverschuldeten Umständen die Zahlung der Verpflegungskosten schwer fallen würde, Beihilfen behufs Aufnahme in das Erholungshaus zu gewähren. Zugleich mit dieser Schenkung wurde auch die Errichtung einer evangelischen und katholischen Kapelle in Altenhof verfügt, um schwachen und gebrechlichen Insassen, welche den Gang zu den ständigen Kirchen nicht machen können, die Abhaltung eines Gottesdienstes in der Colonie selbst zu ermöglichen.

Das Erholungshaus war bei meiner Anwesenheit bereits unter Dach und hundert fleißige Hände schafften an seinem inneren Ausbau und äußerem Aufputz. Das große, 2stöckige, schön gegliederte Gebäude ist mit Ausnahme der Wetterseite von Logen umgeben, mit Ausblick auf Garten, Feld und Wald. Eine neu geschaffene Gartenanlage zieht sich in Terrassen den Abhang hinab. Angesichts der Boskette und Bäume konnte ich kaum glauben, daß hier vor einem Jahre noch Ackerland gewesen. Aber eine noch unversenkte 20jährige Linde, mit dem ganzen Ballen Muttererde hierher geschafft, erinnert uns, daß dies Krupp'sches Terrain, wo ein titanisches Geschlecht gebietet, gewohnt, die Natur zu bemeistern und selbst den Göttern die Macht aus den Händen zu nehmen.

Bei unserem Gange durch die Krupp'schen Colonien und Arbeitsstätten ist uns wiederholt ein vom 20. März 1897 datirter Aufruf des Herrn F. A. Krupp an die Angehörigen seiner Werke zu Gesicht gekommen. Ein Auszug desselben wird ein würdiger Beschluß dieser nachträglichen Mittheilungen sein. Der Aufruf macht als am Vorabende der 100jährigen Geburtstagsfeier Kaiser Wilhelm's I. allen Angehörigen der Krupp'schen Werke zur heiligen Pflicht, das Bild des großen, vielgeliebten Herrschers, dessen hoher Charakter, dessen edles Herz, dessen Treue und Güte unerreicht dastehen, unauslöschlich dem Herzen einzuprägen, aber im treuen Gedenken an den hochseligen ersten Kaiser auch seinem Enkel, unserm jetzigen Kaiser und König, Liebe und Treue zu halten in Freude und Leid, in Glück und Noth. »Der dankbaren Erinnerung an die väterliche Fürsorge, welche der hochselige Kaiser besonders für das Wohl der

Arbeiter bethätigt hat, heute auch durch ein äußeres Zeichen Ausdruck zu geben, ist mir Bedürfnis. Ich habe daher beschlossen:

1. Der Verwaltung meiner Werke ein Kapital von einer Million Mark zu dem Zwecke zur Verfügung zu stellen, um bei Erwerbsunfähigkeit infolge von Alter und Invalidität da helfend eingreifen zu können, wo eine Ergänzung der staatlichen Fürsorge für den einzelnen Arbeiter und seine Familie nothwendig ist, und wo für diese Ergänzung nicht schon durch die bestehenden Pensionskassen und sonstigen Wohlfahrts-einrichtungen meiner Werke gesorgt ist.

2. Den für die Invaliden der Gufsstahlfabrik bestehenden Altenhof durch weitere Bauten wesentlich zu vergrößern, so daß die Wohlthat der unentgeltlichen Wohnung in dieser Colonie einer größeren Anzahl von Invaliden als bisher zu gute kommen kann.«

Es ist gewiß überflüssig, noch in Worte zusammenzufassen, was jedem Menschenfreunde vernehmlich genug aus diesem Aufruf entgegenklingt.





