Wie ein Schiffspanzer entsteht.

Von Ingenieur Hermann Frenzel.

Panzer und Geschütz in erbitterten Wettkampf. — Das Geschütz zurzeit der Sieger. — Erst geschmiedete, dann gewalzte Platten. — Das Sandwichsystem und der Compoundpanzer. — Steigerung des Härteprozesses durch Einführung des Nickelstahls. — Der Zementstahl.

Die Anfänge des heutigen Schiffspanzers reichen bis in die fünfziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts zurück. Die Holzschiffe der verbündeten englisch-französischen Flotte wurden im Krimkriege durch die Granaten der russischen Strandbatterien derart zugerichtet, daß sich die Verbündeten zur Erbauung schwimmender, gepanzerter Batterien veranlaßt sahen. Diese Batterien konnten noch im Jahre 1855 an der Beschießung von Kinburn mit bestem Erfolge teilnehmen. Die Geschosse der russischen Batterien zerschellten vollständig an den eisernen Schiffswänden, ohne die geringste Wirkung zu erzielen. Dieser Erfolg der mit Eisen gepanzerten Batterien führte bald darauf in England und Frankreich zur Erbauung der ersten vollständig aus Eisen gefertigten Panzerschiffe, und damit begann zwischen Geschütz und Panzer der erbitterte Wettkampf, der auch in unserer Zeit noch nicht zu Ende gekämpft ist, wenn auch gegenwärtig das Geschütz wieder einmal einen Vorsprung hat. Jeden Fortschritt auf dem Gebiete des Panzerschutzes suchten die Geschützkonstrukteure durch Verbesserung ihrer Geschütze wieder zunichte zu machen, während andererseits die Panzerplattenfabrikanten jeden Fortschritt in der Geschützfabrikation mit einer Verstärkung bezw. Verbesserung der Panzerplatten beantworteten.

Dies konnte freilich nicht bis ins Ungemessene fortgehen. Und so ist denn bereits vor Jahren ein vorläufiger Abschluß auf dem Gebiete der Panzerplattenfabrikation eingetreten. Das Geschütz ist dem Panzer zurzeit bedeutend überlegen. Auch die stärksten zur Anwendung kommenden Panzerplatten werden noch auf mehrere Tausend Meter von den Stahlgranaten glatt durchschlagen. Da die Güte des Panzermaterials sich auf dem bekannten Wege nicht mehr steigern läßt, so könnte man höchstens an eine Verstärkung der Platten denken. Doch hiermit ist sofort eine so gewaltige Gewichtsvermehrung verbunden, daß man diesen Weg nicht ohne weiteres beschreiten kann.

Die ersten von den Franzosen zur Anwendung gebrachten Panzerplatten waren aus weichem Schmiedeeisen hergestellt. Die 120 Millim. starken Platten wurden einfach mittels starker Holzschrauben an die hölzernen Schiffswände angeschraubt. Als die Geschützkonstrukteure den Vorsprung, den die Verteidigungswaffe durch diese Platten erhielt, durch bessere Wirkung ihrer Geschosse wieder wett machten, da griff man zur gewalzten Platte. Diese ließ sich viel homogener herstellen als die geschmiedeten Platten, und es konnte auch die Plattenstärke mehr gesteigert werden. Indessen wurde auch hier bald die äußerste Grenze bei etwa 250 Millimeter Stärke erreicht. Es stellte sich nämlich heraus, daß die starken Platten eine auffallende Sprödigkeit besaßen, so daß sie oft schon nach wenigen Treffern aus den schweren Geschützen in Trümmer gingen. War man anfangs nur darauf bedacht, die Geschosse von dem Innern des Schiffes fernzuhalten, so mußte man nun auch daran denken, den Platten neben einer großen Härte und Widerstandsfähigkeit auch eine genügende Weichheit zu geben. An Stelle der homogenen gewalzten Schmiedeeisenplatten traten nunmehr zusammengesetzte, das sogenannte Sandwichsystem. Zwei Platten von geringer Stärke wurden hintereinander gelagert und durch eine Holzzwischenlage voneinander getrennt. Zwar bedeutete dies eine relative Schwächung der Widerstandsfähigkeit des Panzers, doch nahm man dies gern in Kauf, da die bessere Qualität jeder Platte den Fehler wieder aufwog.

Doch bald genügte auch der Sandwichpanzer nicht mehr den Anforderungen, und es galt daher, neue Mittel und Wege zu finden, um die Platten widerstandsfähiger zu gestalten. Verstärken konnte man die einzelnen Platten nicht mehr, da sie sonst die Schiffe zu sehr belasteten. So konnte man nur daran denken, durch Veredelung des Materials und Vervollkommnung des gesamten Herstellungsprozesses die Ueberlegenheit der Geschütze auszugleichen. Die Firma Schneider in Frankreich versuchte nun ihr Heil mit reinen Stahlplatten und hatte damit auch einen recht bemerkenswerten Erfolg. Bei einer Vergleichsbeschießung, die im Jahre 1876 zu Muggiano stattfand, stellte sie bereits eine 550 Millimeter starke Stahlplatte zur Verfügung. Daneben gelangten noch ebenso dicke Walzeisenplatten und sodann noch ein Sandwichpanzer, der aus zwei Platten von 250 und 300 Millimeter Stärke bestand, zur Erprobung. Während nun sowohl die Walzeisenplatte als auch der Sandwichpanzer von den 1000 Kilogramm schweren Geschossen einer hundert Tonnen-Armstronglanone glatt durchschlagen wurden, ließ die Stahlplatte die Geschosse nicht durch, obwohl sie durch den Schuß selbst zu Bruch ging. Es stand somit fest, daß der Stahl ein weit besseres Material für Panzer darstellte als das Walzeisen, sofern es gelang, die Neigung des Stahles für Reißen durch geeignete Herstellungsmethoden zu vermindern. Auf zweifache Weise suchte man dieses Ziel zu erreichen. Die englische Firma Cammel & Co. vereinigte durch einen Schweißungsprozeß eine Stahlplatte und eine Eisenplatte, auf diese Weise den sogenannten Compoundpanzer schaffend. War die größere Härte geeignet, die lebendige Kraft der Geschosse zu vernichten und es in seiner Bahn aufzuhalten, so dient die dahinter liegende weiche und zähe Eisenplatte zum Zusammenhalten der etwa zu Bruch gehenden Stahlplatte. Die Herstellung dieses Compoundpanzers ging sehr einfach in der Weise vor sich, daß auf eine rotglühende Eisenplatte, die rings herum mit gußeisernen Leisten eingefaßt war, flüssiger Stahl aufgegossen wurde. Dieser verband sich vermöge seiner hohen Temperatur mit dem Eisen, und so vollzog sich der Schweißprozeß, ohne Anwendung irgendeiner Pressung. Nach einem anderen Patent wurden zwei erhitzte Platten senkrecht in einer Grube mit Zwischenraum aufgestellt und dieser Zwischenraum mit flüssigem Stahl ausgegossen. Nach dem Erstarren der mittleren Schicht wurde dann das ganze System auf einem Walzwerk ausgewalzt.

So bildeten sich denn für die Folge zwei Richtungen. Auf der einen Seite die Compoundpanzer nach der eben geschilderten Herstellungsmethode und auf der anderen Seite die reinen Stahlplatten, die hauptsächlich von Schneider weiter vervollkommnet wurden. Wieder veranstaltete die italienische Regierung auf dem Schießplatz von Muggiano ein Vergleichsschießen, an dem diesmal die Compoundpanzer und die reinen Stahlpanzerplatten teilnahmen. Alle Platten waren 480 Millimeter dick. Zur Beschießung wurde ein 100 Tonnen Vorderlader von Armstrong, dessen Geschosse 900 Kilogramm schwer waren, herangezogen. Während die Compoundpanzer bereits beim zweiten Schuß in Trümmer gingen, zeigte die Stahlplatte nur bedeutungslose Risse und ging erst beim vierten Schuß zu Bruch. Es stellte sich also heraus, daß die reine Stahlplatte inzwischen von Schneider eine weitgehende Vervollkommnung erfahren hatte und dem Compoundpanzer überlegen war. Durch die Einführung des Nickelstahles begann dann ein neuer Abschnitt in der Panzerplattenfabrikation. Dieser Stahl, dem ein Zusatz von Nickel eine größere Festigkeit und Zähigkeit verleiht, besitzt alle Eigenschaften, die ihn für die Zwecke der Panzerung ganz besonders geeignet machen. Vor allem aber kann bei ihm der Härteprozeß, der schon bei der reinen Stahlplatte mit gutem Erfolg zur Anwendung gelangte, viel mehr gesteigert werden, so daß die Oberfläche eine diamantene Härte erhält. Diesen Härteprozeß nun immer mehr zu vervollkommnen, um auf diese Weise die Widerstandsfähigkeit mehr und mehr zu erhöhen, und auf der anderen Seite aber auch eine größere Zähigkeit beizubehalten, war nun in der Folge das größte Bestreben der Panzerplattenfabrikanten. Zwei verschiedene Verfahren gelangten zunächst zur Anwendung. Nach dem einen werden gegen die eine Seite der erhitzten Platte zahlreiche Wasserstrahlen unter hohem Druck geschleudert, um die Platten einseitig abzukühlen und damit zu härten, während das andere Verfahren in einem Zementierprozeß besteht. Die zu härtende Seite der Platte wird mit einer Schicht Holzkohlenstaub bedeckt, in einem Glühofen eingefahren, und darin auf die Dauer bis zu 14 Tagen einer Glühhitze von etwa 1200 Grad Celsius ausgesetzt. Der Kohlenstoff der Holzkohle geht hierbei in die oberen Schichten der Platte über und gibt diesen nach dem Abschrecken eine größere Härte als den darunter befindlichen Schichten.

Da dieser sogenannte Zementstahl durch den Zementierprozeß ein grobblätteriges Gefüge erhält, so werden die Platten nach dem Zementieren ausgeglüht und durch ein Oelbad vergütet. Dieses Verfahren wurde dann durch Schneider noch bedeutend verbessert. Dieser verwendete statt Kohlenstaub gewöhnliches Leuchtgas, das er gegen die Platten leitete. Dieses scheidet bei starker Erhitzung seinen Kohlenstoff in feinster Teilung ab, und die glühenden Platten saugen den Kohlenstoff derart kräftig auf, daß er bis zu einer Tiefe von 75 Millimeter eindringt. Die Beschwlung geht auf diese Weise nicht nur schneller von statten, sondern sie geschieht auch weit gleichmäßiger. Nach dem Kohlen müssen die Platten stets durch ein Oelbad vergütet werden. Erst dann erfolgt die Oberflächenhärtung nach dem bereits erwähnten Tresidder-Verfahren, bei dem gewaltige Wasserstrahlen gegen die rotglühenden Platten geleitet werden.

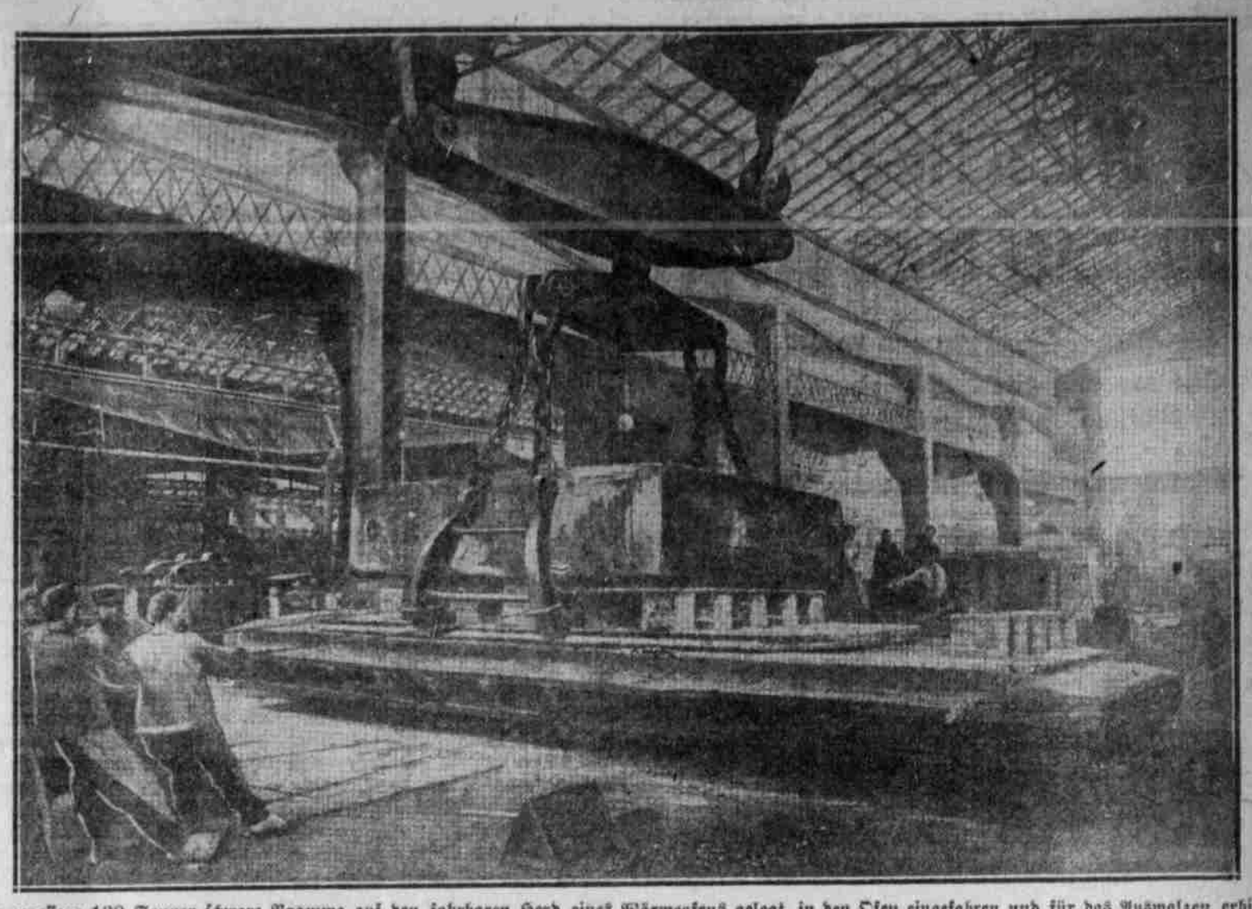
Die Fabrikationsmethoden des Nickelstahlpanzers konnten dann durch die Firma Friedr. Krupp in Essen, die diesen Zweig erst im Jahre 1891 aufnahm, derart verbessert werden, daß sie bald alle Panzerplattenerzeugnisse weit in den Schatten stellte. Bereits vier Jahre später konnte sie auf ihrem Schießplatz Meppen ein Probeschießen auf die von ihr selbst hergestellten Nickelstahlplatten veranstalten. Die Versuchsplatte war 300 Millimeter stark und wurde mit einem 35 Zentimetergeschütz von 35 Kaliber Länge beschossen. Es wurden dazu 325 Kilogramm schwere Stahlgranaten verwendet, die aus 115 Meter Entfernung gegen die Platte geschleudert wurden. Die Platte wurde weder durchschlagen, noch zeigten sich irgendwelche bedeutenden Risse. Auf Grund dieser vorzüglichen Eigenschaften sahen sich eine ganze Anzahl von Panzerplattenwerken veranlaßt, das Krupp'sche Patent anzukaufen, um ebenfalls nach diesem Verfahren herstellen zu können.

Die rationelle Herstellung der großen Panzerplatten erfordert neben den nötigen Erfahrungen ganz besonders leistungsfähige Anlagen und Spezialmaschinen, so daß nur wenige besonders kapitalkräftige Firmen diesen Fabrikationszweig aufnehmen und durchführen können. Es sind genau zwei Dutzend Stahlwerke, die den gesamten Weltmarkt mit Panzerplatten versorgen. Der zur Herstellung der Platten erforderliche Gußstahl wird in großen Siemens-Martin-Oefen flüssig gemacht und dabei gleichzeitig mit den Zusätzen von Nickel und den sonstigen Beimengungen, deren Zusammensetzung naturgemäß streng geheim gehalten wird, versehen. Hat das Gemenge die erforderliche Temperatur und Dünnflüssigkeit erlangt, so wird der gesamte Inhalt des Ofens in große Gießpfannen abgelassen. Diese Pfannen bestehen aus starken Eisenblechen und sind innen mit einem starken Futter aus feuerfesten Steinen ausgelegt, damit die Gefäßwände durch die ungeheure Glut des flüssigen Stahles nicht zum Schmelzen gebracht werden können. Um den Stahl aus diesen Pfannen bequem ablassen zu können, sind diese mit einer Bodenöffnung versehen, die für gewöhnlich durch einen hartgebrannten Tonpfropfen verschlossen ist.

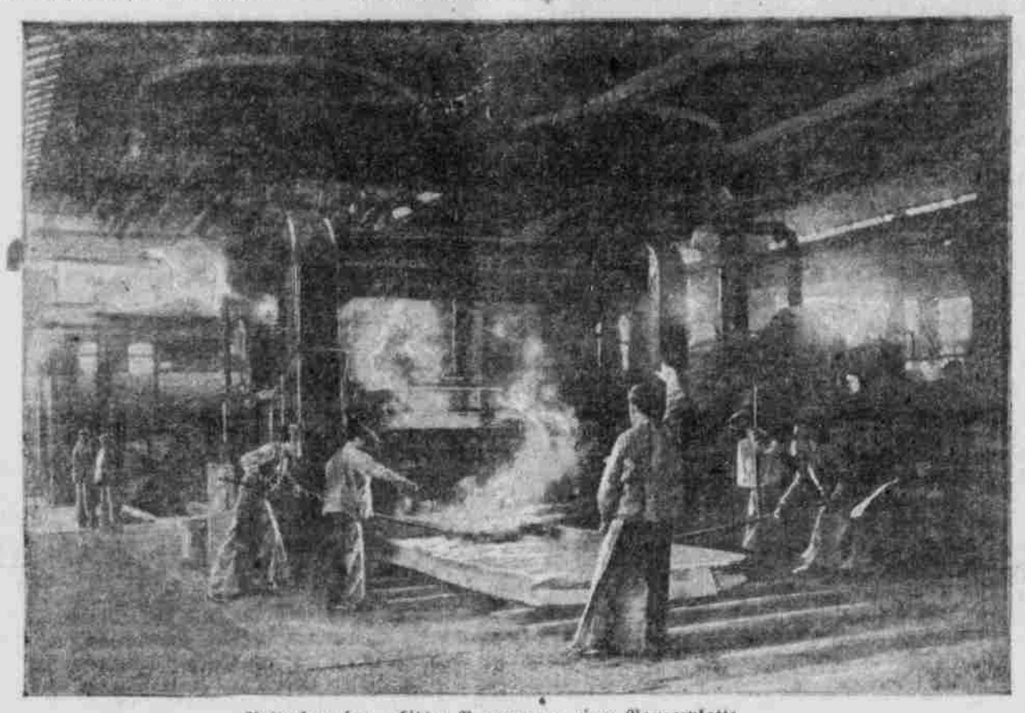
Gewaltige Kräne tragen die gefüllten Pfannen nach der Form, in die der Stahlbrei gefüllt wird. Ueber der Gießrinne angelangt, stemmt ein Arbeiter seine kräftigen Schultern unter einen seitlichen Hebel der Pfannen, die Bodenöffnung wird damit freigegeben, und ein dicker, hellenchtender Strahl ergießt sich nun in die Rinne, um dann in der Form zu verschwinden. Ist auf diese Weise die Form bis oben hin gefüllt, so überläßt man sie geraume Zeit der Ruhe, damit der Stahlbrei erstarren kann. Sobald dies geschehen, holt man die gegossene Bramme heraus aus der Form und legt sie auf den fahrbaren Herd eines Glühofens, damit sie für den nachfolgenden Walzprozeß noch einmal genügend erhitzt werden kann. Der Gedanke liegt nahe, die Bramme gleich mit der Hitze, die ihr noch vom Gießen her innewohnt, auszuwalzen, doch läßt sich dies in der Praxis nicht durchführen. Die äußere Schicht des Stahlblockes wird nach dem Gießen viel früher erstarren als der Kern, und wird schließlich zu weit erkaltet sein, wenn der Kern die nötige Festigkeit erhalten hat. Es ist daher notwendig, daß der Block vor dem Auswalzen noch einmal gut erhitzt und in einen völlig gleichmäßig weißglühenden Zustand versetzt wird.

Dies geschieht in den Glühöfen, in dessen Innerem die Bramme von dem fahrbaren Herd getragen wird. Hier umspielen heiße Gasflammen stundenlang den Block, bis er wieder die nötige Temperatur erlangt hat. Schnell holt man ihn dann wieder heraus aus dem glühenden Verlies und transportiert ihn nach dem Walzwerk. Hier wird die massige Bramme von den beiden mächtigen Walzen dauernd hin und her gerissen, wobei sich seine Stärke ständig vermindert, während seine Breite und Länge fortgesetzt wachsen. Da sich beim Auswalzen durch die Berührung mit den Walzen eine harte Kruste, der sog. Hammerschlag, auf der Oberfläche bildet, wodurch der Walzprozeß sehr erschwert wird, so verteilt man einige Arm voll Reißig auf der Oberfläche der glühenden Platte und sendet sie aufs neue durch die enge Pforte der beiden Walzen. Mit lautem Geknatter fliegen dabei die brennenden Holzstückchen fort und reißen die harte Kruste mit sich, so daß schließlich wieder die blanke Oberfläche des Walzgutes zu sehen ist. Ist die Bramme endlich zu einer Panzerplatte von der gewünschten Stärke ausgewalzt worden, so läßt man sie völlig erkalten, um darauf die erforderliche mechanische Bearbeitung mit ihr vornehmen zu können. Da sich das Material nach dem Härten nicht mehr bearbeiten läßt, so müssen schon am Orte der Herstellung alle mechanischen Bearbeitungen, wie das Einhobeln der Falze, die Formgebung usw. mit ihr vorgenommen werden. Auf riesigen Hobelmaschinen werden daher ihre Kanten gehobelt und mit den Falzen versehen. Handelt es sich um schwächere Platten, so werden die nötigen Schnitte gleich auf großen hydraulischen Scheren vorgenommen. Die Platte braucht zu diesem Zweck keineswegs aufs neue erhitzt zu werden. In kaltem Zustand vermag eine solche Presse 70 bis 80 Millimeter starke Platten zu schneiden, ja, man hat schon hydraulische Scheren für Panzerplatten von 120 Millimeter Stärke bei 4 Meter Schnittlänge erbaut.

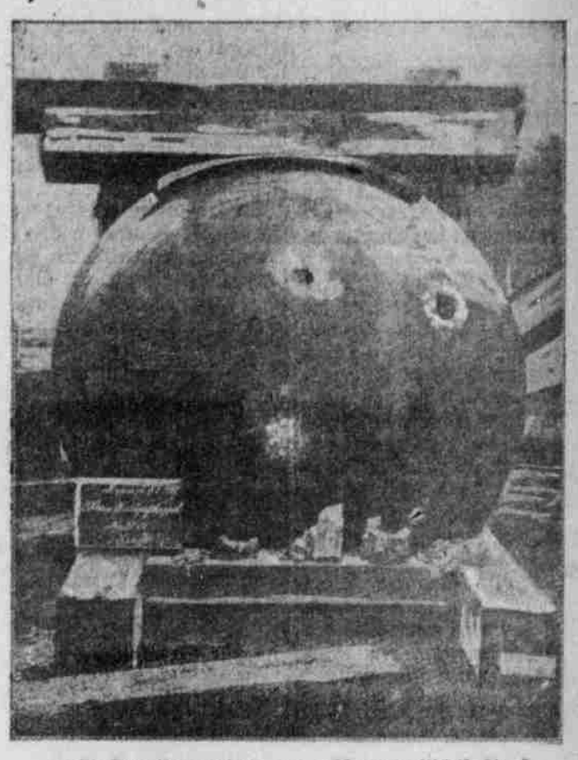
Müssen die ebenen gewalzten Platten noch der besonderen Schiffsform wegen gekrümmt werden, so muß dies ebenfalls noch vor dem Härten geschehen, da sich ein Biegen nach dem Härten von selbst verbietet. Auf leistungsfähigen Biegepressen, von denen die größten mit einem Höchstdruck von 10,000 Tonnen arbeiten, werden die Platten nach genau angefertigten Modellen gekrümmt. Sind alle diese mechanischen Arbeiten erledigt, so folgt als letzte Arbeit das Härten des Panzers, das in der bereits geschilderten Weise vor sich geht. Erst werden die Platten in besonderen Oefen gelohlt und anschließend daran folgen die weiteren Etappen des Härteprozesses, der nach einem patentierten Verfahren vor sich geht und daher vollständig geheim gehalten wird. Sphärisch gekrümmte Panzerplatten (Panzerkuppeln von Panzertürmen usw.), die wegen ihrer besonderen Art der Krümmung nicht nachträglich durch Biegepressen gekrümmt werden können, werden nicht gewalzt, sondern gleich in entsprechende Formen gegossen und nachdem ebenso behandelt wie die übrigen Platten. — Auf der Schiffswerft brauchen in die vom Panzerplattenwerk gelieferten Platten nur noch die Löcher für die Stiftschraubenbolzen, mit denen die Platten am Schiffsrumpf befestigt werden, von der weichen Innenseite her ein Stück eingebohrt und mit Gewinde versehen zu werden, und dann kann das Befestigen der Platte am Schiffsrumpf vor sich gehen.



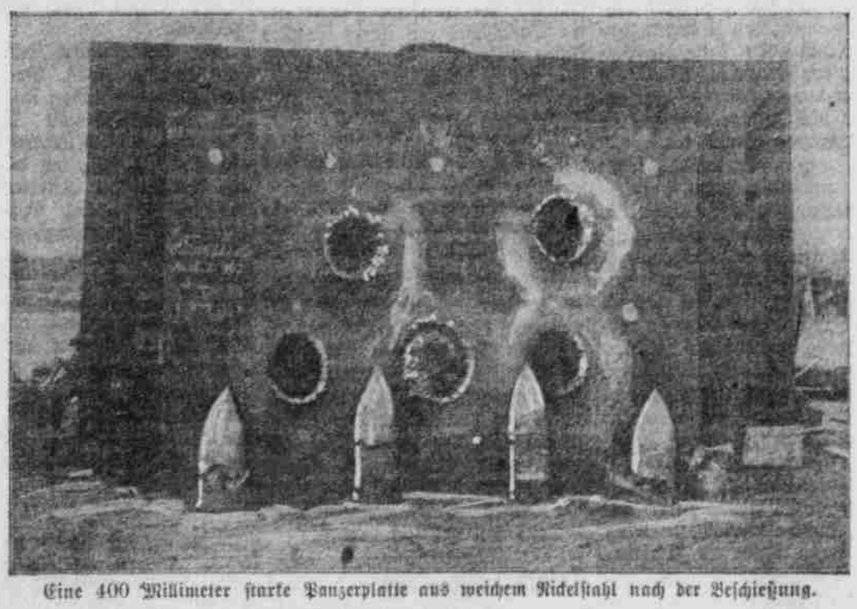
Die gegossene 130 Tonnen schwere Bramme auf den fahrbaren Herd eines Wärmeofens gelegt, in den Ofen eingefahren und für das Auswalzen erhitzt.



Auswalzen der erhitzten Bramme zu einer Panzerplatte.



Beschossene Panzerplatte aus gehärtetem Nickelstahlguß.



Eine 400 Millimeter starke Panzerplatte aus weichem Nickelstahl nach der Beschießung.

Die „erkünstelte" Luft.

Mit Gasen aller Art sind wir heute recht wohl vertraut. Wir brennen das Leuchtgas, brauchen die Kohlensäure zum Bierverzapfen, benutzen den Sauerstoff zur Wiederbelebung Erstickter und füllen mit Wasserstoff die nunmehr lenkbar gemachten Luftschiffe. Unter diesen Umständen können wir uns kaum in die Zeiten zurückdenken, in denen selbst die gelehrtesten Männer von der Existenz dieser Gase keine Ahnung hatten. Diese luftförmigen Körper machten sich zuweilen dem Menschen sehr nachdrücklich bemerkbar; in den Bergwerken sammelten sich seit jeher die entzündlichen Gase und verursachten Explosionen und Brände; in Kellern häufte sich mitunter die Kohlensäure an; betraten nun Menschen mit brennendem Licht diese Räume, so erlosch das Licht, und die Menschen selbst gerieten in die Gefahr des Erstickens; das gleiche geschah hin und wieder in tiefen Schächten, Gruben und Brunnen. Auf Grund dieser Wahrnehmung unterschied man neben der normalen Luft noch andere Luftarten: die entzündliche und die erstickende Luft. Mit dieser Erkenntnis begnügte man sich sowohl im Laufe des Altertums als auch im Mittelalter. Man untersuchte eifrig die Verbindungen der Metalle, Erden und Salze, die Chemie der luftförmigen Körper lag aber völlig brach. Erst zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts wandte der belgische Arzt van Helmont diesem Gegenstand eine erhöhte Aufmerksamkeit zu. Seine Beobachtungen führten ihn zu dem Schluß, daß es luftförmige Körper gebe, die von der atmosphärischen Luft und auch von den Dämpfen verschieden sind; für diese Stoffe ersann er eine neue Bezeichnung; er schuf hierfür das Wort „Gas". Nach Angaben von L. Darmstädter und R. du Bois-Reymond in dem Werke „4000 Jahre Pionierarbeit in den exakten Wissenschaften" ist dies um 1610 geschehen. Woher Helmont das Wort genommen hat, ist nicht ermittelt worden. Man liest vielfach, daß darin eine Anlehnung an das leichte, durchsichtige Gewebe, die Gaze, zu suchen sei. Dieser Stoff, der im Altertum wohl auch „gewebter Wind" genannt wurde, erhielt seinen Namen von der alten Philisterstadt Gaza oder Gasa, in der er in großen Mengen hergestellt wurde. Andere meinen dagegen, daß das von Helmont geschaffene Wort eine Umänderung von Gäscht sei, womit man den bei der Gärung entstehenden Schaum bezeichnete. Ferner wird das Wort auf das deutsche Geist oder holländische „Geest" zurückgeführt, womit die Uebersetzung des lateinischen spiritus gemeint ist.

Schließlich meint man, daß Helmont bei der Namengebung das Wort „Chaos" vorgeschwebt habe. Van Helmonts Kenntnisse der Eigenschaften der einzelnen Gase waren noch voller Mängel und lückenhaft. Das kann uns nicht verwundern, wenn wir erfahren, daß er noch kein Mittel kannte, die Gase aufzufangen, um mit ihnen zu experimentieren. Das lernten erst seine Nachfolger Boyle, Hales u. a.; ihnen gelang es auch, verschiedene Gase experimentell zu erzeugen, so z. B. Kohlensäure, indem sie Austernschalen mit Säuren begossen, Wasserstoff, indem sie Eisenspäne in verdünnte Schwefelsäure taten. Sie nannten diese Stoffe „erkünstelte Luft" und stellten mit ihr einhundert Jahre lang die verschiedensten Versuche an. Dabei hielten sie an der Ansicht fest, daß diese erkünstelte Luft von der natürlichen nicht wesentlich verschieden sei, sondern nur Verunreinigungen enthalte, die ihr erstickende oder entzündbare Eigenschaften verleihen, und viele lehrten, die Chemie müßte vor allem auf das Ermitteln dieser Verunreinigungen ausgehen. Im Laufe der Zeiten förderte aber das Experiment Tatsachen zutage, deren Deutung immer klarer und bestimmter wurde. Am Ende des achtzehnten Jahrhunderts wurde endlich durch die Forschungen Priestleys, Scheeles und namentlich Lavoisiers das Wesen der Verbrennung und die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft richtig erkannt. Die moderne Chemie wurde begründet. Lavoisier lehrte, daß Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und ähnliche luftförmige Körper chemisch voneinander verschieden sind, und er war es auch, der die von van Helmont geschaffene Bezeichnung „Gas" von neuem gebrauchte und auf die Dauer in die Wissenschaft einführte.

— Neunzehntel unseres Glückes beruhen allein auf der Gesundheit. Mit ihr wird alles eine Quelle des Genusses; hingegen ist, ohne sie kein äußeres Gut, welcher Art es auch sei, genießbar, und selbst die übrigen subjektiven Güter, die Eigenschaften des Geistes, Gemütes, Temperaments, werden durch Kränklichkeit herabgestimmt und sehr verkümmert.

— Man soll sich immer betrachten als das Kind des ganzen Menschengeschlechts und das Haupt frei halten für den hohen Gedanken, daß die Millionen Gestorbener und Lebender mit uns verbunden sind zu einer unauflöslichen Einheit.