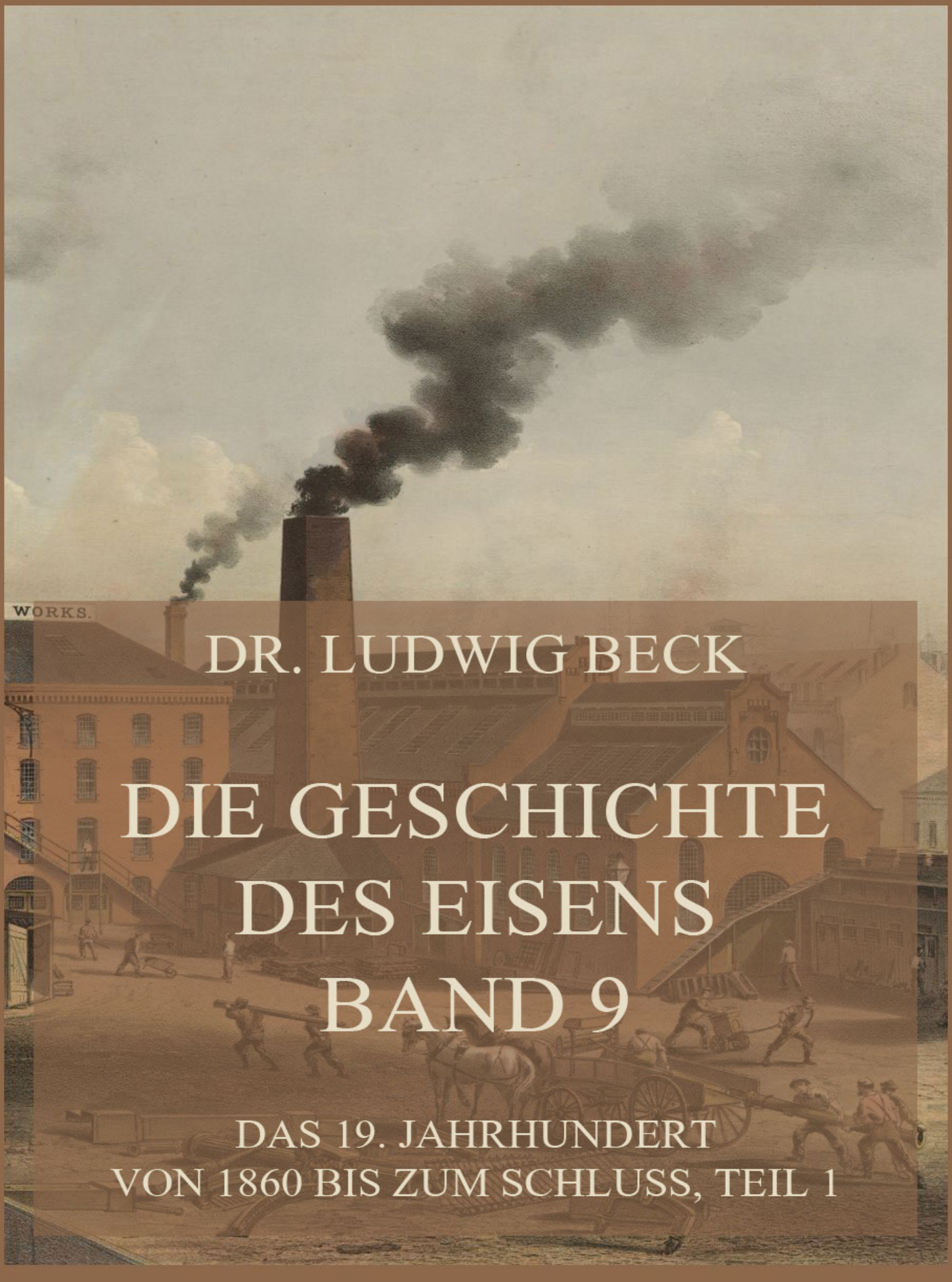


DR. LUDWIG BECK

DIE GESCHICHTE DES EISENS BAND 9

DAS 19. JAHRHUNDERT VON 1860 BIS ZUM SCHLUSS, TEIL 1

Die Geschichte des Eisens

Band 9: Das 19. Jahrhundert von 1860 bis zum Schluss, Teil 1

DR. LUDWIG BECK

Die Geschichte des Eisens, Band 9, Dr. Ludwig Beck
Jazzybee Verlag Jürgen Beck
86450 Altenmünster, Loschberg 9
Deutschland

ISBN: 9783849662035

Quelle: Beck, Ludwig: Die Geschichte des Eisens. Bd. 5: Das XIX. Jahrhundert von 1860 bis zum Schluss. Braunschweig, 1903, S. VI. In: Deutsches Textarchiv <https://www.deutschestextarchiv.de/beck_eisen05_1903/12>, abgerufen am 01.04.2022. Der Text wurde lizenziert unter der Creative Commons-Lizenz CC-BY-SA-4.0. Näheres zur Lizenz und zur Weiterverwendung der darunter lizenzierten Werke unter https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de. Der Originaltext aus o.a. Quelle wurde so weit angepasst, dass wichtige Begriffe und Wörter der Rechtschreibung des Jahres 2022 entsprechen. Etwaige Seitenverweise beziehen sich auf die Originalausgabe und stimmen in aller Regel nicht mit der vorliegenden Edition überein.

www.jazzybee-verlag.de
admin@jazzybee-verlag.de

INHALT:

Einleitung.

Literatur 1861 bis 1870.

Chemie 1861 bis 1870.

Physik 1861 bis 1870.

Eisenbereitung.

Vorbereitungsarbeiten für den Hochofenbetrieb.

Die Eisengießerei von 1861 bis 1870.

Schmiedbares Eisen 1861 bis 1870.

Reinigen und Verfrischen des Roheisens.

Die Schweißeisenbereitung 1861 bis 1870.

Die Stahl- und Flusseisenbereitung 1861 bis 1870.

Flammofenstahlschmelzen.

Zement- und Gussstahlfabrikation 1861 bis 1870.

Fortschritte der Bearbeitung des Eisens 1861 bis 1870.

Fortschritte in der Verwendung des Stahls und Flusseisens 1861 bis 1870.

Geschichte des Eisens in den einzelnen Ländern 1861 bis 1870.

- Allgemeines.
- Großbritannien 1861 bis 1870.
- Frankreich 1861 bis 1870.
- Belgien 1861 bis 1870.
- Deutschland 1861 bis 1870.
- Österreich-Ungarn 1861 bis 1870.

Skandinavien 1861 bis 1870.
Russland 1861 bis 1870.
Italien 1861 bis 1870.
Spanien und die Türkei 1861 bis 1870.
Die Vereinigten Staaten 1861 bis 1870.
Die Geschichte des Eisens von 1870 bis zum Ende des Jahrhunderts.
Einleitung.
Übersicht der Literatur zur Eisenindustrie seit 1870.
Chemie.
Physik des Eisens seit 1871.
Die Fortschritte im Hüttenbetrieb.
Brennmaterial.
Hochöfen und Hochofenbetrieb.
Hochöfen.
Die Eisengießerei seit 1870.
Die direkte Eisengewinnung.

Einleitung.

Die Eisenindustrie nahm in dem Jahrzehnt von 1861 bis 1870 einen mächtigen Aufschwung. Die wichtigen Erfindungen, welche in dem vorhergegangenen Jahrzehnt gemacht worden waren, kamen in diesem Zeitabschnitte zur Geltung, Anwendung und vollen Entfaltung. Es waren dies namentlich der Bessemerprozess und Siemens Regenerativfeuerung. Hierzu traten zahlreiche neue Erfindungen, welche in dieser Zeit gemacht wurden. Waren dieselben auch nicht so originell und grundlegend, wie die genannten, so hat doch eine derselben, der Martinprozess, obgleich eigentlich nur eine glückliche Anwendung von Siemens' Regenerativfeuerung, in ihrer weiteren Ausgestaltung eine große praktische Bedeutung erlangt.

Alle diese wichtigen Erfindungen dienten in erster Linie der Stahlbereitung. Um die Darstellung, Verarbeitung und Verwendung des Stahls drehte sich in dieser Zeit das Hauptinteresse. Die Verbilligung des Stahls vermehrte seine Anwendung von Jahr zu Jahr.

Die technischen Fortschritte waren es aber nicht allein, die den Aufschwung der Eisenindustrie in diesem Jahrzehnt bewirkten. Äußere Umstände wirkten dazu mit, und zwar nicht nur Werke des Friedens, sondern in hervorragender Weise auch Werke des Krieges, die des Eisens bedurften und die Eisenindustrie in ausgedehntem Masse beschäftigten. Die uralte Doppelnatur des Eisens, die zerstörende und die schaffende, trat in diesem kriegerischen Jahrzehnt wieder einmal in neue grelle Beleuchtung. In ihm vollzog sich die Umwälzung der Waffentechnik, welche hauptsächlich durch die Fortschritte der Eisenindustrie und durch die Verbilligung des Stahls veranlasst war. Der Umschwung in der Bewaffnung und die

Massenerzeugung übten wieder ihre Rückwirkung auf die Entwicklung dieser Industrie aus.

Betrachten wir in Kürze die kriegerischen Ereignisse, welche hierzu beitrugen. In Europa hatte Napoleon III. die Erbschaft seines großen Oheims angetreten und wurde unter der heuchlerischen Maske eines Vorkämpfers der Zivilisation der Störenfried Europas. Seine hervorragenden Kenntnisse des Artillerie- und Bewaffnungswesens verwendete er zur Neuorganisation der Ausrüstung der französischen Armee. Er erkannte insbesondere die hohe Wichtigkeit der gezogenen Feuerwaffen und dehnte dieses Prinzip auch auf die Geschütze aus. In dem Feldzuge gegen Österreich im Jahre 1859, dem „Italienischen Kriege“, traten Napoleons gezogene Vierpfünder zum ersten Mal in Aktion und bewiesen ihre Überlegenheit über die glatten Geschütze der Österreicher. Diese Überlegenheit der Feldartillerie trug wesentlich zu den Siegen der Franzosen bei. Es waren dies aber noch Bronzegeschütze und die Erfolge, welche Napoleon mit denselben errungen, waren die Veranlassung, dass er den Versuchen, die Bronze durch Gussstahl zu ersetzen, welche Preußen auf Alfred Krupps unermüdliches Betreiben hin aufgenommen hatte, nicht die Aufmerksamkeit schenkte, die sie verdienten. Dagegen würdigte er eine andere neue Verwendung des Eisens für die Kriegsausrüstung in vollem Masse, die der Eisenpanzerung der Schiffe.

Die ersten Versuche auf diesem Gebiete waren in Amerika gemacht worden. Der berühmte schwedische Ingenieur Ericsson hatte seine große Erfindungsgabe dieser Aufgabe gewidmet. Auf Napoleon hatte aber besonders die Vernichtung der türkischen Flotte bei Sinope am 30. November 1853, welche die Wehrlosigkeit der Holzschiffe gegen moderne Artillerie deutlich bewiesen hatte, tiefen Eindruck gemacht und er ließ deshalb schon 1854 schwimmende Batterien mit starker Eisenpanzerung bauen. Von diesen Verteidigungsschiffen ging man zu

gepanzerten Schlachtschiffen über und nun begann jener für die Entwicklung der Eisenindustrie so wichtige Wettkampf zwischen Panzer und Geschütz, welcher von da an ununterbrochen fortgeführt wurde. Die Panzerplatten übertrafen bei weitem an Dicke die stärksten Blechplatten, die man bis dahin hergestellt hatte. Zu ihrer Anfertigung waren deshalb viel schwerere Hämmer und stärkere Walzwerke notwendig, als man vordem gebaut hatte. Die eisernen Platten von 5 und 6 engl. Zoll Dicke vermochten indes nicht lange den immer stärker konstruierten Geschützen und den immer härteren Geschossen, die man aus Stahl und Hartguss anfertigte, zu widerstehen. Man war deshalb gezwungen, auch die Panzerplatten aus Stahl herzustellen, wozu aber wieder viel stärkere Bearbeitungsmaschinen erforderlich wurden.

Ihre Feuertaufe empfingen die Panzerschiffe da, wo sie zuerst entstanden waren, in Amerika, in dem großen Bürgerkriege bei dem berühmten Kampfe des Monitor gegen den Merrimac an der Mündung des St. James-Flusses am 9. März 1862. Ersterer, ein von John Ericsson erbautes, stark gepanzertes Turmschiff von unscheinbarer Gestalt und Größe, vernichtete durch sein riesiges Geschütz das viel größere, aber schwächer gepanzerte Schlachtschiff der Südstaaten, das mit einem kräftigen Eisensporn zum Angriff ausgerüstet war. Dadurch war der Wert einer starken Panzerung und die Überlegenheit der Turmschiffe gegenüber den Batterieschiffen erwiesen. England beeilte sich deshalb, dieses System einzuführen, und ließ noch in demselben Jahre das große gepanzerte Linienschiff „Royal Sovereign“ umbauen und mit vier Panzertürmen versehen.

In der weiteren Entwicklung kam man zu zwei Türmen oder gar nur zu einem drehbaren, mit Stahlplatten gepanzerten Turm, den man mit immer mächtigeren Geschützen ausrüstete. In England war es Oberst Coles, der sich hervorragende Verdienste um die Konstruktion

dieser gepanzerten Drehtürme erwarb. Der Umbau der sämtlichen Kriegsschiffe in Panzerschiffe eröffnete der Eisenindustrie ein neues, großartiges Arbeitsfeld, dessen technische Bedeutung wir später noch kennen lernen werden.

In dem deutsch-dänischen Krieg, der 1864 ausbrach, kamen die Kruppschen Gussstahlgeschütze zum ersten Mal in Aktion und bewährten sich glänzend, namentlich bei Düppel. Dies veranlasste Preußen, auf dem eingeschlagenen Wege fortzufahren. Dagegen schienen die Erfolge nicht augenfällig genug, oder wurden nicht genügend gewürdigt, um auch die anderen Staaten, namentlich Österreich und Frankreich zu bewegen, von ihrem Bronzegeschütz, für welches eine ausgesprochene Vorliebe bestand, abzugehen. In dem Kriege zwischen Preußen und Österreich im Jahre 1866 hatte die preußische Artillerie wenig Gelegenheit, ihre Überlegenheit zu beweisen. Der heldenmütige Kampf der österreichischen Artillerie bei Königgrätz mit gezogenen Bronzegeschützen und der Umstand, dass mehrere der neuen 8 cm Gussstahlröhren mit Keilverschluss ohne vorherige Anzeichen und ohne nachweisbare Fehler des Materials zersprangen, schien zu Gunsten der Anhänger der Bronzegeschütze zu sprechen.

Dagegen bewährte sich das preußische Zündnadelgewehr gegenüber den österreichischen Vorderladern so glänzend, dass man der Überlegenheit der preußischen Infanteriewaffe einen großen Teil der glänzenden Erfolge in diesem Feldzuge zuschrieb. Die Wirkung davon war, dass alle Staaten sich beeilten, ihre Infanteriegewehre in Hinterlader umzuwandeln, und dass ein neuer Wettkampf in Bezug auf die besten Hinterladegewehre entstand. Die Umwandlung der Bewaffnung der ganzen Infanterie setzte die Waffenfabriken in fieberhafte Tätigkeit und förderte nicht wenig die Eisenindustrie.

Preußens große Erfolge schienen die Hegemonie Frankreichs, welche sich dieses unter dem napoleonischen Kaisertum angemaßt hatte, zu gefährden und es war nur eine Frage der Zeit, wann dieser Wettstreit zum Austrag kommen würde. Beide Teile rüsteten sich zu diesem Kampfe. Die Waffenfabriken und Geschützgießereien kamen nicht zur Ruhe.

Im Juli 1870 brach denn auch der große deutsch-französische Krieg aus, und jetzt erwies sich die Überlegenheit der Kruppschen Gussstahlkanonen in glänzender Weise. Die französischen Bronzekanonen waren denselben in keiner Weise gewachsen und die Tätigkeit der weittragenden Kruppschen Geschütze war umso wichtiger, weil sich bald zeigte, dass das französische Chassepotgewehr dem preußischen Zündnadelgewehr bedeutend überlegen war, namentlich weil es eine viel längere Flugbahn hatte. Die deutsche Artillerie mit ihren Kruppschen Gussstahlkanonen kam besonders bei der entscheidenden Schlacht von Sedan zur Geltung, die hauptsächlich durch diese so glänzend gewonnen wurde, und es ist eine eigene Ironie des Schicksals, dass Napoleon gerade durch die Waffe geschlagen, gefangen und vom Throne gestürzt wurde, die seine Spezialwaffe war und deren Geschichte er so eifrig studiert und so vortrefflich geschrieben hatte.

Übte der Krieg in diesem Jahrzehnt einen großen Einfluss auf die Eisenindustrie aus und war diese eifrig mit der Herstellung immer vollkommenerer und furchtbarerer Vernichtungswerkzeuge beschäftigt, so bildete diese Tätigkeit doch nur den kleineren Teil ihres Schaffens, das in viel höherem Masse von den Werken des Friedens in Anspruch genommen wurde. Eisenbahnen, Dampfschiffe, Telegraphen und namentlich auch Maschinen, die mit der wachsenden Industrie fortwährend an Kraft und Größe wuchsen, gaben mit der zunehmenden Eisenverwendung im Bauwesen einen immer umfangreicheren Absatz. Wie

mannigfaltig und umfassend diese Verwendung war, das zeigte sich besonders auf den beiden großen Weltausstellungen, der zu London 1862 und der zu Paris 1867, welche in diesen Zeitraum fielen.

Mit Recht nannte ein Schriftsteller jener Zeit (Kohn) die Weltausstellungen die Marksteine für die Entwicklung der Eisenindustrie. Dies kann besonders von der Londoner Ausstellung von 1862 gelten. Auf ihr zeigte sich der Triumph des Stahls; auf ihr bewies der Bessemerprozess zuerst seine Lebensfähigkeit. Die mannigfaltigen Gegenstände aus Bessemerstahl gefertigt, welche der Erfinder selbst, John Brown von Sheffield, und die schwedischen Stahlfabrikanten ausstellten, bezeugten seine Verwendbarkeit und dass das neue Verfahren aus dem Versuchsstadium herausgetreten war.

Großartig erschien die Entfaltung des Gussstahls. Der obenerwähnte Schriftsteller bezeichnet deshalb die zweite Weltausstellung und das Jahr 1862 als den Beginn des „stählernen Zeitalters“. Derjenige, der aber dieser Vorführung des Gussstahls in London ihren Glanz verlieh, dessen Leistungen alle anderen weit übertrafen, war nicht ein Engländer, sondern der Deutsche Alfred Krupp, dessen Ausstellung die englischen Eisenindustriellen geradezu verblüffte. Welche Fortschritte in den elf Jahren seit der ersten Londoner Ausstellung zeigten sich da! Hatte im Jahre 1851 Krupps Gussstahlblock von 2,25 Tonnen Gewicht die allgemeine Bewunderung erregt, so war diesmal ein Block von 20 Tonnen oder 40000 Pfund Gewicht ausgestellt. Derselbe war aus 600 Tiegeln gegossen und mit dem größten Dampfhammer der Welt, Krupps 1000 Ztr.-Hammer, in der Mitte zerbrochen worden. Der Bruch war fehlerlos und von gleichem, feinem Korn. Nach solcher Leistung erklärten Sachverständige: Krupp sei nichts mehr unmöglich. Wenn aber auch die Stahlindustrie die Palme des Sieges davontrug, so betätigten doch auch die übrigen Zweige der

Eisenindustrie bemerkenswerte Fortschritte. Wir wollen dieselben hier nicht aufzählen, um Wiederholungen zu vermeiden, da wir bei den Einzelschilderungen ihrer doch gedenken müssen. Erwähnt muss nur werden, dass außer dem Fortschritt in der Stahlbereitung ganz besonders die Fortschritte in der Bearbeitung von Stahl und Eisen hervorragend in die Augen fielen. Das Gewicht, die Größe und Vollendung der Schmiede- und Walzstücke erregten gerechtes Erstaunen.

Die Fortschritte in der Formgebung seit der ersten Londoner Ausstellung waren überraschend. Auch hier traten wieder vor allen anderen die Leistungen Krupps hervor, besonders durch seine Stahlkanonen. Krupp konnte mit seinem 1000 Ztr.-Hammer die größten Stahlblöcke verschmieden. Ein geschmiedeter Gussstahlblock 30 × 17 Zoll im Querschnitt, von 15 Tonnen Gewicht war in vier Stücke zerbrochen und zeigte überall dieselben gleichmäßigen, fehlerlosen Bruchflächen.

Eine gewaltige Schiffsachse mit zwei Kurbeln für einen Dampfer des Norddeutschen Lloyd in einem Stück geschmiedet wog 22000 Pfund (11 Tonnen). Zu seinen tadellosen Eisenbahn-Radreifen, ohne Schweißung aus Gussstahl gewalzt, konnte er bemerken, dass davon über 40000 Stück von ihm geliefert worden seien, von denen viele schon seit Jahren liefen. Von den Kanonenrohren wog eins mit spiegelreiner Seele von 9 engl. Zoll Durchmesser 18000 Pfund und eine gehärtete, polierte Walze von 10 Zoll Durchmesser und 16 Zoll Länge glänzte heller als ein Spiegel.

Neben diesen Leistungen Krupps waren es zunächst die Panzerplatten der Engländer, welche besonderes Interesse erregten. Davon hatten die Mersey-Eisen- und Stahlwerke bei Liverpool geschmiedete von 30 Fuß Länge, 6 Fuß Breite und 5½ Zoll Dicke ausgestellt, während die von John Brown in Sheffield ausgestellten gewalzt waren. Die vorgenannten Mersey-Stahlwerke zeichneten sich überhaupt durch

riesige Schmiedestücke aus; eine von ihnen ausgestellte Kurbelwelle wog 24½ Tonnen.

Butterley & Comp.-Eisenwerke zu Alfreton, welche gleichfalls Panzerplatten ausgestellt hatten, leisteten Bewunderungswürdiges in gewalztem Formeisen. I-(= Doppel-T-Schiene) Schienen von 3 Fuß Steghöhe, 12 Zoll breitem Fuß und ½ Zoll Stärke waren in Längen von 30 bis 60 Fuß ausgestellt und eine Eisenbahnschiene von 5¼ Zoll Höhe war auf 117 Fuß Länge ausgewalzt.

Einen merkwürdigen Kontrast gegen die mächtigen Panzerplatten bildeten die papierdünn ausgewalzten belgischen und englischen Schwarzbleche, wovon das Copper-mine-Werk Muster ausgestellt hatte, von denen der Quadratfuß noch keine Unze wog.

Die große internationale Industrieausstellung vom Jahre 1867 in Paris übertraf aber noch bei weitem alle vorhergegangenen an Umfang und Pracht. Sie war bewunderungswürdig durch Mannigfaltigkeit und Schönheit des Ausgestellten, wie durch Einheitlichkeit und Geschmack der Anordnung. In ihr feierte der französische Geschmack einen Triumph und sie diente dazu, die Herrschaft Napoleons noch einmal in vollem Glanze erstrahlen zu lassen. Diese Nebenzwecke beeinträchtigten aber den eigentlichen Grundgedanken, die sachliche Darstellung des ernsten Wettkampfes der Industrien der Kulturstaaten. Es war zu viel Ausstattung und Schaugepränge, zu viel Unterhaltung und Bewirtung, wodurch diese Ausstellung zum ersten Mal mehr das Bild eines großen Völkerjahrmarktes darbot, ein Fehler, der von da ab mit noch größerem Aufwand und geringerem Geschmack allen folgenden Weltausstellungen anhaftete.

Die Eisenindustrie war großartig und mit großem Effekt vorgeführt, besonders die französische, die ihr Bestes zur Schau stellte und sich nur etwas zu sehr im Vordergrunde breit machte. Trotzdem bildete wieder die Kruppsche Ausstellung den eigentlichen Mittelpunkt der

Eisenabteilung und erregte die größte Bewunderung. Sie hatte aber auch diesmal, im Gegensatz zu der Londoner Ausstellung, einen sehr günstigen, bevorzugten Platz und sie verdiente ihn in der Tat, denn sie übertraf wieder alle Erwartungen. Der vorgeführte Gussstahlblock wog diesmal 80000 Pfund (40 Tonnen), also doppelt so viel als der in London ausgestellte und zeigte denselben schönen, tadellosen Bruch. Das größte Staunen rief aber die gussstählerne Riesenkanone hervor, die 14 Zoll (35,5 cm) Seele hatte und ca. 100000 Pfund (50 Tonnen) wog. Sie war als Ringkanone konstruiert, und es wogen das innere Gussstahlrohr ca. 40000 Pfund, die aufgezogenen Ringlagen ca. 60000 Pfund.

Wie die Kruppsche Ausstellung dasselbe Programm wie 1862, nur in noch größerer, reicherer Ausführung bot, so kann man dasselbe von der ganzen übrigen Eisenausstellung von 1867 sagen. Es waren noch größere Schmiedestücke, noch schwerere Panzerplatten, noch höhere I-Eisen, noch längere Walzstücke, noch dünnere Schwarzbleche ausgestellt. An neuen Ideen und neuen Erfindungen war die Ausstellung aber nicht reicher. Nur eine Neuheit von größerer Bedeutung kam zur Darstellung, der Siemens-Martinprozess. Die Bessemerstahlfabrikation dagegen zeigte, dass sie bereits ein wichtiger Teil der Eisenindustrie geworden war.

Literatur 1861 bis 1870.

Die Literatur über das Eisen, seine Bereitung und Verwendung ist in diesem Dezennium eine sehr reichhaltige. Abgesehen von den zahllosen Aufsätzen in den technischen und naturwissenschaftlichen Zeitschriften, ist die Menge der in Buchform erschienenen Schriften auf diesem Gebiet eine so große, dass wir nur einen Überblick der wichtigeren geben können.

Von Hauptwerken, welche die ganze Eisenindustrie behandeln, erschienen zuerst im Jahre 1861 von dem berühmten englischen Ingenieur William Fairbairn: Iron, its History, Properties and Processes of Manufacture. Edinburgh 1861. In diesem Buche ist zum ersten Mal der Bessemerprozess in seiner Bedeutung gewürdigt und geschildert. Sehr gut ist auch der Abschnitt über die Festigkeit des Eisens. Dagegen vertritt der Verfasser nur den einseitigen Standpunkt des praktischen Ingenieurs, ein Lehrbuch der Eisenhüttenkunde im eigentlichen Sinne ist es deshalb nicht.

Ebenso wenig kann das Werk von W. Truran, The iron manufacture of Great Britain, theoretically and practically considered etc., welches 1862, nach dem Tode des Verfassers, in einer zweiten verbesserten und vermehrten Auflage von Arthur Philipps und William H. Dormann herausgegeben wurde, darauf Anspruch machen. Es zeigt sich als das Werk eines einseitigen englischen Hochofeningenieurs, welches da sehr vortrefflich ist, wo die dem Verfasser genau bekannten Hochofenprozesse von Südwales beschrieben werden, welches aber recht schwach ist, wo der Verfasser sich auf das theoretische Gebiet

begibt. Dieses Werk erschien 1864 in deutscher Übersetzung und „Bearbeitung“ von C. Hartmann unter dem Titel: Das britische Eisenhüttengewerbe in theoretischer und praktischer Beziehung oder Darstellung der Roh- und Stabeisenfabrikation in England, Wales und Schottland von W. Truran etc. etc.

Ein wissenschaftliches Handbuch der Eisenhüttenkunde im vollen Sinne ist dagegen John Percys Iron and Steel, welches als zweiter Band seiner Metallurgie im Jahre 1864 erschien. Der Verfasser war in der großen Metallindustriestadt Birmingham geboren, wo sein Vater Rechtsanwalt war. John Percy wählte den ärztlichen Beruf, studierte aber mit Vorliebe und besonderem Fleiß Chemie, hauptsächlich bei Gay-Lussac in Paris. Da ihn die praktische Tätigkeit als Arzt nicht befriedigte, so folgte er seiner Neigung und widmete sich ganz dem Studium der Metallurgie. Nachdem er sich durch chemisch-metallurgische Arbeiten bekannt gemacht hatte, wurde er nach Playfairs Abgang als dessen Nachfolger zum Lehrer der Metallurgie an die Royal School of Mines (Bergakademie) in London berufen. In dieser Stellung wirkte er den größten Teil seines Lebens. Ein hervorragend praktischer Sinn in Verbindung mit seinem umfassenden chemischen Wissen befähigte ihn in hohem Masse, das Wesen der metallurgischen Prozesse zu erfassen und zu ergründen. Dabei hatte er ein durchaus selbständiges Urteil wie er denn überhaupt durchaus originell in seinem ganzen Wesen war. Diesen Eigenschaften verdanken wir sein Werk über Metallurgie, dessen vier starke Bände eine große Bereicherung der metallurgischen Literatur geworden sind. Die Chemie bildet, wie bei den übrigen Metallen, so auch bei dem Eisen und Stahl die sichere Grundlage seiner Betrachtungen. Dass die praktischen Schilderungen sich auf englische Verhältnisse beziehen, ist natürlich und diese Einseitigkeit war ein umso geringerer Nachteil, als die englischen Verhältnisse, soweit es die

Eisenverhüttung mit Steinkohlen anlangte, damals doch maßgebend waren. Schlimmer war schon, dass das Werk in einer Übergangszeit entstand, in der die Fortschritte in der Eisenindustrie so rasch aufeinander folgten, dass die praktischen Beispiele großenteils nach wenig Jahren veraltet erschienen. Der chemisch-metallurgische Teil von Percys Stahl und Eisen, der auf viele originelle Untersuchungen und Analysen aufgebaut ist, wird indessen bleibenden Wert behalten.

Es ist eigentümlich, dass diese drei in ziemlich kurzer Zeit aufeinander folgenden Werke in England erschienen sind, dessen Mangel an metallurgischer Literatur bis dahin umso auffallender war, als es doch die Wiege der wichtigsten Erfindungen für die Eisen- und Stahlindustrie gewesen ist.

In dem gleichen Jahre mit Percys Iron and Steel erschien in Deutschland die Eisenhüttenkunde von Bruno Kerl. Sie bildete den dritten Band des in zweiter Auflage umgearbeiteten und vervollständigten Handbuchs der metallurgischen Hüttenkunde und bietet eine umfassende, gründliche Zusammenstellung und Bearbeitung der über dieses Gebiet erschienenen Literatur in wohlgeordneter, übersichtlicher Form.

In demselben Jahre, 1864, erschien noch die erste Abteilung der deutschen Übersetzung von Percys Iron and Steel von Dr. Hermann Wedding unter dem Titel: „Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde, Gewinnung des Roheisens und Darstellung des Schmiedeeisens und Stahls in praktischer und theoretischer Beziehung unter besonderer Berücksichtigung der englischen Verhältnisse von John Percy“. Wedding hatte Percy bei seinem Werke schon unterstützt, indem er ihm für das Kapitel über „Masse, Beschickung und Ausbringen der preußischen Hochöfen“ den Bericht geliefert hatte. Seine Übersetzung und Bearbeitung des englischen Werkes erweiterte sich unter

seinen Händen allmählich zu einer neuen, selbständigen Schöpfung, dem umfangreichsten und bedeutendsten Handbuch der Eisenhüttenkunde seit demjenigen von Karsten. In der ersten wissenschaftlichen Abteilung hielt sich Wedding ziemlich enge an den Text Percys, den darauffolgenden praktischen Teil bearbeitete und erweiterte er dagegen in umfassender Weise. Aus dem einen Bande Percys wurden deren drei. Der erste, der die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Eisens, die Eisenerze und die Rennarbeit behandelte, erschien 1864, der zweite, der den Hochofenprozess umfasste, 1868 und der dritte, der die Darstellung des schmiedbaren Eisens enthielt, 1874. Hierin waren alle neuen Erfindungen, die in den zehn Jahren bekannt geworden waren, berücksichtigt, so dass es schon dadurch eine wesentliche Erweiterung des Percyschen Werkes war. Es zeichnet sich durch Gediegenheit und Reichhaltigkeit aus. Eine hier und da bemerkbare Ungleichheit in der Behandlung der einzelnen Teile erklärt sich aus der Art seiner Entstehung und wird in der neuen Auflage, welche jetzt im Erscheinen begriffen ist, beseitigt werden.

Ein gutes Tafelwerk gab S. Jordan heraus als Album du Cours de Métallurgie. Paris 1865.

1868 erschien noch ein kleines allgemeines Werk: H. Bauermann, A Treatise on the Metallurgy of Iron etc., und 1869

Ferdinand Kohn, C. E. Iron and Steel-Manufacture, a series of papers on the manufacture and properties of Iron and Steel, with reports on Iron and Steel in the Paris exhibition of 1867; reviews on the State and Progress of the Manufacture during the years 1867 and 1868; and description of many of the prinzipal Iron and Steel Works in Great Britain and on the continent. London 1869. Dieses Buch entstand aus einer Reihe von Aufsätzen in der Zeitschrift Engineering, die Behandlung ist deshalb eine

sehr ungleichmäßige. Es enthielt aber wertvolle Mitteilungen über die damals neuen Prozesse.

In demselben Jahre erschien auch: H. S. Osborn, The metallurgy of iron and steel (Philadelphia and London).

Die Eisenstatistik behandelten A. S. Hewitt, The production of iron and steel in its economic and social relations. Philadelphia 1868, und Dr. Ad. Frantz, Übersicht der Eisenindustrie und des Eisenwerks in den Jahren 1860 bis 1869 (1870).

Neben diesen Handbüchern und statistischen Werken, welche das ganze Gebiet der Eisenindustrie umfassten, erschienen zahlreiche Monographien über einzelne Teile derselben.

Über den Hochofenprozess:

1863. C. Aubel. Das Raschettesche System der Patent-Normal- und Universal-Schachtöfen.

1864. J. H. Stahlschmidt, Darstellungen des Eisenhochofenprozesses in Zahl und Bild, verwendet zur Begründung besserer Ofenprofile.

1866. A. de Vathaire, Études sur les hauts-fourneaux et la métallurgie de la fonte. Paris 1866.

1867. R. Troska, Die Hochofendimensionen auf Grundlage des Hochofenprozesses.

1868. C. Schinz, Dokumente, betreffend den Hochofen zur Darstellung von Roheisen; ein Buch, in dem der Hochofenprozess vom Gesichtspunkte der Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung aus kritisch beleuchtet wird. Diesem folgte

1870. J. Lowthian Bell, Über die Entwicklung und Verwendung der Wärme in Eisenhochöfen von verschiedenen Dimensionen, übersetzt von Tunner.

Über Gießerei:

A. Guettier, De l’emploi pratique et raisonné de la fonte de fer dans les constructions etc. 1861.

C. Hartmann, Handbuch der Eisengießerei. Neue Auflage 1862.

E. F. Dürre, Über die Konstitution des Roheisens und den Wert seiner physikalischen Eigenschaften.

E. F. Dürre, Handbuch des gesamten Eisengießereibetriebes.

Dieses gründliche und umfassende Werk war entstanden aus einer fortlaufenden Reihe von Aufsätzen, welche der Verfasser in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung unter dem Titel „Aphorismen über Gießereibetrieb“ veröffentlicht hatte. Der erste Band des Werkes erschien 1870, der zweite erst 1875.

Über Schmiedeeisenbereitung, Puddel- und Walzwerksbetrieb:

Lucien Ansiaux et Lambert Masion, Traité pratique de la Fabrication du Fer et de l’Acier puddlé (1861).

Dasselbe erschien in demselben Jahre 1861 in deutscher Übersetzung von Hartmann unter dem Titel: A. und M. Praktisches Handbuch über die Fabrikation des Puddeleisens und Puddelstahls.

C. Hartmann, Praktisches Handbuch der Blechfabrikation. Weimar 1861.

E. Mäurer, Die Maß- und Gewichtsverhältnisse der Roh- und Zwischenprodukte bei der Darstellung des Schmiedeeisens etc. Stuttgart 1861.

E. Mäurer, Die Formen der Walzkunst und das Fassoneisen. 1865.

P. Tunner, Über die Walzenkalibrierung für die Eisenfabrikation. 1867.

C. W. Siemens, On puddling iron. London 1868.

R. Daelen, Die Kalibrierung der Eisenwalzen. Berlin 1870.

Über Stahlbereitung:

Fusion de l’acier au four de réverbère etc. de Beaulieu, Deville et Caron, 1862.

1863. Dr. Wedding, Die Resultate des Bessemerprozesses.

1864. L. E. Boman, Das Bessemern in Schweden mit einem Vorwort von P. Tunner.

1865. Otto Frh. v. Hingenau, Das Bessemern in Österreich.

Eine vortreffliche Abhandlung über die ganze Stahlfabrikation veröffentlichte L. Gruner in den Annales des Mines und in Buchform unter dem Titel: De l’acier et de sa fabrication. Paris 1867.

Von geschichtlicher Bedeutung ist:

C. W. Siemens, On the regenerative gas-furnace as applied to the manufacture of cast steel. London 1868.

Eine wichtige Schrift von dem Erfinder des Martinprozesses erschien 1869 unter dem Titel: L’industrie du fer. Nouveaux procédés de fabrication de l’acier par E. Martin. Paris 1869.

In Nordamerika erschien 1869 eine Übersetzung und Bearbeitung von Landrin, A Treatise on Steel transl. by Frequet. Philadelphia 1869.

Über einzelne Länder, Fabriken etc. erschienen verschiedene Monographiee. Eine in ihrer Art klassische ist: État présent de la Métallurgie du Fer en Angleterre par M. Gruner, Professeur de la métallurgie à l’École impériale des mines et M. Lan, Professeur de métallurgie à l’École des mineurs de St. Étienne. Sie ist begründet auf den Beobachtungen, welche beide Gelehrte bei ihrer Informationsreise im Auftrage der französischen Regierung im Jahre 1860 gemacht hatten.

Ferner Schönfelder: Die baulichen Anlagen auf den Berg-, Hütten- und Salinenwerken in Preußen. Drei Textbände und vier Atlanten. Berlin 1861 bis 1863.

S. Jordan, Note sur la fabrication des fontes d’Hématite dans le North Lancashire et le Cumberland. 1862.

1864. S. Jordan, État actuel de la métallurgie du fer dans le Pays de Siegen.

1868. Pascal, Fabrication de l’acier fondu chez M. Krupp à Essen

P. Tunner, Die Zukunft des österreichischen Eisenwesens.

1869. A. Serlo, Beitrag zur Geschichte des schlesischen Bergbaues in den letzten 100 Jahren.

Mulvany, Deutschlands Fortschritte der Kohlen- und Eisenindustrie und ihre Abhängigkeit von den Eisenbahnen.

F. Münichsdorfer, Geschichte des Hüttenberger Erzberges. Klagenfurt 1870.

P. Tunner, Über die Eisenindustrie Russlands. 1870.

Von Ausstellungsberichten heben wir hervor:

P. Tunner, Bericht über die metallurgischen Produkte in der Londoner Ausstellung von 1862. Wien 1863.

Knut Styffe, Ausstellungsbericht 1867: Über die neuesten Fortschritte des Eisenhüttenwesens. Frei übersetzt von P. Tunner. 1868.

P. v. Rittinger, Kurze Mitteilungen über Berg- und Hüttenwesensmaschinen und Baugegenstände auf der allgemeinen Industrieausstellung zu Paris 1867.

S. Jordan, Revue de l'industrie du fer de 1867. — Revue de l'exposition de 1867. Paris 1868.

Von einschlägigen Schriften erwähnen wir weiter:

D. Kirkaldy, Results of an experimental inquiry into the comparative Tensile Strength and other properties of various kinds of wrought Iron and Steel. London 1862.

L. E. Rivot, Docimasie. Traité d'analyse des substances minérales. Tome I—V. Paris 1861 bis 1866.

Carl C. M. Balling, Die Probierkunde des Eisens und der Brennmaterialien. 1868.

Vicaire, Sur l'emploi des combustibles inférieurs dans la métallurgie du fer. 1868.

F. Steinmann, Kompendium der Gasfeuerung in ihrer Anwendung auf die Hüttenindustrie. 1868 und 1869.

J. v. Hauer, Die Hüttenwesensmaschinen. Wien 1867

Knut Styffe, Die Festigkeitseigenschaften von Eisen und Stahl, deutsch von C. M. v. Weber. 1870.

A. Wöhler, Über die Festigkeitsversuche mit Eisen und Stahl. 1870.

Die reichste Literatur findet sich aber in den zahlreichen Fachzeitschriften und zwar außer in den früher genannten in dem seit 1859 in Köln erschienenen „Berggeist“, in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieurvereins, in Wieks Gewerbezeitung, in der Zeitschrift für Bergrecht von H. Brassert und Dr. Achenbach seit 1860, in der Zeitschrift des Oberschlesischen berg- und hüttenmännischen Vereins, in Engineering, Practical Mechanic’s Journal, American Journal of Mining, Annales des Mines, Annales du Génie zivil. — Revue universelle des mines, de la métallurgie etc. par C. de Cuyper (seit 1857).

Gute Jahresberichte finden sich in C. Hartmann, Die Fortschritte des Eisenhüttengewerbes in der neueren Zeit 1858 bis 1863 und hieran anschließend A. Kerpely, Bericht über die Fortschritte der Eisenhüttentechnik in den Jahren 1864 bis 1870. Ferner in Rudolf Wagner, Jahresbericht über die Fortschritte der chemischen Technologie.

Übersichten über die einschlägige Literatur findet man in: Bibliotheca rerum metallicarum. Verzeichnis der in Deutschland über Bergbau-, Hütten- und Salinenkunde und verwandte Zweige erschienenen Bücher, Karten und Ansichten. Nachtrag, den Zeitraum von 1856 bis Januar 1864 umfassend. Eisleben 1865.

Einen ausführlichen Literaturnachweis über die Stahlfabrikation enthält die Berg- und Hüttenmännische Zeitung von 1869 und von 1871; desgleichen über Roheisenerzeugung.

Zu den wichtigsten Quellen der Belehrung und der Geschichte gehören ferner die Patentbeschreibungen, deren Studium aber erschwert wird durch ihre immer zunehmende Menge, die in England und Amerika zu einer wahren Hochflut wurde. Folgende Zahlen, welche die Commissioners of Patent-Journal in England veröffentlicht haben, geben hiervon eine Vorstellung.

Bei weitem am meisten Patente wurden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika genommen.

wurden nachgesucht erteilt

1852 bis 1862	46687	27723
somit jährlich	4669	2773
1862 bis 1869	108923	69150
somit jährlich	13615	8643

Ferner wurden Patente erteilt in:

	im ganzen	im Jahr	
England 1862 bis 1869	37711	1349	
Österreich 1853 „ 1869	10418	612,8	
Belgien 1830 „ 1869	33433	831,6	
Italien 1855 „ 1868	3284	234,5	
Schweden und Norwegen 1842 „ 1868	2097	75,2	
Preußen 1843 „ 1869	1909	68,09	
Bayern 1843 „ 1869	2297	82	

Von neuen Fachvereinen im Gebiete der Eisenindustrie ist besonders das 1869 in England gegründete Iron and Steel Institute hervorzuheben.

In Deutschland wurde 1869 der Verein deutscher Eisengießereien gegründet.

Chemie 1861 bis 1870.

Über das chemische und physikalische Verhalten der verschiedenen Eisenarten wurden die eingehendsten Untersuchungen in dieser Periode angestellt. Die Chemie des Eisens befand sich bei dem Beginn des Jahrzehnts mitten in dem Kampf der Meinungen über die Bedeutung des Stickstoffes im Eisen. Drei Ansichten standen sich gegenüber. Fremy behauptete, der Stickstoff sei ein wesentlicher Bestandteil des Stahls und bestimme dessen Eigenart. Caron bestritt diese Ansicht, behauptete dagegen, die Kohlung des Eisens bei der Zementation erfolge nur durch Stickstoff-Kohlenstoffverbindungen, der Stickstoff gehe zwar nicht als wesentlicher Bestandteil in das Eisen über, übertrage aber den Kohlenstoff auf dasselbe, sei deshalb für die Zementation unentbehrlich. Die Ansicht der übrigen metallurgischen Chemiker widersprach den Behauptungen beider und erkannte nur an, dass die Stickstoff-Kohlenstoffverbindungen die Zementation beförderten, was längst bekannt war und bei der Einsatzhärtung von alters her benutzt wurde. Der Streit gab Veranlassung zu sehr genauen Untersuchungen, welche aufklärend wirkten.

Fremy hielt Schmiedeeisen für reines Eisen, Roheisen für Eisen mit Kohlenstoff und Stahl für Eisen mit Stickstoff und Kohlenstoff (*fer azoto-karburé*).

Zunächst wurde nachgewiesen, dass alles fein verteilte Eisen, und besonders das frisch reduzierte, Ammoniak aus der Luft aufnimmt. Fremy hatte dies nicht beachtet und war dadurch zu unrichtigen Resultaten geführt worden, seine Stickstoffbestimmungen waren dadurch viel zu hoch

ausgefallen und seine Annahme, dass der kohlige Rückstand des aufgelösten Eisens eine Kohlenstickstoffverbindung sei, wurde dadurch hinfällig. Dagegen wurde nachgewiesen, dass nicht nur im Stahl, sondern auch im Roheisen und im Schmiedeeisen geringe Mengen Stickstoff enthalten seien. Boussingault stellte sehr genaue Untersuchungen hierüber an. Er fand, dass beim Ausfällen des Eisens aus sauren Lösungen durch Alkalien immer Ammoniak mit in Lösung komme. Am wenigsten tat dies frisch gebrannter Kalk. Boussingault verbrannte das Eisen in Zinnoberdampf und bestimmte den Stickstoff in gasförmigem Zustande (1861). Caron widerlegte 1861 Fremys Behauptung, dass Wasserstoff dem glühenden Stahl durch Entziehung des Stickstoffs die Stahlnatur nähme, und wies nach, dass Fremy mit unreinem Wasserstoff, der Wasserdampf enthielt, operiert hatte und dass durch letzteren eine teilweise Entkohlung eingetreten war. Die chemische Analyse bewies, dass ein geringer Stickstoffgehalt dem Stahl nicht eigentümlich sei, sondern dass sich ein solcher auch in Roheisen und Schmiedeeisen finde. Gruner, der Carons Ansicht gegenüber anführte, dass weiches Eisen durch reines, ammoniakfreies Leuchtgas in Stahl zementiert werde, behauptete, dass der Stickstoffgehalt im Stahl nur aus dem Roheisen stammen könne. Dies griff Fremy auf. Gruner widerlegte aber dessen Behauptung, dass die für die Stahlerzeugung besonders geeigneten Roheisensorten mehr Stickstoff enthielten als der daraus bereitete Stahl. Caron nahm dann an, dass der Stickstoff im Eisen nicht direkt mit diesem, sondern mit Silizium oder Titan verbunden sei.

Der Streit zwischen Fremy und Caron spann sich auch 1862 in zahlreichen Aufsätzen in den Comptes rendus (Bd. 52 und 53) und dem Répertoire de chimie appliquée fort. Eine ausführliche Zusammenstellung des Inhalts dieser Veröffentlichungen von Professor Werter in Königsberg

findet man im Journal für praktische Chemie von 1862. Zum Austrag kam der Streit erst, als genaue und zuverlässige Analysen mit genauen Angaben des Stickstoffgehaltes veröffentlicht wurden. Solche lieferte namentlich Bouis, Boussingault und Rammelsberg.

Bouis untersuchte auf Veranlassung des Generals Morin Stahl, Roheisen und Schmiedeeisen auf Stickstoff, indem er trockenes Wasserstoffgas über das rotglühende Metallpulver leitete. Er fand in allen Eisensorten geringe Mengen von Stickstoff. Boussingault bediente sich sowohl der oben erwähnten Methode der Verbrennung mit Zinnober als des nassen Weges und fand auf beiden Wegen geringe Mengen Stickstoff: in einem Stahl von Krupp 0,022, in Gussstahl 0,012 und 0,057, in Eisendraht 0,0075 Prozent. Bouis hatte in Stahl von Krupp 0,085 und 0,011, in Draht 0,14, in weißem Roheisen 0,14 Prozent gefunden. Rammelsberg fand in einem Spiegeleisen nur 0,002 Prozent.

Aus allen diesen Analysen geht hervor, dass der geringe Stickstoffgehalt in den verschiedenen Eisenarten keine Gesetzmäßigkeit zeigt und durchaus schwankt und dass er zu gering ist, um einen erkennbaren Einfluss auf die Eigenschaften des Eisens auszuüben. Dass die Gegenwart von Stickstoff zur Kohlung des Eisens nicht notwendig ist, hat Marguerite 1864 dadurch bewiesen, dass es ihm gelang, reines Schmiedeeisen durch Glühen mit reinem Kohlenoxidgas, welches er aus Oxalsäure mittelst Schwefelsäure bereitet hatte, in Stahl zu verwandeln. Ebenso gelang es Marguerite, Eisendraht in Diamantpulver zu zementieren.

Graham Stuart und W. Baker machten 1865 sehr sorgfältige Untersuchungen über den Stickstoffgehalt des Stahls, konnten aber in den meisten Fällen keinen nachweisen.

Auch über die Rolle, welche der Kohlenstoff in den Eisenarten spielt, gingen die Ansichten in den ersten

Jahren dieses Zeitabschnittes weit auseinander. Gurlt und seine Anhänger hielten an der Existenz des Achtelkarburetes (Fe8C) fest und nahmen sogar noch niedrigere bestimmte Karburete an. P. Tunner verwarf die Existenz des Achtelkarburets als eine theoretische Fiction, hielt aber an der Existenz des Viertelkarburets (Fe4C) als Spiegeleisen fest. Rammelsberg bestritt, dass die chemischen Analysen zu dieser Annahme berechtigten. Die zuverlässigsten ergäben einen geringeren Kohlenstoffgehalt, als Fe4C entspräche. Er glaubte aber überhaupt nicht an das Bestehen fester Karburete im Eisen, wies vielmehr auf den Isomorphismus von Eisen, Kohlenstoff, Silizium und Phosphor hin als die wahrscheinliche Ursache der Zusammensetzung und des Verhaltens. Jullien hielt die Eisensorten für Auflösungen verschiedener Mengen von Kohlenstoff, Silizium, Phosphor, Schwefel u. s. w. in reinem Eisen (1865). Dürre neigte sich Rammelsbergs Auffassung zu und sah in den Roheisensorten Gemenge von Legierungen, deren Haupttypen das rheinische Spiegeleisen, das schwedische Kanoneneisen und das schottische Gießereiroheisen seien. Caron gelangte (1863) zu denselben Resultaten wie vordem Karsten. De Cigancourt führte 1865 die früher einmal von Berzelius aufgestellte Ansicht, dass es zwei verschiedene allotropische Zustände des Eisens gebe, die er als Ferricum und Ferrosum bezeichnete, weiter aus. Das Ferrosum, das Metall der Oxidule, ist nach Cigancourt weiß und hart und geht leicht in Ferricum über; das Ferricum, das Metall der wasserfreien Oxide, ist grau und weich. Im grauen Roheisen herrscht das Ferricum vor, im halbierten sind beide in ihrer Eigenart enthalten; Schmiedeeisen ist aus variablen Gemengen beider Eisensorten, die in Ferricum übergegangen sind, gebildet. — Diese sogenannte Theorie ist nichts als eine phrasenhafte Umschreibung.

Von viel größerer Tragweite ist die von L. Rinman 1865 eingeführte Unterscheidung der Kohlenstoffarten im Eisen.

Nach seiner Ansicht scheidet sich der Kohlenstoff beim Auflösen von Roheisen und Stahl in drei verschiedene Formen ab, als Graphit aus dem grauen Roheisen, als Kohleneisen aus dem ungehärteten Stahl und als Kohlenwasserstoff aus weißem Roheisen und gehärtetem Stahl. Rinman nennt den aus ungehärtetem Stahl bei langsamer Lösung sich abscheidenden Kohlenstoff Zementkohle, den aus gehärtetem Stahl entweichenden Kohlenstoff Härtungskohle.

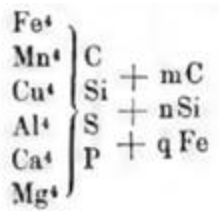
Fr. G. Calvert fand bei seinen Untersuchungen über den Kohlenstoff im Eisen, dass der Stahl beim Härten nicht nur eine mechanische (molekulare), sondern auch eine chemische Veränderung erleidet, dass der Kohlenstoff im gehärteten Stahl in einer anderen Verbindung sich befindet als im ungehärteten.

Nach Caron (1863) soll Ablöschen und Hämmern die gleichen Veränderungen, nur in verschiedenem Grade bewirken.

Percy widerspricht der Ansicht, dass Spiegeleisen Fe4C sei. Dasselbe sei keine einfache Verbindung von Eisen und Kohlenstoff, Mangan sei vielmehr zu seiner Bildung wie zu seiner Konstitution nötig, er stellt deshalb für Spiegeleisen die Formel (Fe1Mn)4C auf.

Buchner hält nach seinen Analysen von Spiegeleisensorten die Formel Fe5C für mehr der Wahrheit entsprechend als Fe4C.

Tunner stellt 1867 für Roheisen die allgemeine Formel auf:



wobei m, n, q variabel sind.

Eine interessante Untersuchung über die beim Auflösen des Roheisens in Säuren entstehenden Kohlenwasserstoffe hat Dr. Hahn in Clausthal 1864 veröffentlicht. Schafhäutl hatte bereits früher die Anwesenheit von Kohlenwasserstoffen von der Zusammensetzung C2H4 und C2H5 in den gasförmigen Produkten, die bei der Auflösung des Eisens in Mineralsäuren entstehen, nachgewiesen. Es entstehen aber auch flüssige Kohlenwasserstoffe und Hahn ermittelte folgende Zusammensetzungen und Siedepunkte derselben: C2H4, Siedepunkt 132° C.; C3H6, Siedepunkt 144° C.; C4H8, Siedepunkt 160° C. Außer diesen fand er noch schwerere Öle von der Zusammensetzung CnH2n deren höchster Siedepunkt 300° C. betrug. Hahn schließt aus dem Auftreten dieser verschiedenen Kohlenwasserstoffe auf das Vorhandensein verschiedener Eisen-Kohlenstoffverbindungen in den Roheisen.

Dass Minary und Résal 1862 die alte längst widerlegte Irrlehre eines Sauerstoffgehaltes im Roheisen noch einmal vorbrachten und darauf eine neue Theorie des Puddelprozesses gründeten und dass die Unrichtigkeit ihrer Annahme von Cailletet nachgewiesen wurde, verdient kaum der Erwähnung.

Über die Wirkungen von Silizium auf Eisen stellte Caron 1861 Versuche an, wobei er fand, dass dasselbe dem Eisen keine so schädlichen Eigenschaften erteile wie Schwefel und Phosphor und unter Umständen sogar das Eisen verbessere.

Rob. Richter hatte 1862 in Vordernberger Roheisen angeblich eine Ausscheidung von kristallisiertem Silizium entdeckt. Dr. Hahn fand 1865 auskristallisiertes Doppelt-Siliziumeisen von der Zusammensetzung FeSi2 und vermutete, dass Richters Siliziumkristalle dieselbe Verbindung gewesen seien. Phipson behauptete, dass Silizium in zwei allotropischen Zuständen, chemisch gebunden und frei, im Roheisen vorhanden sei. Diese Ansicht wurde von Tosh widerlegt und Phipson widerrief