

WISSENSCHAFT UND WAGEMUT IN DER EISENINDUSTRIE.

Vortrag von Professor Dr.-Ing. *Hermann Schenck*, gehalten in
Tokyo am 5. April 1955.

Herr Präsident, meine hochverehrten japanischen Kollegen!

Ein glücklicher Zufall hat mich gerade in diesem Jahre nach Japan gebracht, in dem Ihre Gesellschaft die Feier ihres 40-jährigen Bestehens begeht.

So freue ich mich ganz besonders, daß ich Ihnen zu diesem Abschnitt in Ihrer Geschichte die herzlichen Grüße und Wünsche des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute überbringen darf.

Ich bin damit der Sprecher der gesamten deutschen Eisenindustrie, denn zu den 7000 Mitgliedern unseres Vereins zählen ohne Ausnahme alle Ingenieure und Wissenschaftler, die in den deutschen Werken tätig sind.

Der Aufbau und die Arbeiten unserer beiden Gesellschäften haben große Ähnlichkeit miteinander, Das Ziel ist, durch den Austausch der Erfahrungen und Meinungen in den praktischen Betrieben und durch die Förderung der wissenschaftlichen Arbeiten die Leistungsfähigkeit unserer Hüttenwerke zu heben.

Mit großem Interesse stellte ich in dem Festheft Ihrer Zeitschrift fest, daß bei dieser Hauptversammlung eine sehr große Zahl wichtiger Vorträge aus allen Gebieten des Hüttenwesens gehalten werden und daß Sie die gleichen Fragen zur Diskussion stellen, die auch meine Landsleute bewegen.

Aber ich habe leider auch feststellen müssen, daß das Problem der verschiedenen Schrift und der Sprache eine so große Hemmung für den Austausch der Gedanken zwischen uns ist.

Umsó glücklicher sind wir Deutschen über die große Freundschaft und Hilfsbereitschaft, mit der wir hier stets aufgenommen werden.

Meine leider verstorbenen Kollegen Dr. Petersen, der Geschäftsführer unseres Vereins, und Prof. Körber, der Leiter unseres Kaiser-Wilhelm-Institutes für Eisenforschung haben ihren Aufenthalt in Japan bei der Weltkraft-Konferenz im Jahre 1929 zu den größten Erlebnissen ihres Lebens gezählt.

Ich glaube, daß ich das bestätigen kann.

Wir sind auch dankbar, daß Sie die Mühe machen, uns über Ihre Probleme und Arbeiten zu unterrichten. Ich werde nachher noch näher ausführen, wie ähnlich und wie schwerwiegend unsere Probleme auf beiden Seiten sind.

Wir werden uns immer freuen, wenn sich die japanischen Kollegen entschließen, uns in Deutschland aufzusuchen. Der VDEh wird ihnen immer mit Rat und Freundschaft zur Verfügung stehen.

Wir wünschen, daß—wie bisher—ein freundschaftliches und bereitwilliges Geben und Nehmen zwischen unseren Gesellschaften stattfinden kann.

Die deutschen Hüttenleute grüßen Sie mit einem herzlichen
Glückauf!

Meine Herren!

Es ist für mich eine hohe Ehre, daß die japanischen Kollegen mich aufgefordert haben, bei dieser festlichen Versammlung einen Vortrag zu halten. Ich tue das sehr gern, denn ich hatte schon seit vielen Jahren Gelegenheit, einen Eindruck vom japanischen Geistesleben zu erhalten.

Als kleiner Junge sah ich japanische Studenten in dem Laboratorium und dem Hause meines Vaters; als ich studierte und junger Assistent war bei meinem Lehrer, Prof. Oberhoffer, hatte ich die Ehre, dem bedeutenden japanischen Forscher, Prof. Kotaro Honda vorgestellt zu werden. Und als ich gelernt hatte, selbständig wissenschaftlich zu arbeiten, entdeckte in den wissenschaftlichen Zeitschriften, daß die japanischen Kollegen hervorragende Arbeiten veröffentlicht hatten. Darin waren bereits viele Probleme behandelt worden, die die Grundlagen der Eisen- und Stahlherstellung auf dem Wege vom Erz bis zum Walzprodukt mit dem Geiste der

Theorie aufzuklären versuchten.

Und schließlich hat mich mein jetziger Besuch in Japan belehrt, daß eine verblüffende Ähnlichkeit besteht zwischen den technischen und eine wirtschaftlichen Problemen, die die Eisenindustrie in unseren beiden Ländern lösen muß. Ich erhielt die Erkenntnis, daß auch die japanische Eisenindustrie im eigenen Lande von der Natur schlecht mit den grundlegenden Rohstoffen bedacht wurde, die wir brauchen; auch wir befinden uns in der Lage, daß wir besonders schweren Wettbewerbsbedingungen mit solchen Ländern unterliegen, welche über reiche Bodenschätze verfügen, die sie sich nicht nur gesichert, sondern sogar vermehrt haben, wie z.B. die USA durch Aufschluß der reichen, wertvollen Erzvorkommen am Cerro Bolivar in Venezuela.

Sie werden vielleicht sagen, daß Deutschland in der glücklichen Lage ist, eine verkockbare Kohle zu besitzen. Das ist zutreffend; aber diese Freude ist nicht ungetrübt. Denn diese verkockbare Kohle kann nur gewonnen werden, wenn gleichzeitig eine große Menge nicht verkockbarer Kohle mitgefördert wird. Für diese Kohle, die für den normalen Hüttenbetrieb nicht verwendbar ist, müssen wir in der Metallurgie ebenfalls einen Verwendungszweck finden, damit sie nicht auf den Lägern liegen bleibt und den Koks verteuert. Daher sind auch die deutschen Metallurgen bestrebt, hüttenmännische Verfahren zu finden, die ohne Koks und mit minderwertigen Brennstoffen durchgeführt werden können. Auf diesem Gebiete wurden schon einige gute Erfolge erzielt.

Der geologische Aufbau der zivilisierten Länder ist heute wohl vollständig erforscht; es besteht daher wenig Hoffnung, daß wir in Japan und Deutschland noch unentdeckte Erz- und Kohlenfelder finden werden, die uns von den Rohstofforgen plötzlich frei machen können. Die Notwendigkeit, große Mengen der Grundstoffe für unsere Eisenindustrie importieren zu müssen, ist also immer eine Belastung, wenn wir mit glücklichen Ländern in Wettbewerb treten müssen.

Ein weiterer, sehr schwerwiegender Nachteil, der unsere Länder getroffen hat, ist, die Weisung, daß die großen Unternehmungen entflochten werden müßten. Wir sind alle davon überzeugt, daß der Zusammenschluß mehrerer kleiner Unternehmungen der Eisenindustrie zu einem größeren Konzern notwendig war, um eine Rationalisierung der Fabrikationsprozesse vornehmen zu können. Nur eine rationelle Gestaltung des Produktionsprogrammes macht es möglich, die Herstellungskosten für die Erzeugnisse wirksam zu senken. Es ist klar, daß alle Länder, die den Beschränkungen der Entflechtung nicht unterworfen wurden, große Vorteile haben, wenn sie mit Deutschland und Japan auf dem Weltmarkt konkurrieren. Die anderen Länder haben in der Zwischenzeit noch eine weitere Ausdehnung ihrer Konzernbindungen vorgenommen; sie haben damit einen erfolgreichen Weg beschritten, um ihre Herstellungskosten zu senken.

M.H. Die Ungunst dieser äußeren und inneren Umstände darf uns jedoch nicht mutlos machen. Eine große, fleißige und tapfere Bevölkerung blickt in unseren Ländern auf die Eisenindustrie; sie erwartet von ihr, daß sie alles Wissen und Können und alle Willenskraft einsetzt, um sich gesund zu erhalten. Denn die Eisenindustrie ist die Industrie des Grundstoffes, auf dem das gewerbliche Leben des ganzen Landes aufbaut; wenn sie versagt, ist die Lebensfähigkeit des Volkes in Frage gestellt.

Wenn Überlegungen angestellt werden, welche Maßnahmen die Eisenindustrie ergreifen soll, um gesund zu bleiben, richtet der Blick in erster Linie auf die Wissenschaft und auf der Forscher. Dabei denkt man an die durch viele Beispiele bestätigte Tatsache, daß Forschung und Wissenschaft viele nützliche Beiträge zur wirtschaftlichen Entwicklung der Industrie geleistet haben. Das Volk sieht täglich hunderte von Beispielen vor und um sich; Die Entwicklung der Nachrichtenmittel, Rundfunk und Fernsehen, die neuen Werkstoffe, mit denen wir uns kleiden, die Kunststoffe überall sind Ergebnisse einer fleißigen Arbeit kluger Forscher in stillen Laboratorien. Selbst die einfachen Leute haben durch diese sichtbaren Erfolge der Forschung ein großes Vertrauen auf die Wissenschaft bekommen; das gleiche Vertrauen haben unsere Arbeiter auch zu den Wissenschaft bekommen; das gleiche Vertrauen haben unsere Arbeiter auch zu den wissenschaftlichen Laboratorien in unseren Hüttenwerken.

Aber es ist nicht leicht möglich, sofort zu sagen, wo die Eisenindustrie von der Forschung zu großen Entwicklungsschritten angeregt wurde; ganz im Gegenteil: Vor kurzem hat ein

englischer Metallurge (Mr. Brandt) eine sehr harte Kritik an dem Nutzeffekt der Eisenforschung geübt und überhaupt bezweifelt, ob diese wissenschaftlichen Arbeiten in der gegenwärtigen Form noch weiter unterstützt werden sollten.

Zunächst sei bemerkt, daß Brandt in seinem Aufsatz nicht auf denjenigen Zweig der physikalischen Chemie eingeht, der sich mit der Aufstellung der metallischen Zustandsdiagramme befaßt hat; dieser Zweig ist offenbar sehr fruchtbar gewesen, denn es besteht kein Zweifel, daß die Kenntnis der Zustandsdiagramme einen entscheidenden Beitrag geleistet hat zur Schaffung und Entwicklung neuer Stähle und zur Kenntnis ihrer Wärmebehandlung.

Seine Ablehnung der Forschungstätigkeit richtet sich vor allem gegen die Gebiete der physikalisch-chemischen Metallurgie, die heute in vielen Laboratorien im Mittelpunkt der Arbeiten stehen, d. h. gegen das ausgedehnte Studium der Gleichgewichte metallurgischer Reaktionen bei hohen Temperaturen und das dabei besonders interessierende Gebiet der chemischen Aktivitäten.

wir wissen alle, daß diese Arbeiten in vielen Ländern heute das Zentralgebiet der metallurgischen Forschungen bilden, das in allen bedeutenden Instituten mit erheblichen Geldmitteln unterstützt wird. Es wird mit einer so besonderen Sorgfalt umgeben, weil jedermann weiß, daß es bereits in das Gebiet der "reinen Forschung", der sog. "Grundlagenforschung" gehört.

Wir sind gewohnt, die Grundlagenforschung als eine Tätigkeit zu betrachten, von der wir keinen baldigen, unmittelbaren Nutzen zu erwarten haben; aber in der ruhigen Abgeschlossenheit, die wir ihr gewähren, liegt die unausgesprochene Hoffnung, daß sie uns eines Tages doch reichlich für die hineingesteckten Gelder und Mühen entschädigen wird. Und manche glauben vielleicht, daß uns die Grundlagenforschung eines Tages ganz neue Produktionsverfahren geben wird, die der Eisenindustrie einen großen Aufschwung geben können; dabei erinnern sie sich vielleicht an den Aufschwung der chemischen Großindustrie, als die Ammoniaksynthese aus dem Laboratorium in den Großbetrieb übernommen wurde. Dieser Glaube wird manchmal auch durch die Forscher selbst genährt, die leicht geneigt sind, das *nutzbare* Ergebnis ihrer Arbeiten zu überschätzen, wenn sie selbst eine neue Erkenntnis gewonnen haben.

Gegen einen solchen Glauben wendet sich Brandt mit beißendem Sarkasmus; er meint, daß man (in England) schon all zu lange die reine Forschung als "heilige Kuh" betrachte, die tun und lassen kann, was sie will, die ein jeder pflegt und füttert; gleichgültig, ob das Tier nützlich ist oder nicht und gleichgültig, was es bei seinem Herumstreifen für Unheil anrichtet.

Dieses Gleichnis klingt recht brutal und hat wenig von der Pietät an sich, mit der wir alle diese Forschung betrachten. Brandt bringt auch Beweise für seine Ansicht vor, und zwar folgende Tatsachen: Trotz jahrelanger Beschäftigung mit vielen Problemen der Stahlwerke ist die physikalische Chemie noch nicht zu einer endgültigen und befriedigenden Formulierung der Metall-Schlacken-Gleichgewichte gekommen, die wesentlich über das hinausgeht, was der Mann im praktischen Betrieb seit länger Zeit weiß. Oft ist die Theorie auch zu Fehlschlüssen gelangt, die den Erfahrungen des praktischen Betriebes gerade entgegen laufen. Der Ingenieur am Hochofen oder in den Stahlwerken kennt den Ablauf seiner Reaktionen ziemlich genau und weiß sie zu lenken; dazu war es nicht nötig, daß er sich z. B. Kenntnis verschaffte von den modernen Ansichten über die komplexe Ionenstruktur der Schlacken.

Diese Behauptungen sind nicht zu widerlegen; es lassen sich noch viele andere Beispiele geben, daß die alte praktische Hüttentechnik von den wissenschaftlichen Anschauungen noch nicht überflügelt wurde, obwohl der besten Köpfe und alle experimentellen und theoretischen Hilfsmittel eingesetzt wurden.

Man kann auch darauf hinweisen, daß große Fortschritte auch ohne hochtheoretische Vorstellungen erzielt wurden und ich möchte zwei Beispiele bringen, bei denen es genügte, ganz wohlbekannte einfache physikalisch-chemische Regelmäßigkeiten mit großem Erfolge auf die Prozesse des Hüttenwesens anzuwenden: Eine solche alte Regel ist das Le Chatelier'sche "Prinzip vom kleinsten Zwang". Es sagt bekanntlich aus, daß bei einer Senkung der Temperatur eine solche Verschiebung der Gleichgewichtslagen eintritt, daß die exotherme Richtung der Reaktionen begünstigt wird. Diese einfache Regel war das einzige wissenschaftliche Hilfsmittel, mit dem seinerzeit in Deutschland eine wesentliche Verbesserung des Thomasstahls *eingeleitet* wurde; es lehrte nämlich, die Abscheidung des Phosphors so zu begünstigen, daß

sie schon gleichzeitig mit der Kohlenstoffverbrennung stattfindet; dadurch wurde die eigentliche Entphosphorungszeit abgekürzt, in der große Mengen des schädlichen Stickstoffs in den Stahl überzugehen pflegen.

Auch das Massenwirkungsgesetz hat in seiner primitivsten Form einen großen Nutzen gestiftet, selbst wenn es frei von den Verfeinerungen angewendet wird, die für seine exakte Gültigkeit berücksichtigt werden müssen. Es muß aber von *Kennern* gehandhabt werden, die es als Werkzeug für die Lösung brennender Fragen des Betriebes zu verwenden verstehen.

Also eines der schönsten und erfolgreichsten Beispiele möchte ich den Grundgedanken von C.H. Herty jr. anführen, der in USA die Desoxydation mit komplexen Desoxydationsmitteln behandelte. Herty hat sich (1927) mit Hilfe des Stoke'schen Gesetzes die Vorstellung gebildet, daß man sich bemühen müsse, die Desoxydationsprodukte im *flüssigen* Zustande zu erhalten. In diesem Zustande treten sie in Form von Tropfen auf, die umso schneller im Stahl emporsteigen können, weil sie in der Lage sind, sich durch Koagulation zu größeren Kugelgebilden zu vereinigen. Er hat diese Vorstellung auf die kombinierte Desoxydation mit Mangan und Silizium angewendet und erkannt, daß man entsprechend dem Massenwirkungsgesetz die Mn-Konzentration gegenüber der des Siliziums hochhalten müsse; dann kann nämlich genügend Manganoxydul entstehen, um mit Kieselsäure flüssige Silikatlösungen zu bilden. Obwohl der theoretische und auch der experimentelle Aufwand sehr gering war, wurde dieser Gedanke zu einem großen Erfolg: Seit langem wird dieses Prinzip in jeddem Stahlwerk der Welt befolgt und auch auf andere komplexe Desoxydationsmittel übertragen. Die Grundlagen dieser Vorstellung sind inzwischen durch meinen Kollegen W. Oelsen durchaus bestätigt und verfeinert worden.

Soche Beispiele scheinen die Ansicht zu bestätigen, daß es einer teuren, hochtheoretischen Forschung gar nicht bedarf, um bemerkenswerte technische Fortschritte hervorzurufen.

Es ist wohl auch eine richtige Auffassung, daß man nicht erwarten darf, von der Grundlagenforschung wirklich *neue* Verfahren zur Gewinnung von Eisen und Stahl zu erhalten; es ist nämlich wenig wahrscheinlich, daß man die Hauptträger der metallurgischen Reaktionen, nämlich Sauerstoff und Kohlenstoff durch *andere* Stoffe ersetzen wird, z.B. durch Wasserstoff oder Chlor. Für Kohlenstoff und Sauerstoff scheinen aber die Möglichkeiten zur Auffindung neuer technischer Reaktionen und Verfahren ausgeschöpft zu sein. Die vor etwa 30 Jahren eingeleitete Herstellung des Eisens über das Eisenpentakarbonyl $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ergibt zwar ein sehr reines Produkt; das Verfahren hat aber wegen seiner hohen Kosten praktisch keinen Eingang in die Eisenindustrie finden können. Bei anderen Metallen kann das anders sein; die Metallurgie des Titans ist z.B. noch in der Entwicklung; es ist durchaus berechtigt, daß man die besten Herstellungsbedingungen dieses wichtigen Zukunftsmetalls durch großzügige Grundlagenforschung für die Wirtschaftstechnik vorbereitet.

Aber trotz aller dieser Beispiele und Gedanken ist es nach meiner Ansicht grundfalsch, die naturwissenschaftliche Erforschung der Eisenhüttenprozesse einzuschränken. Es ist nämlich ein grundlegender Irrtum, und eine gefährliche Selbsttäuschung, wenn wir behaupten wollen, die Hüttenprozesse zu beherrschen.

Denn wir alle wissen ja genau, daß kein Betrieb frei von Fehlschlägen ist; die Fehlschläge treten umso häufiger ein, je vielgestaltiger das Produktionsprogramm und je höher die Ansprüche sind, die von Kunden gestellt werden. Wer wirtschaftlich denken kann, weiß, daß sich solche Fehlschläge in der Kosten- und Finanzlage des Werkes erheblich auswirken können. Wenn das Produkt (oder ein Teil davon) überhaupt nicht verwendet werden kann, sind die zu seiner Herstellung aufgewendeten Mittel (Löhne, Brennstoffe u.a.), vielleicht auch teure Legierungsmittel, nutzlos verloren; dazu werden die fixen Kosten nicht verdient und der erhoffte Gewinn bleibt aus. Aber auch dann, wenn das Produkt an sich gut verwendbar ist, allerdings nur für einen anderen, als den beabsichtigten Zweck, entsteht ein finanzieller Nachteil; denn oft muß man lange auf einen Käufer für das entstandene Erzeugnis warten; so geht es auf das Lager, vermindert den Eingang an flüssigen Finanzmitteln und kostet Zinsen.

Sie sehen daraus, von wie großer Bedeutung ein Merkmal der technischen Arbeit ist, das mit den Begriffen, "Fabrikationssicherheit" oder "Betriebssicherheit" bezeichnet werden kann.

Die Fabrikation *mit Sicherheit* zu beherrschen bedeutet, das beabsichtigte Produkt auf dem kürzesten Wege mit allen gewünschten Eigenschaften herzustellen; es bedeutet, alle Erscheinungen, die die Fabrikation in ihrem Ablauf zeigt, rechtzeitig zu erkennen, zu beurteilen und in ihrer Wirkung zu beherrschen.

Hier liegt nun m.E. das Gebiet, auf dem die Grundlagenforschung auch für die Eisenwirtschaft wertvolle Früchte hervorbringen kann. Ich will auch hierfür Beispiele bringen:

Vor vielen Jahren war es eine Tatsache, daß die Herstellung einiger Qualitätsstähle nicht gelingen wollte, wenn es regnete. Diese Feststellung wurde oft mit ungläubiger Heiterkeit aufgenommen; die Grundlagenforschung hat aber diese Erscheinung aufgeklärt als die Wirkung des im Metall gelösten Wasserstoffs; dieses Gas löst nach der Erstarrung und bei der Abkühlung im Stahl riesige Spannungen aus, die zur Bildung von Rissen führen, welche das Produkt unbrauchbar machen. Der wissenschaftliche Hinweis hat es ermöglicht, durch Fernhalten der Feuchtigkeit und durch geeignete Wärmebehandlung große Mengen wertvollen Stahls von der Unsicherheit der Wetterlage zu befreien.

Auch die Erforschung der Aktivitäten in komplexen Lösungen, das Zentralproblem der theoretischen Metallurgie, wird m.E. großen Nutzen für die Erhöhung der Betriebssicherheit leisten können. Wir wissen, daß Änderungen der Zusammensetzung des Lösungsmittels einen großen Einfluß auf den Ablauf mancher Reaktionen bewirken können, z.B. von Oxydationsreaktionen; viele Fehlschläge, z.B. das unerwartete Auftreten von nichtmetallischen Einschlüssen trotz sorgfältiger Desoxydation, können mit plötzlichen Verschiebungen der Aktivitäten erklärt werden, wenn das verbindende Gedankenglied zwischen Theorie und Praxis gefunden ist.

Solche Schandensfälle sind fast immer so schwer erklärlich, weil viele Begleitelemente des Eisens schon in geringen Konzentrationen eine unheilvolle Wirkung haben; oft genügen sehr geringe Konzentrationsänderungen, um das Erzeugnis unbrauchbar zu machen. Die japanischen Kollegen, die auf den Einkauf von Schrott aus unkontrollierbaren Quellen angewiesen sind, kennen die Gefahren, die mit der Anwesenheit von Cu, Sn, As und vielleicht anderen Verunreinigungen verbunden sind. Sie werden sicher mit mir darin einig sein, daß es ein dankbares Gebiet der physikalisch-chemischen Grundlagenforschung wäre, die Reaktionsmöglichkeiten zu finden, mit denen man diese Elemente unter wirtschaftlichen Bedingungen aus dem Eisen entfernen kann.

M.H. Ich bin der Ansicht, daß wir großes Vertrauen in die Forschung haben können, wenn wir sie nicht nur platonisch lieben, sondern uns mit ihr verbinden. Man kann ruhig zugeben, daß der Theorie Irrtümer unterlaufen sind; sie sind wohl meist daraus entstanden, daß der Theoretiker sein klares und einfaches Reaktionssystem mit dem technischen System identifizierte. Entweder kannte er nicht Unterschiede, oder er war von der gesetzmäßigen Klarheit seiner Ergebnisse so fasziniert, daß er die Abweichungen der Praxis für fehlerhaft hielt. Diese Übereinfachung aus dem Wunsche heraus, alle Erscheinungen in ein einfaches Gesetz zu pressen, hat manche Verwirrung angerichtet.

Der andere Grund der Verwirrung ist, daß die wissenschaftlichen Voraussetzungen der Forschung oft sehr hoch sind. Der Ingenieur im Betriebe trägt die Verantwortung für die Beachtung vieler großer und kleiner Dinge, die für den reibungslosen wirtschaftlichen Ablauf der Prozesse notwendig sind; daher hat er nur selten Lust, sich nach seiner anstrengenden Arbeit in komplizierte Gedankengänge einzuarbeiten. So kann der Forscher Arbeiten vorlegen, die dem Verständnis und der Kritik des Produktionsbetriebes gar nicht zugänglich sind; viele nützliche Ergebnisse können daher möglicherweise unbeachtet bleiben.

Es liegt daher nahe, die Empfehlung auszusprechen, daß in jedem Werke Persönlichkeiten vorhanden sind, die die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeiten *betriebsnahe interpretieren* können. Ich denke dabei an Ingenieure, die die Probleme der Produktionsbetriebe in *eigener Verantwortung* kennengelernt haben und die mit einer besonders guten theoretischen Ausbildung ständig mit den Fortschritten der Wissenschaft Schritt halten müssen. Es ist nicht notwendig, daß sie selbst schöpferisch tätig sind; sie sollen aber bemüht sein, mit den Forschern in persönlichen Kontakt zu treten. Dann werden sich Berührungsebenen ergeben, die auch der Wissenschaft immer neue und technische nützliche Anregungen zuführen.

Wir können heute schon feststellen, daß die physikalische Chemie von der Seite der Metalle her

wertvolle Anregungen erhalten hat; Die theoretische Erforschung der Aktivitäten, die Aufklärung der Konstitution von Schlacken hat hauptsächlich von den Problemen des Hüttenwesens ihren Ausgang genommen.

Pflegen wir also ruhig weiter die heilige Kuh; lassen wir ihr die Freiheit zu grasen, wo sie will. Aber lassen Sie uns darum bemüht sein, daß sie manchmal eine andere Diät erhält und von Zeit zu Zeit gemolken wird.

Ich möchte aber sagen, daß wir nicht auf die *Zukunft* zu warten brauchen, um Anregungen für die Entwicklung der Hüttenprozesse zu erhalten. Am Beispiel von Dr. Herty u. a. habe ich schon gezeigt, daß in der einfachen und allbekannten Grundsätzen der Chemie eine große Aussagekraft liegt, die für die Erhöhung der Betriebssicherheit und der Wirtschaftlichkeit nutzbar gemacht werden kann. Allerdings werden die Fortschritte der Technik nicht immer so billig erzielt, wie bei Herty! Wir sahen, daß die Verwertung der Forschungsergebnisse erleichtert wird, wenn als Bindeglied ein gut ausgebildeter, betriebsnaher Ingenieur zur Verfügung steht. Aber es bedarf noch eines anderen Bindegliedes: Es ist eine optimistische, von unternehmerischen Geiste erfüllte Leitung der Werke, die den Wagemut aufbringt, die für den Fortschritt der Technik notwendigen Finanzmittel im rechten Zeitpunkte einzusetzen.

Natürlich wird man nicht verlangen, daß sofort eine große Erzeugungsanlage errichtet wird, wenn eine theoretische Anregung vorliegt; man wird immer vorsichtig sein und in kleinem Maßstabe beginnen. Die letzten Jahre haben aber gezeigt, daß man in vielen Fällen sehr schnell den Schritt vom kleinen zum großen Maßstabe tun konnte und daß der Wagemut durch glänzende technische Erfolge belohnt wurde.

Ich denke z. B. an das LD (Linz-Donawitz)-Verfahren, das mit höchst einfachen theoretischen Vorstellungen in Angriff genommen worden ist. Seine Entwicklung war natürlich von der Lieferung von billigem Sauerstoff abhängig; aber als die Großanlagen zur Sauerstoffherzeugung von der Maschinenindustrie geliefert wurden, fanden sich auch sofort wagemutige Ingenieure und Werksleiter, die das Verfahren im Zeitraum weniger Jahre zu seinem wesentlichen Bestandteil der Eisenhütten-technik ausbauten.

In diesem Zusammenhang möchte ich zum Schluß Verfahren erwähnen, die in einem befreundeten Unternehmen in Deutschland, dem Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A. G., in den letzten Jahren zur technischen Vollkommenheit entwickelt wurden:

Vielen von Ihnen sind die Schwierigkeiten bei der Herstellung großer Stahlöcke von z. B. 150t und mehr Gewicht bekannt, aus denen hochbeanspruchte Schmiedestücke hergestellt werden sollen. Die Gefahren der Seigerungen, der Lunkerbildung, der Gasblasen und Flocken sind dabei so erheblich, daß es umfangreicher, kostspieliger und langdauernder Wärmebehandlungen bedarf, um das Schmiedestück mit Sicherheit in einwandfreiem Zustande abliefern zu können. Es ist kein Geheimnis, daß trotz aller Sorgfalt und Mühen Fehlschläge vorkommen, bei denen außer den hohen Kosten noch eine sehr unangenehme Verlängerung der Liefertermine entsteht. Die Ingenieure des Werkes haben nun zwei höchst einfache Grundideen benutzt, um diese Schwierigkeiten allmählich zu beseitigen:

1) Wenn es gelingt, die Erstarrung des Stahlblocks so zu lenken, daß sie gleichmäßig von unten nach oben erfolgt, wird die Gefahr von Lunkern und Seigerungen weitgehend beseitigt. Die prinzipielle Lösung des Problems war, die Erstarrung durch partielle Erhitzung und Kühlung des Blockes planmäßig zu steuern. Die Kokille wurde mit einer Induktionsspule umgeben, deren Windungen einzeln abgeschaltet und gekühlt werden können. Mit diesem Verfahren gelingt es, den Verlauf der Erstarrung bewußt und willkürlich zu lenken. Natürlich kann man für dieses Verfahren nicht die normalen Kokillen verwenden; als Formen werden Blechmäntel gebraucht, die mit Sand umgeben sind, in den die Spulen eingebettet sind.

2) Das beste Mittel, Gase aus dem Stahl zu entfernen, besteht theoretisch darin, den Stahl durch einen evakuierten Raum laufen zu lassen. Natürlich ist die praktische Überführung dieses Gedankens ein großes technisch-konstruktives und finanzielles Problem, das aber in Bochum bis zur vollen Betriebsreife ausgebildet wurde.

M. H. In den Ländern sind viele andere Probleme von ähnlicher Bedeutung für die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit in Angriff genommen worden. Der Erfolg hängt oft davon ab, daß tatkräftige Männer den Mut aufbringen, die Entwicklung durchzuführen. Folgende

Aufgaben scheinen mir für die Zukunft von besonderer Wichtigkeit zu sein:

- a) Der Hochdruck-Hochofen zur Ersparnis. von Koks,
- b) das Eisenkoks-Verfahren zur Herstellung von metallurgischen Koks aus Kohlen, die nicht zur normalen Verkokung geeignet sind,
- c) der Niederschat-Ofen und ähnliche Verfahren, die auf Koks gänzlich verzichten,
- d) der Bau großer Elektroöfen zur Stahlerzeugung.

Dies alles sind Probleme, die die Eisenhüttentechnik bereits in Angriff genommen hat, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Ein wesentliches Mittel hierfür ist der internationale Austausch der Erfahrungen zwischen den Kollegen, die alle in gleicher Weise interessiert sind an der wirtschaftlichen Gesundheit ihrer Werke. Überall werden wichtige Arbeiten für den Fortschritt geleistet. In den letzten Wochen habe ich eine Anzahl bewunderungswürdiger Arbeiten kennengelernt, die von den japanischen Ingenieuren und Wissenschaftlern geleistet wurden. Ich bedaure nur, daß solche wertvollen Schätze durch die Verschiedenheit der Sprache, besonders aber durch die ungeheuren, Schwierigkeiten, die uns die japanischen Schriftzeichen bereiten, nicht verwertet werden und vielleicht einer unverdienten Vergessenheit anheimfallen.

Es hängt jedoch nicht allein von den Hüttenleuten ab, ob ihre Ideen durchführbar sind. Ich denke allein an die Tatsache, daß die Beschaffung von billiger elektrischer Energie für viele Völker eine Lebensfrage ist. Diese schwerwiegenden Probleme können nur durch eine verständnisvolle Zusammenarbeit der gesamten Wirtschaft und des Staates gelöst werden.

Nur eine solche Zusammenarbeit kann die Lebensfähigkeit der Völker sichern.

Diese wünsche ich Ihnen!

製鉄業に於ける科学的熟慮とその断行

Prof. Dr. Ing. Hermann Schenck.

日本鉄鋼協会第 40 周年記念特別講演 (昭和30年 4 月 5 日)

会長並びに会員の皆さん。偶々貴協会 40 周年の式典が行われるこの良い年を日本でめぐり合わせたことは、私の無上の喜びであります。

私は貴協会のこの目出度い日に、独逸鉄鋼協会の祝詞をお伝えすることは身にあまる光栄であります。

目下独逸の各工場で活躍中の技師、科学者 7,000 が例外なく我々鉄鋼協会の会員でありますから、つまり私は全独逸鉄鋼業界の代弁者ともいえるわけであります。

日独両鉄鋼協会の構成、課せられた使命はよく似ております。経験と意見を交換し合つて、かつまた科学的研究を押し進めることによつて我々の鉄鋼生産力を増強することが双方共に目的なのであります。

総会で各般に亘つて多くの重要な講演がなされ、また我々があつかつて同じ問題について討論が斗わされたことを貴協会の鉄と鋼特集号で知り興味深きを覚えました。

併し文字、言語の相違が我々の知識の交換の一大障害になつていることも残念ではあります、認めざるを得ません。そうはいうものの当地でお示し頂きました友情と協力故に我々は本当に幸福であります。

我々の同僚であります故鉄鋼協会会長工学博士ペテルゼン教授、カイザー・ウィルヘルム鉄鋼研究会会長ケルベル教授の御両人は、日本で開催された 1929 年の世界動力会議への出席を、その経歴の重要なもの一つに数えています。そしてそのことは私自身の現在の体験から正しいことと存じます。

皆さんの問題点、研究事項について御教え頂いて誠に有難く存じ上げます。

後程私は我々に課せられた問題が如何に似ているか、またどんなに重要であるかを詳細に述べてみたいと思います。

日本の同僚の皆さんのドイツ訪問を心からお待ち致しております。独逸鉄鋼協会はいつでも皆さんのお役にたちたいと思つています。今迄同様両協会が進んで彼我協力の態勢をとられることを切に望みます。

終りに当つて独逸鉄鋼協会会員より皆さんへのお祝いのお言葉をお伝え申し上げます。

本日の記念すべき会合において、日本の皆様から講演をする様、お誘いを受けた事は私の無上の光栄とする所であります。

私は何年も前から日本人の頭腦的な活動について、色々知識を得る機会をもち感銘を受けておりましただけに喜んでこれをお受けした次第であります。

私は少年時代に研究室、並びに父の家で日本の学生諸君にお会いしました。ついで大学に学び私の先生であるオーパー・ホッヘル教授の所で若い助手をつとめていた時に著名な日本の学者、本多光太郎教授に紹介される光栄に浴しました。さて独立して科学的な作業をする術を知つた時に、私は学術雑誌において日本の皆様種々のすばらしい労作を発表されておられる事を発見致しました。その中にはすでに鉄石から製品に到る鉄鋼製造の基礎研究を理論的に解明せんとする種々の問題が取扱われていました。

そして遂に、この度御国を訪れて我々両国の製鉄業が解決すべき技術的、並びに経済諸問題の間に驚く程共通

した問題のある事を教えられました。私に取つて全く初めて判りました事は、日本の製鉄業もまた我々の必要とする基礎原料について、自然から恵まれていない事あります。

豊富な地下資源を所有し、かつそれを単に確保するだけでなく、更に殖した様な国々、例えば米国がヴェネズエラのシェラ、ポリヴァールの豊富な、そして高品位の鉄鉱石資源を開発した様な国々と、その点では我々両国民は競争し得る立場にありません。

皆さん或いはドイツは粘結炭を所有するという幸福な状態にあるといわれるかも知れません。まさにその通りであります。併しながら、この事は手放しで喜ぶわけにはいかないのであります。と申しますのは、この粘結炭を独逸鉄鋼業が必要とするだけ得るためには同時に大量の非粘結炭を掘り出さねばならぬからであります。

この従来の冶金工場で役に立たない石炭を放置して単にコークスの値段を高くするだけでない様にするためには粘結炭と同じ様に、これを利用する事が必要でありま

す。

そこでドイツの冶金技術者はヨークスなしにまた劣等の燃料をもつて製錬し得る方法を研究しております。そしてこの領域においては既に若干の成果が達成されました。

文明諸国の地質構造は今日探究しつくされておりますから、日本並びにドイツにおいては、原料の心配から突如我々を開放してくれる様な未開発の鉱石および石炭の鉱区を期待する事はできません。我々はより資源的に恵まれた国と競争しなければなりませんから、製鉄業のために大量の基礎原料を輸入せねばならないのであります。これは常に我々にとって不利益な事でありませぬ。

更に我々の両国が受けた非常に重要な不利益として大企業解体（集中排除法）の指令があります。製鉄業のいくつかの小企業が一つのより大きなコンツェルンに統合する事が生産過程の合理化を推進する上に必要である事は申す迄もありません。生産計画を合理化する事のみが製品原価を効果的に引下げる道であります。

かかる企業解体の桎梏を受けなかつた国々は何れも世界市場においてドイツ或いは日本と競争する場合に、非常に有利な地位に立つ事は明らかであります。更に他の国々は此の間、そのコンツェルン組織の結合を更に拡張さえして、その生産原価の一層の切下げを容易ならしめました。

併しながら、この外的或いは内的の不利益な事情によつて我々は意氣をそさる事は許されませぬ。我々の国の偉大な勤勉なそして勇敢な国民はその製鉄業に思いを致し、国民は製鉄業に対して国民生活を維持するために、そのあらゆる知識、能力とあらゆる意力を傾注する事を期待しております。何となれば製鉄業は一国のあらゆる産業の根幹となる基礎産業だからであります。もしも製鉄業が停止する様な事があれば国民の生存力は危たいにひんするものであり、この場合、製鉄業が如何なる措置を取るべきかを考える時、まず注目しなければならぬのは科学であり、研究者であります。ここにおいて、研究者と科学が産業の経済的發展に対して、多くの有益な貢献を成したという事が数多くの実例によつて証明されている事が思い浮ぶのであります。

国民は毎日、自分達のまわりに幾百の実例を見ております。即ち通信手段、ラジオ、テレビジョンの発達、新しい衣料、至る処に見るプラスチック等は、静かな実験室におけるそう明な研究者の勤勉な労作の外ありません。この様にして科学的に程度の低い人々でも、此等の研究の目に見える成果によつて、科学に対して大きな信

頼をもち得るわけでありませぬ。我々の労働者も製鉄所内における科学的な実験室に対して、同様の信頼を持つております。

製鉄業にとつて研究のどの様な所が大きな発展への糸口になつたかという事を簡単にいう事はできません。

否、それとは全く反対に、先頃英国の冶金技術者プラント氏は鉄鋼に関する研究の有効性 efficiency について、すこぶるきびしい批判を行い、此等の科学的作業が現在の形ですらに続けられて良いかどうかという事について疑問を投げかけました。

これについてまず、指摘される事は、プラント氏はその論文で、金属の平衡状態図の作製を取扱つた物理化学の領域については余り深入りをしませんでした。その理由は、この分野は明らかに非常に成果の多いものであつたからであります。

即ち、この平衡状態図の知識は、新しい鋼種の創造、発展および熱処理の知識に決定的な貢献をしたという事は疑もありません。

彼が研究活動を批難している点は、なかんづく多くの研究機関における作業の中心問題となつてゐる理論冶金学の諸分野、即ち、高温における冶金反応の平衡に関する広汎な研究およびその際特に興味のある化学的アクティビティーの分野に対してであります。

この種の研究作業は今日凡ゆる国において金属研究の中心領域をなし、凡ゆる著名な研究所において多額の費用をつかつて行われております。この分野はすでに純粹研究、即ち所謂基礎研究の領域に属する事は誰も承知していますので特別の注意を持つて取扱われております。

我々は基礎研究所なるものからは、迅速な効用を期待し得ない事は良く知つております。併し静かに象牙の塔の中で基礎研究をさせおこなうならば、それに使つた費用や労力を充分につぐない得る程の成果をやがては秘かに期待できるわけでありませぬ。

恐らくある人々はこの基礎研究が他日、製鉄業を一大飛躍させる様な全く新しい製造方法を作り上げてくれると信じている事でありませぬ。

その際、その人々は多分かのアンモニア合成法が実験室から生れて大企業となるに至つた、化学工業の大飛躍を連想しているのでせう。この様な信念はしばしば研究者自身も抱く事があります。と申しますのは、研究者というものは何らかの新しい認識を得ると自分達の仕事の成果を過大に評価し勝ちであるためであります。

プラント氏はまさにかかる信念に対して烈しく皮肉つたわけでありませぬ。

彼は「英国では以前から純粋研究を“神聖なる牛”と見做しており、その牛はしたい放題の事をする。併も国民の皆が世話をし、餌を与えていながら、その牛が有用であろうと無かろうと無関心であり、またあちこち歩き回る際にどんな不都合をしてもかそうと無関心である」といつております。私をしていわしむればこの比喻は少しく残酷にすぎ、且つ私共の誰れもが、純粋研究に対して抱く様なけいけんな気持が認められないのであります。プラント氏は彼の見解に対して次の如き事実をあげております。即ち物理化学は、製鉄工場において長い間種々の問題を取扱い乍ら現場の人々がすでにずつと前から知っている事よりは、更に一段と進んだ metal とスラグの平衡反応の問題について決定的に満足すべき結論に達し得なかつた。また物理化学はしばしば現場の経験と相反する様な誤つた結論に達した事がある。高炉或いは製鋼工場の技術者は、その反応の過程を可成り正確に知っており、実際の作業においてその反応を進める技術を持っている。現場でその様な冶金反応を進めて行く上には技術者達はスラグの複雑なイオン構造についての新しい見解等についての知識を得る必要はなかつたのではないか、というのであります。

此等の主張は全く正しい。更に最も優れた頭脳や凡ゆる実験的、理論的補助手段が動員されたにも拘らず、古くから行われている現場の冶金技術を科学的解明が追越し得なかつたという多くの他の例証があげられましょう。

我々はまた高遠なる理論の想定がなくとも技術の一大進歩が、達成せられたという事をも指摘する事ができます。私は二つの例をあげて見ましょう。一例を申し上げますと、全く衆知の簡単な物理化学の法則が非常に成功裏に冶金作業の過程に応用されましたが、この様な大きな成果を収めるには高遠なる理論は不必要であつたのでありまして、簡単な物理化学の法則の可能性のみで充分であつたわけでありまして。

この例で申し上げた古い法則とは即ち謂ゆるルシヤテリーの法則であります。それは御承知の様に温度を下げた場合には、発熱反応が促進される方向に平衡状態が移動するという事でありまして。

いいかえれば発熱反応を促進させるためには、少しづつ絶え間なく温度を低下させて平衡状態を移動させる事が必要であり、吸熱反応の場合は、この逆を行えば良いわけでありまして。

この簡単な法則こそドイツにおいてトーマス鋼が本質的に改善された唯一の科学的な補助手段でありました。換言すれば発熱反応である脱磷反応と吸熱反応である脱

炭反応とを同時に、有利に行わせる事ができる事をルシヤテリーの法則が教えてくれたのであります。

この方法が採用される迄は有害な多量の窒素が鋼に入らざるを得なかつたのであります。

“質量作用の法則”もまたそれを正確に適用するためには極く精密に考慮しなければならないけれども、その様な事をせずに全く原始的な簡単な形のままで非常に大きな効果をあげました。併しながらこの法則は、その工場の緊急問題解決の道具として応用する場合には、充分理解する能力のある人々によつて取扱われねばなりません。

私は最も美しいかつ最も効果的であつた一つの例として Dr. C. H. Hertz 氏の基本的思想をあげたいと思ひます。彼は米国において鋼の脱酸について質量作用の法則を応用し、複合脱酸剤を取扱つた人であります。

彼は 1927 年に Stokes の法則の助けをかりて、脱酸生成物は熔融状態において維持される様に努めねばならぬという観念を作り上げました。熔融状態においては、脱酸生成物は滴の様な丸い状態になり、より速かに湯の中を上昇し得るといふのであります。というのは、凝集によつて比較的大きな丸い球の形態になり得るからであります。

彼は、この観念を満庵およびシリコンによる複合脱酸に応用して、質量作用の法則に基き、マンガンの濃度はシリコンの濃度に対して高く保たねばならぬ事を認識しました。

その様に致しますと珪酸 (SiO_2) が熔融珪酸塩を形成するに充分な酸化マンガンをも湯の中に得る事ができるのであります。

理論を応用する事や、実験のための費用は非常に少なかつたにも拘らずこの考えは非常に大きな成功を収めました。この原理はすでに久しく世界の凡ゆる製鉄所において守られており、また他の複雑な脱酸剤に応用されております。

この観念の基礎理論は此の間に私の同僚である W. Oelsen 教授によつて略々完全に証明されかつ更に発展されました。

此等例証は注目すべき技術的進歩をおさめるためには高価なかつ高度の理論的研究は不必要であるという見解を裏書きする様に見えます。勿論、基礎研究から鉄鋼生産のための新しい方法を得る事を期待してはならないという見解もまた正しいのです。即ち製鉄作業の主反応を担当する酸素と炭素をその他の元素、例えば水素或いは塩素でおき換へるといふ事は、殆んど予想され得ない

事であり、と申しましても炭素と酸素については新しい技術的な反応および方法を見付け出し得る可能性は殆んど無い様に思われます。

約 30 年前に始められたカーボニル鉄 ($\text{Fe}(\text{CO})_5$) による鉄の製造は、確かに非常に純粋な製品を産み出しました。併しながらこの方法は、非常にコストが高いので実際には製鉄業に採用され得なかつたのであります。

但し他の金属においては、必ずしもそうではありません。例えば現在発展の段階にあるチタンの製錬がそれです。

経済、技術の発展のために重要な、これ等将来性のある金属の最も良い製造条件をさぐるために、基礎研究を寛大に取扱う事は正しい事であり、

しかし全てのこれ等の例証や思想にも拘らず、私の考えでは、鉄冶金作業の自然科学的探究を制限する事は根底から間違つて居ると思つて居ます。

即ち、もし我々、特に現場技術者が完全に冶金作業を支配できていると主張するならば、それは根本的な誤謬であり、かつ危険な自己欺瞞であります。何となれば、我々は誰も失敗の無い工場というものはないという事を知つて居ます。

失敗は生産計画が多様多様であればある程、また需要家の要求が高ければ高い程しばしば起るのであります。

経済的にものを考える事のできる人なら誰でもかかる失敗が工場の費用並びに財政条件に著しい打撃を与える事を知つて居ます。

若し製品が、或いはその一部分が使われ得ないなら、その製造に使われた手段(賃金燃料等々)さらには恐らく高価な合金材料が無駄に失われるわけで、その上固定費は回収されず、予定した利益もまた得られないという結果になります。また製品が、それ自体最初企画した目的外ではあれ、使い得る場合においてもまた財政的損失が生じます。何となれば、失敗してできた製品の買手を長い間待たねばならない事が往々あるからです。

そこで、これはストックとなつてしまい、運転資金の調達もへり、かつ利子を払わねばならないのであります。

Fabrikations-Sicherheit 即ち、良く管理された確実な作業とでも申しますか、とにかくねらつたものを確実に出せ、という事ですが、この技術作業上の標語が如何に重要なものであるか、お判りの事と思つて居ます。

生産を Sicherheit をもつて遂行するという事は取りも直さず、全ての希望する品質をそなえた製品を最短距離で確実に作るという事です。それは製造工程において現われる全ての現象を時機を違わず捕え、判断し、そして

正しく処置する事です。ここに、私の考えでは、基礎研究が鉄鋼経済にも貴重な成果をもたらす領域があると思つて居ます。

これについても例をあげて見たいと思つて居ます。

以前には或る種の高級鋼の製造は、雨の日にはできぬだろうという事がいわれており、それが根拠なしに簡単に信じ込まれて居ました。然るに基礎研究が、この現象を金属の中にとけ込んだ水素の影響であると解明しました。このガスは凝固後冷却に際し鋼の中に巨大な Stress (応力) を発生し、それが裂け目を作り製品を駄目にしてしまう。この科学的な教訓は、湿気を遠ざける事、および適当な熱処理により大量の貴重な鋼を不確実な天候状態から護る事を可能にしました。

理論冶金の中心問題である複雑な熔融体における Activity の探究もまた、私の考えによれば、生産の確実性を高めるためには非常に有益でありましょう。我々は熔融体の組成を変える事が若干の反応の変化に対して、大きな影響をおよぼし得るという事を知つて居ます。例えば酸化反応(取鍋における後酸化)についてであります。

多くの失敗、例えば慎重に脱酸したにも拘らず、発生した予期せぬ非金属介在物の出現は、理論が現場と結びついて、その思想の橋渡しが行われるならば、この予期しなかつた現象は、activity の急激な変化という事で説明する事ができます。

この様な予期せざる失敗は多くの場合非常にその説明が困難であります。何となれば鉄の持つている多くの随伴元素はすでにわずかな濃度で、すくなくとも影響を持つからであります。

しばしば極めてわずかな濃度の変化が製品を使いものにならなくします。自分達の思う様にならぬ相手から屑鉄を買わねばならぬ日本の皆様は、銅、錫、As 乃至は恐らく他の不純物の存在と結びついた危険を、良く御承知の筈です。そこで皆様はこれらの元素を経済的に、鉄から除去し得る様な反応の可能性を見出す事が、物理化学の基礎研究の貴重な使命であるという考えは、私と同意見であると思つて居ます。

皆さん、私がかかると基礎研究を単に "platonic love" するのではなく、我々と密接に結びつけるならば、研究に対して絶大の信頼を持ち得るものと思つて居ます。

理論には幾多の誤謬が起り得るという事は認めます。その誤謬は多くの場合、理論家が単純化した簡単な反応系を、現場における実際の反応と混同する事から生じたものであります。彼は研究室における純粋化された反応

と現場における実際の反応との間の色々な相違を知らないか、または、彼の達した成果の法則的な明確性に眩惑されて、実際作業との喰い違いを現場の責任と考えてしまいます。

あらゆる現象を、一つの簡単な法則に押し込めるといふ希望の下に、過度の単純化を行わんとした事が種々の混乱を招いた原因であります。混乱を生じたもう一つの理由は、研究の科学的前提条件が、しばしば余りにも高尙に過ぎた所にあります。

現場技術者は、製造作業の円滑な経済的な遂行に必要な様々の大きな、或いは小さな事項を遵守する責任をもっております。そのために充分の精力を注ぎ込むものですから、仕事があつてから、複雑な問題を考える興味を持つ余力がなくなつてしまいます。そこで現場技術者は研究者が行う仕事を批判し、理解できない事があります。このために、多くの有益な成果が、かえり見られないで放置される事があります。

それでありますから、工場には科学的研究の成果を、生産現場に橋渡しして説明する事のできる人がいる事が望ましいのであります。その場合、私は、現場の諸問題を自分自身で修得し、科学の進歩と絶えず歩調を合わせる様な特に良く理論的な教養を身につけた技術者が必要であると考えます。その人々は自から創造的な研究活動を行う必要はありませんが、常に研究者と個人的に接触を保つ事が必要であります。そうすれば、科学にとつても常に新しく、また技術にとつても有用な刺戟を得る事のできる接触面がこれによつて生じるでしょう。

我々は今日、物理化学が金属の研究、或いは製造等の面に貴重な刺戟を与えたという事を確認できます。即ち activity の理論的探求、スラグ組成の解明は主に金属製錬の諸問題に端を発したのであります。ですから、我々は更に神聖な牛(基礎研究)を養いましょう。——そして牛の好きな所で勝手に草を食べさせておきましょう。併しこの牛には時々変つた別の餌を与えたり、また時々はこの牛からミルクをしぼる様に努力致しましょう。

併し私が申し上げ度いのは、我々は製鉄作業を發展させる刺戟を得るために将来の研究成果を待つ必要がないという事です。

就中 Dr. Herty の例で、私は化学の「衆知の原則」の中に、すでに Betriebssicherheit 即ち確実な生産作業と経済性を高めるために利用する事のできる大きな原動力が秘んでいるという事を申し上げたのであります。勿論技術の進歩は Herty 氏の場合の様には必ずしも安価にあがなえるものでありません。

我々は、研究の成果は長く訓練された生産現場に近い技術者の橋渡しによつて容易に実現できるという事が分りました。併し更に、もう一つの橋渡しが必要であります。即ち技術の進歩のために必要な資金を時機を失せず調達する勇氣をもつた太腹な企業者精神に充ちた工場指導者が必要であります。勿論、或る理論的な作業に対する刺戟のあつた場合に直ぐに一大生産設備を新たに設立する事は要求されないでしょう。常に用心深く先ず小規模な所から始めるでしょう。

併しながら近年において、小さな規模から迅速に大規模生産へ歩を延ばす事ができ、且つ工業に対する勇猛心が輝かしい技術的成果によつて報いられた事実が多々あります。例えば、私は L—D 法(上吹転炉法)を思い浮べるのでありますが、これは極く簡単な理論的想定を以つて着手されたものであります。勿論、この方法を發展させるためには、高価な酸素の供給が必要でありました。併し酸素の大製造設備を機械工業が作り出したので直ちに勇敢な技術者並びに工場指導者がこの方法を僅かな期間の内に、製鉄技術の基本的な分野に迄完成したわけであります。

これに関連して、私は最後に私の親しい企業会社である“Bochumer Verein”において、最近技術的に完成された方法に触れてみましょう。

皆さんの中に多くの方々が高級鍛造用鋼を製造するためには、例えば 150 t 或いはそれ以上の鍛造用大型鋼塊の製造に際して起る、種々の困難を御承知と思ひます。普通、偏析、パイプ、気泡、白点の危険が非常に大きいため、欠点の無い状態で確実に鍛造品を供給するには、広汎な費用の嵩む、そして長時間の熱処理が必要であります。

即ち、極めて慎重且つあらゆる努力にも拘らず、単に費用が嵩む丈でなく、納期の遅延をまねくという様な非常に不愉快な失敗を生ずるといふ事は、御承知の通りであります。

そこで、この工場の技師達は、これらの諸々の困難を徐々に除去するために、二つの極めて簡単な基本的 idea を利用しました。

第一の問題は若し鋼塊を下から上に至るまで内外同時に凝固せしめ得る様な作業に成功すれば、パイプと偏析の危険は広範囲に除く事ができる。この問題を技術的に解決するためには、鋼塊を部分的に加熱したり冷却したりする事に依つて計画的に凝固の進行を調節する事があります。

鑄型には induction coil を巻き付けます。その coil は

数段に分かれて夫々遮断され、且つ水冷できるようになっています。この方法によつて凝固過程を意識的に自由に調節する事ができます。

勿論、この方法のためには普通の鑄型は使用できません。鑄型は induction coil 自体と薄鉄板の間に砂を充てんしたものであります。

第二の問題は、鉄や鋼からガスを除去する最も良い方法は、理論的には、鉄鋼を真空中で処理する事でありませぬ。

勿論、この考えを実際に行うには、大きな技術的かつ経済的問題がありますが Bochumer Verein においては、完全に製造実施の段階に達しております。

さて皆さん、多くの国々では Betriebssicherheit 確実な生産並びに経済的生産性向上のために、これに似かよつた重要性のある、他の様々の問題が検討されつつあります。これらによる成果は、しばしば実行力ある人が、技術の発展を実際の生産過程に移す勇気を持つという事によつて達成せられるのであります。

私は次の課題こそ将来特に重要性を持つものだと思います。

a) コークス節約のための高圧高炉（いわゆる高圧操業ではなく更に high pressure の超高圧高炉）。

b) 普通の非粘結炭から冶金用コークスを作り出す所の Eisenkoks-Verfahren 即ち、鉄コークス法（石炭と

鉍石とを混合してコークス化する方法）

c) コークスを全く使わぬ Niederschachtofen 即ち、低炉および類似の方法。

d) 鋼製造のための大型電気炉の建設。

此等すべては、我々の製鉄技術がその競争力を改善するために着手した一連の問題であります。このための根本的対策は製鉄所の健全な経営に対して、同様に関心を払っている人々が国際的に知識を交換し合うことです。

進歩のために到る処で大切な研究がなされております。私はここ数週間に亘つて、日本人の技術家や科学者によつて驚歎に値する研究がなされたことを知っております。只この様な貴重な研究が言語の相違、特に日本文字の難解のために利用されないで、かつまた不当にも忘れ去られてしまうということは誠に残念であります。

製鉄人の種々の idea が実現性ありや否やという事は、単に製鉄人のみの問題ではありません。

ここで私は、安い電力を得る事は多くの国民の生存に関する問題であるという事実を思い浮べます。

これらの重要な諸問題は全産業と国家がお互に良く了解して協力する事によつてのみ、解決する事ができます。

そしてこの様な協力こそ国民の生存力を安定させる所以であります。

これこそ私が皆様に申し上げたい所なのであります。

(訳者 森 政次)

材質・作業能率の飛躍的向上！

ニイガタのミ-ハナイトメタル

種類 一般機械用 (Gタイプ)

耐蝕用 (Cタイプ)

耐熱用 (Hタイプ)

粒状黒鉛 (GSタイプ)

耐磨耗用 (Wタイプ)

特 長

- a. 強度、靱性及び剛性が特に高い
- b. 耐磨耗性振動吸収能及び切欠抵抗性が大きい
- c. 鑄造後の変形、経年変形が少い
- d. 機械加工性が良好で、精密仕上が可能



株式
会社

新潟鐵工所

本社 東京都千代田区九段一-6 電話(33)8391・8491
支社 大阪・新潟 営業所 名古屋・札幌・下関

ミ-ハナイト
製造工場



新潟製鋼工場 電話 6121~8
(新潟支社内)

浦田鑄造工場 電話 (78) 2131