

ERNST LEITZ GMBH WETZLAR  
Optische Werke

## Berufsausbildung

### Berichtsheft

Nr. II

Name: Brigitte Hilgendorf

### Vom Erz zum Eisen und zum Stahl

Das Element Eisen, d.h. chemisch reines Eisen (Ferrum, chem. Bezeichnung = Fe) ist in der Technik nicht brauchbar, weil es zu weich ist und größeren Beanspruchungen nicht standhalten würde. Technisch verwendbares Eisen ist eine Legierung, die neben dem Element Eisen eine Reihe weiterer Elemente in mehr oder weniger großen Mengen enthält. Diese sind entweder metallischer Art (Mangan, Kupfer, Nickel usw.) oder nicht-metallischer Art (Kohlenstoff, Silizium, Phosphor, Schwefel usw.). Die Eigenschaften des Eisens, wie es in der Technik gebraucht wird, hängen in erster Linie von dem Gehalt an Kohlenstoff ab.

Alle in der Technik verwendete Eisen wird aus eisenführenden Gesteinen, den Eisenerzen, gewonnen. Diese Erze werden im Tagebau oder Untertagebau abgebaut.

Die wichtigsten Eisenerze sind:

Magnetitstein : 60 - 70 % Eisengehalt

Roteisenstein : 40 - 60 % Eisengehalt

Brauneisenstein : 20 - 50 % Eisengehalt

Späteisenstein : 30 - 45 % Eisengehalt

Daggenerze (Bezeichnung für eisenarme Erze) : 20 % Eisengehalt

### Gewinnung des Roheisens

Aufbereitung der Erze: Die Eisenerze erfahren vor dem Schmelzprozeß eine Vorbehandlung oder Aufbereitung, die teilweise auf mechanischem und teilweise auf chemischem Wege geschieht.

Bei der mechanischen Aufbereitung wird das Erz vom tauben Gestein getrennt, im Steinbrecher auf eine bestimmte Stückgröße zerkleinert und durch Waschen von anhaftenden ertigen Bestandteilen gereinigt.

Die chemische Aufbereitung besteht darin, daß man das Erz röstet, d.h. das Erz wird unter Luftzutritt im Röstofen bis zur Glühhitze, aber nicht bis zum Schmelzen erhitzt. Hierdurch wird hauptsächlich Wasser, Schwefel und Kohlensäure ausgetrieben, wodurch das Gewicht der Erze um etwa 30 % abnimmt.

Durch ein besonderes Aufbereitungsverfahren, dem Krupp-Rennverfahren, erreicht man eine Anreicherung

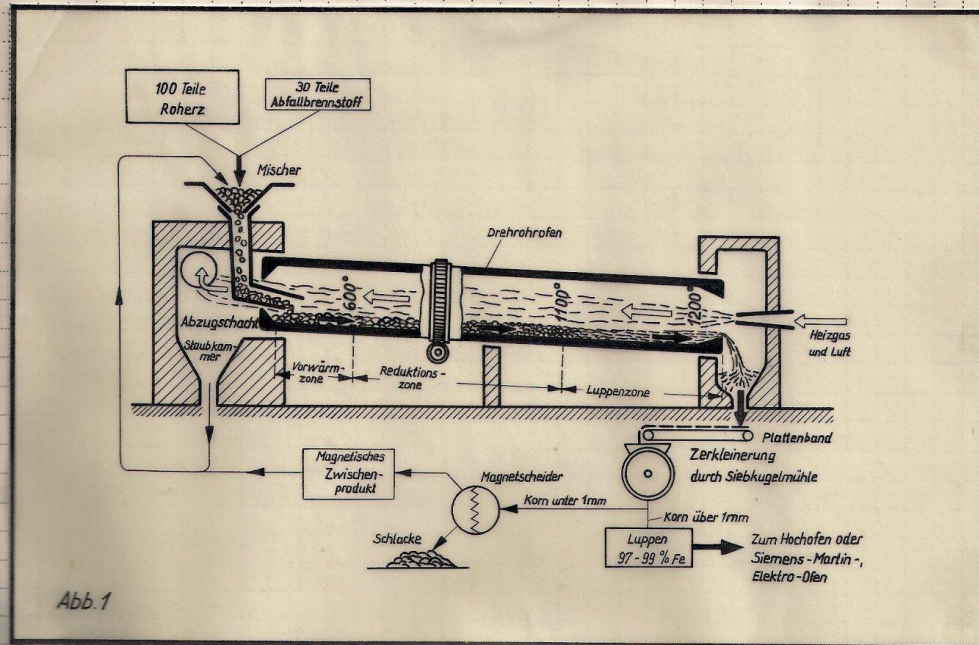


Abb. 1

### Bewertung:

Bericht	Güte der Arbeit	Fleiß	Ordnung	Betragen	Lehrmeister	gesetzl. Vertreter	Sichtvermerk Ausbildungsleiter	Berufsschule
2	1/2	1	1	1	Hänger	Milzschütz	Kappeln	26/11.57

1 = sehr gut    2 = gut    3 = befriedigend    4 = ausreichend    5 = mangelhaft    6 = nicht genügend

<b>Wochenbericht</b>		Nr. <u>43</u>	Lehrwoche	Lehrjahr	Lehrabteilung	
vom <u>11.8.58</u>		bis <u>23.8.58</u>	<u>84,85</u>	<u>2</u>	<u>Ausbildung Rappöhn</u>	
Tag	Arbeiten, Unterricht usw.				Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	<u>Urlaub</u>		<u>Urlaub</u>			
Dienstag	<u>Urlaub</u>		<u>Werkstattzeichnungen</u>			
Mittwoch	<u>Urlaub</u>		<u>krank</u>			
Donnerstag	<u>Urlaub</u>		<u>krank</u>			
Freitag	<u>Urlaub</u>		<u>krank</u>			
Samstag	<u>Urlaub</u>		<u>krank</u>			
Wochenstunden:						

**Arbeitsbericht:**

eisenarmer Erze. Als Einsatz werden feinkörnige, schwammige Erze (Daggererze) verwendet, die wegen ihres niedrigen Eisengehaltes sonst nicht verhieltet werden. Beim Krupp-Remerfahren wird das Erz in einem Drehröhren (Abb. 1) reduziert, ohne das das Eisen flüssig wird. Die notwendigen Reduktionsmittel sind in den geringwertigen Brennstoffen wie Koks, Kohlenstaub und Grudekoks (Abfallbrennstoff) enthalten. Das gewonnene Eisen fällt in etwa 10mm großen Stücken an, sog. Luppen, die noch mit Schlacke durchsetzt sind. Nach dem Erkalten werden die Stücke von dieser Schlacke getrennt. Die Weiterverarbeitung der Luppen kann unmittelbar in Stahlerzeugungsöfen erfolgen, also unter Umgehung des Hochofens.

Die Umwandlung der Erze in Eisen erfolgt im Hochofen (Abb. 2). Der Hochofen ist ein etwa 30m hoher Schachtofen, der innen die Form zweier abgestumpfter Kegel hat, die mit ihren großen Grundflächen aufeinanderstoßen. An dieser Stelle hat der Ofen seinen größten Durchmesser von etwa 10 bis 12 m. Der eigentliche Ofenbau wird aus feuerfesten Steinen (Scharottesteinen) gemauert. Das Mauerwerk ist mit Kühlkanälen durchzogen, in einen Blechmantel gekleidet und wird von einem Stahlgüst gehalten.

Man unterscheidet beim Hochofen die Gicht, den Schacht, den Kohlensack, die Rast und das Gestell. Unter Gicht versteht man die Öffnung, durch die der Hochofen beschickt wird. Sie ist abgeschlossen durch den Gichtverschluss, die sogenannte Gichtglocke. Erze, Brennstoffe und Zuschläge werden durch einen Schläufenaufzug in Förderwagen von den Vorratsbunkern zur Gicht befördert. Bei Entleeren eines Wagens senkt sich zunächst der Oberteil und dann der Unterteil der Gichtglocke. Dadurch bildet sich jedesmal ein ringförmiger Spalt, durch den der Inhalt des Wagens in den Schacht stürzen kann. Die Beschickung des Hochofens erfolgt abwechselnd auf einen Wagen Erz mit Zuschlägen folgt ein Wagen Brennstoff usw. Die Zuschläge haben die Aufgabe, die erdigen und kiesigen Bestandteile der Eisenerze zu binden.

Als Brennstoff zur Erhitzung des Roheisens wird Koks und nicht Stückkohle verwendet, weil Koks von großer Festigkeit ist, so daß die Koksichten von den über ihnen liegenden Erzsichten nicht zerdrückt werden, sondern locker und durchlässig bleiben. Steinkohle würde zusammenbacken und damit das Leichte Durchziehen der Ofengase nach oben verhindern. Der Koks aber ist nicht nur Brennstoff, sondern auch gleichzeitig Redukti-

onsmittel. Er sorgt nicht nur für die Schmelzhitze, sondern holt überdies den Sauerstoff aus seiner Verbindung mit dem Eisen.

Zur Verbrennung der großen Mengen Koks erfordert der Hochofen eine entsprechende Menge Luft, Wind genannt. Zur Erzeugung einer möglichst hohen Verbrennungstemperatur wird dieser in Winderhitzern auf 500 bis 700 °C erhitzt. - Zu einem Hochofen gehören 4 Winderhitzer (um eine dauernde und gleichmäßige Heißluftzufuhr zu sichern). Der Winderhitzer ist ein zylindrischer Turm aus Eisenblech, der eine Höhe von 20-30 m hat und einen Durchmesser von 6-8 m. Sein Inneres ist durch eine senkrechte Wand in einen Brennschacht und einen Wärmespeicher geteilt. Die Ausmauerung im Winderhitzer besteht auch aus feuerfesten Steinen. Die Steinzellen, aus denen sich der Wärmespeicher aufbaut, werden auf hohe Temperatur erhitzt und geben die Wärme an den durchgeleiteten Wind, durch Gebläsemaschinen erzeugt, ab. Der erhitzte Wind wird durch eine Windleitung bis zum Ofen geleitet und dort durch 16-20 Düsen in den Hochofen gepreßt. Zum Erhitzen der Steinzellen benutzt man die Gichtgase, die sich beim Schmelzvorgang im Ofen bilden. Im Brennschacht steigen die vom Hochofen kommenden Gichtgase, die mit Frischluft gemischt werden, brennend aufwärts und erhitzen beim Abwärtsinken die Steinzellen. Haben sich im Winderhitzer die Steinzellen genügend erhitzt, so leitet man den Gebläsewind hindurch, während die Gichtgase auf einen anderen Erhitzer umgestellt werden. So wird immer ein Teil der Winderhitzer vorgewärmt, während der andere Teil seine Wärme an den Wind abgibt.

Vorgänge im Hochofen: Zunächst müssen nach den Vorgängen, welche sich im Hochofen abspielen, mehrere Zonen unterschieden werden: die Vorwärmezone, die Reduktionszone, die Kohlunzone und die Schmelzone. Ist der Hochofen beschickt und angeblasen, d.h. in Betrieb, so werden zuerst die aufgeschichteten Stoffe im oberen Teil des Schachtes durch die abziehenden Gase auf etwa 400 °C gebracht (Vorwärmezone). Dadurch verdampft die Feuchtigkeit der Erze, der Zuschläge und des Brennstoffes (außerdem wird dem Erz teilweise der Schwefelgehalt entzogen). Allmählich sinken die Stoffe tiefer und kommen in heißere Lagen, wobei dem

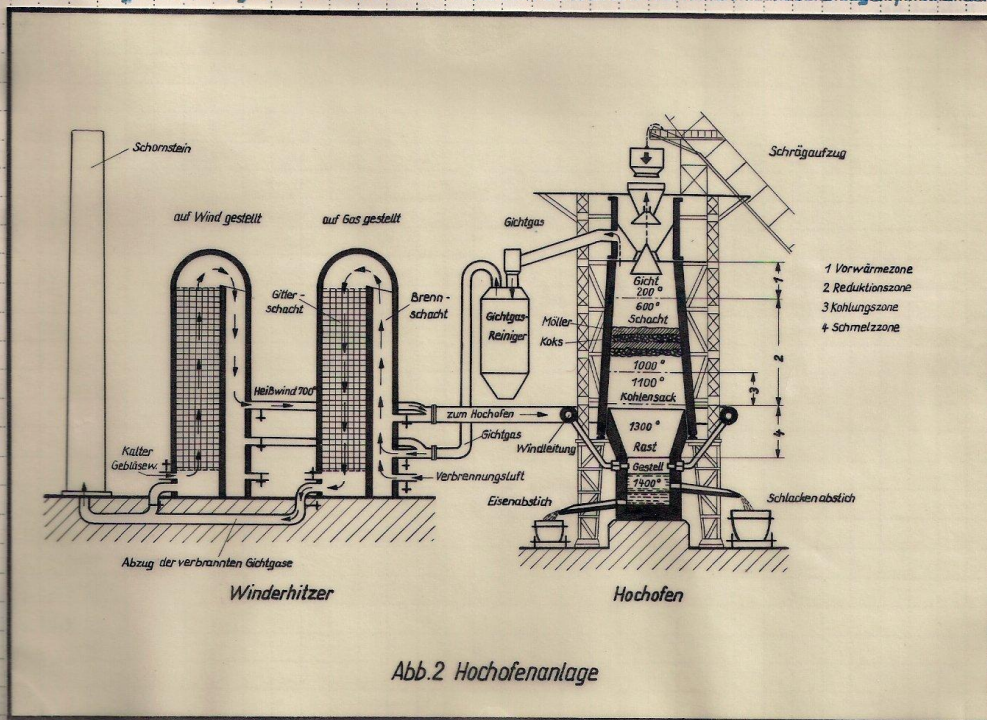


Abb. 2 Hochofenanlage

Bewertung:

Bericht	Güte der Arbeit	Fleiß	Ordnung	Betragen	Lehrmeister	gesetzl. Vertreter	Sichtvermerk Ausbildungsleiter	Berufsschule
2	1/2	1	1	1	Hänger	Kiefmeyer	Rasmussen	26/11/58 Hui

1 = sehr gut

2 = gut

3 = befriedigend

4 = ausreichend

5 = mangelhaft

6 = nicht genügend

<b>Wochenbericht</b>	<b>Nr. 44</b>	Lehrwoche	Lehrjahr	Lehrabteilung
vom <u>25. 8. 58</u>	bis <u>6. 9. 58</u>	<u>86, 87</u>	<u>2</u>	<u>Ausbildung Rappöhn</u>

Tag	Arbeiten, Unterricht usw.		Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	<i>krank</i>	<i>Werkstattzeichnungen</i>		
Dienstag	<i>krank</i>	<i>Werkstattzeichnungen</i>		
Mittwoch	<i>krank</i>	<i>Berufsschule (Bundesjugendspiele!) Werkstattzeichnungen</i>		
Donnerstag	<i>krank</i>	<i>Werkstattzeichnungen</i>		
Freitag	<i>krank</i>	<i>Werkstattzeichnungen</i>		
Samstag	<i>krank</i>	<i>frei</i>		

Wochenstunden:

**Arbeitsbericht:**

Erz durch das Gas und den Koks der Sauerstoff entzogen wird (Reduktionszone). Das Temperaturintervall liegt für die Reduktionszone zwischen etwa 400°C bis rund 800°C. In der anschließenden Kohlzone nimmt das in der Reduktionszone freigewordene Eisen zwischen 800°C und rund 1200°C Kohlenstoff auf. Im oberen Teil der Rost wird dann das Eisen flüssig (Schmelzzone) und die erdigen Bestandteile der Eisenerze verbinden sich mit den Zuschlägen zu einer flüssigen Schlacke. Die Schlacke entzieht dem Erz und der Koks den Schwefel und schützt das flüssige Eisen vor Zersetzung durch den Gebläsewind. Die Schmelzzone bewegt sich zwischen 1200°C und dem Grenzfalle von 1575°C.

Eisen und Schlacke sammeln sich nun im Gestell. Hierbei sinkt das Eisen bis auf den Boden. Die Schlacke dagegen schwimmt auf dem Roheisen, weil sie kleinere Wichte hat.

Nach etwa 3 bis 4 Stunden hat sich genügend Eisen im Gestell gesammelt, so daß das Roheisen abgestochen werden kann. Das geschieht, indem man den Lehmstopfen im Stichloch durchstößt. Durch das Stichloch, das sich unmittelbar über dem Boden des Ofens befindet, fließt das Roheisen in feuerfest ausgemauerten Rinnen ab. Die Schlacke fließt ständig durch die höher gelegene Schlackenform ab. Nur beim Abstich des Eisens wird der Abfluß der Schlacke für kurze Zeit unterbrochen. Die ständig abfließende Schlacke heißt Laufschlacke. Die mit dem Eisen beim Abstich ausfließende Schlacke nennt man Abstichschlacke. Man fängt das Eisen erst wieder in Gießpfannen auf, um es im flüssigen Zustande weiter zu verarbeiten, oder man läßt es in die sandigen Formriemen auf dem Boden der Gießhalle laufen, wo es zu Maassein erstarrt.

Für die Schlacke, die früher ein unerwünschtes Nebenprodukt des Hochofens war, hat man im Laufe der Zeit eine Menge Nutzungsmöglichkeiten gefunden. Nächstliegend ist wohl, die Schlacke zu Schotter zu brechen oder zu Mauersteinen zu formen. Die Hochofenschlacke läßt sich aber auch als Baustoffbindemittel verwenden. Sie hat gute hydraulische Eigenschaften, d.h. sie vermag mit geeigneten Zusätzen vermahlen und mit Wasser angemacht, an der Luft oder unter Wasser zu erhärten. Die Schlacke wird daher in bestimmten Mengen dem Portlandzement beigemischt, wobei die Hüttenzemente Eisenportlandzement und Hoch-

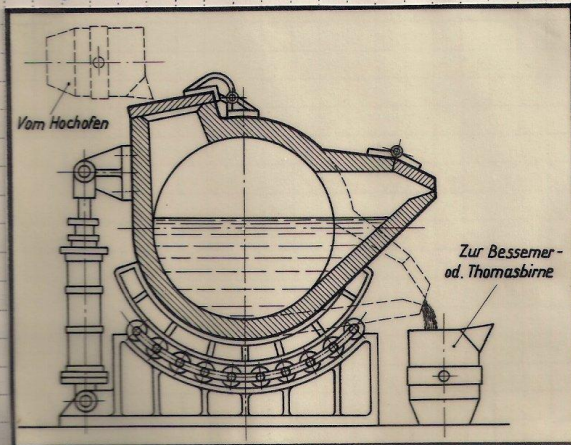
anzement entstehen. - Mit geeigneten Einrichtungen kann man die Schlacke auch im flüssigen Zustand verarbeiten. Läßt man sie in schnelllaufende Schlägermühlen fließen, so erhält man Schlackensand. Man zerstäubt die flüssige Schlacke und gewinnt Schlackenwolle, die als Isoliermittel gegen Kälte, Wärme und Schall gebraucht wird. Schäumt man die flüssige Schlacke, so werden die porigen Hüttenchwammsteine und der Hüttenbims erzeugt. -

Auch als hochwertiges Düngemittel findet die gemahlene Schlacke Verwendung. Neben dem Kalkgehalt (Zuschläge!) enthält die Schlacke noch andere Stoffe, die dem Pflanzenwachstum und der Bodenverbesserung dienlich sind. -

Zu jedem Hochofen gehören 3 Hilfsanlagen. Die erste Anlage sorgt für die Ofenfüllung und besteht aus dem schon erwähnten Schrägaufzug. Die zweite Anlage führt dem Hochofen die Verbrennungsluft - den Wind zu. Die dritte Anlage dient zur Verwertung des Gichtgases. Im Gichtgas findet sich der gesamte Stickstoff der Verbrennungsluft wieder. mit Sauerstoff gemischt ist das Gas brennbar. - Das Gichtgas wird am oberen Ende des Schachtes - unabhängig von der Beschickung des Ofens - durch gewaltige Rohre abgeleitet. (Der Gichtverschluß ist so ausgeführt, daß auch beim Beschicken des Ofens kein Gichtgas entweichen kann.) In Reinigern wird das Gas von Staub und Wasserdampf befreit, um dann den Verbraucherstellen zugeführt zu werden. Es wird zum Heizen der Röhrenhitzer und von Dampfkesseln und zum Betrieb der Gasmaschinen in den Kraftwerken des Hüttenbetriebes verwendet. Der überschüssige geht als billiger Brennstoff an die Stahlwerke und Kokereien.

Das im Hochofen gewonnene Roheisen ist nicht ohne weiteres verwendbar, denn es enthält je nach den verwendeten Erzsorten größere oder kleinere Mengen anderer Elemente wie: Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Schwefel und Phosphor. Sie beeinflussen das Roheisen sehr in bezug auf Güte und Verwendbarkeit. In erster Linie ist hierfür sein hoher Kohlenstoffgehalt maßgebend. Roheisen enthält etwa 3% - 5% Kohlenstoff und ist infolge dieses hohen Kohlenstoffgehaltes spröde und nicht schmiedbar. Es muß vielmehr durch Umschmelzen und Reinigen zu schmiedbarem Eisen (Stahl) mit weniger als 1,5% Kohlenstoffgehalt umgearbeitet werden. Man unterscheidet im wesentlichen zwei verschiedene Arten von Roheisen: das graue und das weiße. Im grauen Roheisen tritt der Kohlenstoff unter dem Einfluß des Siliziums als Graphit auf, d. h. der Kohlenstoff liegt ungebunden zwischen den Eisenmolekülen. Graues Roheisen hat eine graue Bruchfläche, ist spröde, nur gießbar und hart. - Weißes Roheisen hat eine silberglänzende Bruchfläche. Der Einfluß von Mangan bewirkt, daß der Kohlenstoff in Form von kristallisiertem Eisenkarbid (Zementit) auftritt, d. h. der Kohlenstoff ist gebunden. Graues Roheisen dient vorwiegend zur Herstellung von Grauguß, während das weiße Roheisen meist zur Herstellung von Stahl verwendet wird. Doch wird auch graues Roheisen im Stahlwerk verwendet, wie auch weißes Roheisen zur Herstellung von besonders hochwertigem Gußeisen genommen wird. -

Das flüssige Roheisen gelangt zur Weiterverarbeitung vom Hochofen meist in den Roheisenmischer (Abb. ). Dies ist ein großer Eisenblechbehälter, der innen mit feuerfestem Ton ausgekleidet ist. Durch den Mischer, der durch eine Vorrichtung mittels Wasserdruck gedreht werden kann, ist es möglich, das Roheisen auszugießen, um es nach Bedarf weiter zu verarbeiten. Der Mischer ist meist mit einer Heizvorrichtung versehen (die wieder mit Gichtgas betrieben wird), damit das Roheisen nicht erkaltet. Der Roheisenmischer dient zunächst



Bewertung:

Bericht	Güte der Arbeit	Fließ	Ordnung	Betragen	Lehrmeister	gesetzl. Vertreter	Sichtvermerk Ausbildungsleiter	Berufsschule
1/2	1	1	1	1	Langer	Melzer	Raynold	26/11.18

1 = sehr gut

2 = gut

3 = befriedigend

4 = ausreichend

5 = mangelhaft

6 = nicht genügend

<b>Wochenbericht</b>		<b>Nr. 45</b>	Lehrwoche	Lehrjahr	Lehrabteilung	
vom <u>8. 9. 58</u>		bis <u>20. 9. 58</u>	<u>88, 89</u>	<u>2.</u>	<u>Ausbildung Rappahn</u>	
Tag	Arbeiten, Unterricht usw.				Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	<u>Werkstattzeichnungen</u>		<u>Werkstattzeichnungen</u>			
Dienstag	<u>Werkstattzeichnungen</u>		<u>Werkstattzeichnungen</u>			
Mittwoch	<u>Berufsschule</u> <u>Werkstattzeichnungen</u>		<u>Berufsschule</u> <u>Werkstattzeichnungen</u>			
Donnerstag	<u>Werkstattzeichnungen</u>		<u>Werkstattzeichnungen</u>			
Freitag	<u>Werkstattzeichnungen</u>		<u>Werkstattzeichnungen</u>			
Samstag	<u>Werkstattzeichnungen</u>		<u>frei</u>			
Wochenstunden:						

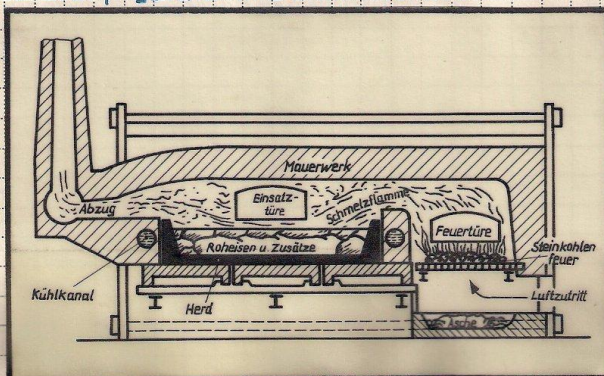
**Arbeitsbericht:**

als Sammelbehälter. Da das aus mehreren Hochofen gewonnene Roheisen nicht immer gleich weiter verwendet werden kann, sammelt man es im Mischer. Dadurch erzielt man eine gute Durchmischung der verschiedenen Roheisenabfälle. Außerdem scheidet sich schon bei ruhigem Stehen des Roheisens im Mischer ein großer Teil Schwefel an der Oberfläche aus.

**Stahlerzeugung:**

Stahl ist alles ohne Nachbehandlung schmiegbare Eisen.

Stahl wird aus Roheisen gewonnen. Zu diesem Zweck muß man: 1.) den Kohlenstoff des Roheisens verringern (unter 1,5%), 2.) die im Roheisen enthaltenen anderen Elemente (Silizium, Mangan, Schwefel, Phosphor usw.) ganz oder zum Teil entfernen. Dies kann durch einen Verbrennungsvorgang, Frischen genannt, erreicht werden. Je nach Art des hierbei angewandten Verfahrens, unterscheidet man Schweißstahl und Flußstahl, wobei Schweißstahl in teiligem und Flußstahl in flüssigem Zustande gewonnen wird. An Verfahren zur Stahlerzeugung unterscheidet man Puddelverfahren, Bessemerverfahren, Thomasverfahren, Siemens-Martin-Verfahren, Tiegelverfahren und Elektroverfahren.



**Puddelverfahren:** Der Schweißstahl wird im Puddelofen gewonnen. Der Puddelofen ist ein mit Steinkohle geheizter Flammlöfen, in dem nur die Flamme, nicht der Brennstoff mit dem Schmelzgut in Berührung kommt. Er besteht aus der Feuerung mit dem Rost und der Aschengrube, dem mit Wasser gekühlten Arbeitsherd mit der Einsatz- und Arbeitstüre, dem Fuhr (Abzug zum Kamin) und dem Schornstein.

Das Roheisen wird in Blockform mit Zu-

schlägen (Eisenoxyde), die der Entkohlung dienen, auf den Arbeitsherd gebracht. Hier wird es zunächst durch Feuerung bis auf Weißglut erhitzt, so daß es zum Schmelzen kommt. Dann wird das Roheisen mit einer höckerförmigen Brechstange dauernd umgerührt, um immer wieder andere Schichten an die Oberfläche zu bringen. Dadurch werden fortwährend Eisenteilchen mit der Flamme und der durchziehenden Luft in Berührung gebracht. Die Folge ist, daß zunächst Silizium, Mangan usw. verbrennen und sich in Form von Schlacke auf der Oberfläche des Roheisens abscheiden. (Die Schlacke fließt durch die Arbeitstüre ab.) Schließlich steigen aus der Schlacke Gasblasen auf, die mit blauer Flamme verbrennen. Dies ist ein Zeichen, daß nun mehr der Kohlenstoff des Roheisens teilweise verbrannt wird. Die Gasentwicklung wird immer stärker, und nach längerem Umrühren nimmt der Kohlenstoff mehr und mehr ab. Mit abnehmen dem Kohlenstoffgehalt steigt die Schmelzgrenze des Eisens. Die Ofentemperatur bleibt aber bestehen. Infolgedessen verliert der Ofeneinsatz im Verlaufe der Umwandlung zu Stahl an Fluß, er wird zähe und teigig. Mit einer spitzen Brechstange werden Klumpen losgebrochen und umgewendet. Dadurch werden immer wieder neue Eisenteilchen mit der Flamme und Luft in Berührung gebracht, wodurch eine gleichmäßige Entkohlung des Roheisens stattfindet. Nach beendeter Umwandlung werden einzelne Klumpen, Luppen genannt, aus dem Ofen herausgenommen und unter einem Dampfhammer zusammengeschweißt. Hierbei wird die eingeschlossene Schlacke herausgepreßt. Schweißstahl (Puddelstahl) setzt sich aus 0,1 bis 0,6% Kohlenstoff, 0,1% Silizium, 0,3% Mangan und 0,1% Phosphor und Schwefel zusammen.

Das Puddelverfahren ist zeitraubend und mühsam und wird heute nur noch ganz selten zur Stahlerzeugung benutzt.

**Bessemer- und Thomas-Verfahren:**

Bei diesem Verfahren geschieht die Stahlerzeugung in einer Birne, auch Konverter genannt. - Die Birne, ein bauchiges Stahlgefäß, ist in zwei große Stehlager eingebaut und wird durch eine hydraulisch bewegte Zahnstange und ein Zahnrad in die erforderliche Stellung gekippt. Durch einen hohlen Lagerzapfen führt eine Kaltwindleitung in den Windkasten, der sich unter dem Boden der Birne befindet. Der Boden hat Kanäle oder Windlöcher, durch die der Kaltwind (Sauerstoff) unter einem Druck von etwa 1,5 at in die Birne gepreßt wird. An einem Ende hat der Konverter eine runde, außermittige Öffnung. Eine Birne mittlerer Größe hat einen Durchmesser von etwa 4 m, eine Höhe von etwa 8 m und faßt ungefähr 35 t Flüssstahl.

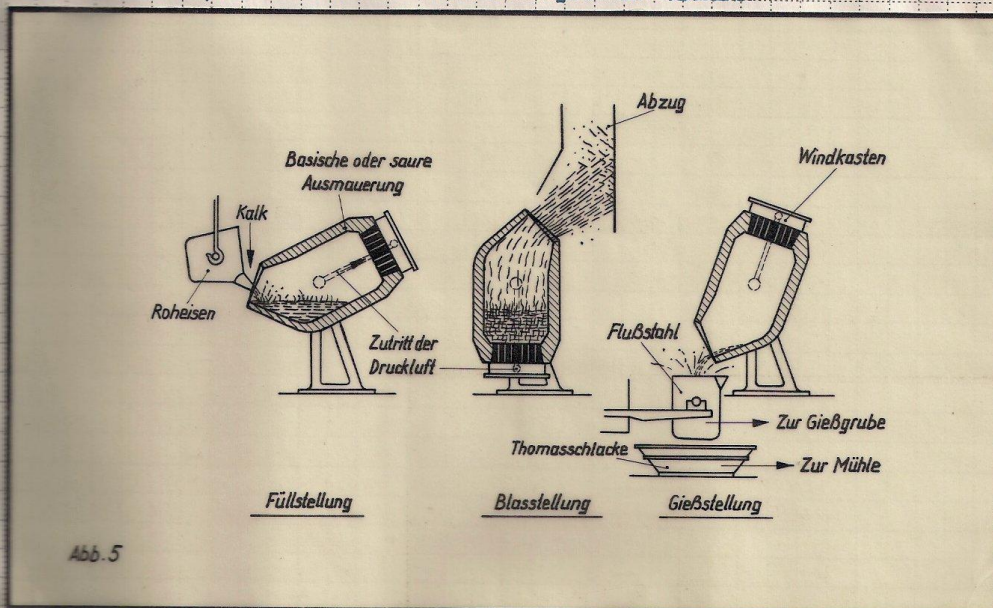


Abb. 5

**Bewertung:**

Bericht	Größe der Arbeit	Fleiß	Ordnung	Betragen	Lehrmeister	gesetzl. Vertreter	Sichtvermerk Ausbildungsleiter	Berufsschule
1/2	1	1	1	1	Künfer	Milgauer	Rappold	26/11.58 Gru

1 = sehr gut      2 = gut      3 = befriedigend      4 = ausreichend      5 = mangelhaft      6 = nicht genügend

<b>Wochenbericht</b>		<b>Nr. 46</b>	Lehrwoche	Lehrjahr	Lehrabteilung	
vom 22. 9. 58 bis 4. 10. 58			90, 91	2	Ausbildung Rapphöhn	
Tag	Arbeiten, Unterricht usw.				Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	Werkstattzeichnungen		Werkstattzeichnungen			
Dienstag	Werkstattzeichnungen		Werkstattzeichnungen			
Mittwoch	Berufsschule (Zeugnisse) Werkstattzeichnungen		Werkstattzeichnungen			
Donnerstag	Werkstattzeichnungen		Werkstattzeichnungen			
Freitag	Werkstattzeichnungen		Werkstattzeichnungen			
Samstag	Werkstattzeichnungen		frei			
Wochenstunden:						

**Arbeitsbericht:**

Die Umwandlung des Roheisens in Flußstahl bezeichnet man bei diesem Verfahren mit Windfrischen, weil die Luft durch das flüssige Roheisen hindurchgeblasen wird.

Die Birne wird in die Füllstellung gebracht und durch fahrbare Gießpfannen mit flüssigem Roheisen (mit Kalkzuschlag zur Schlackenbildung) beschickt. Nach der Füllung wird die Birne in die senkrechte Stellung, Blasstellung genannt, gedreht, und sogleich beginnt die Windzufuhr, die das Schmelzbad zum Aufwallen bringt. Sofort verbrennen die im Roheisen mehr oder weniger enthaltenen Bestandteile: Silizium, Mangan, Kohlenstoff usw. Hierdurch findet eine bedeutende Temperaturerhöhung statt, so daß der Inhalt der Birne flüssig bleibt. Die größte Temperaturerhöhung bringt das Silizium, das gewissermaßen den Brennstoff beim Birnenprozeß bildet. Deshalb muß das der Birne zugeführte Roheisen eine verhältnismäßig große Menge Silizium enthalten (2% und darüber). Schließlich entsteht eine brodelnde Masse, und Eisen- und Schlackenteile werden aus dem Birnenhals geschleudert. Wenn alle Beimengungen des Roheisens verbrannt sind, beruhigt sich der Inhalt der Birne wieder, und der Auswurf hört auf. Jetzt wird der Wind abgestellt, die Birne wieder in die Füllstellung gebracht und die Schlacke abgezogen. Der nun vorhandene Stahl ist für die Werkstatt nicht verwendbar, da er keinen Kohlenstoff oder sonstige Beimengungen mehr enthält. Er würde zu weich sein. Deshalb fügt man ihm den nötigen Gehalt an Kohlenstoff, Silizium und Mangan in bestimmter Menge wieder zu. Dazu benutzt man kohlenstoff-, silizium- und manganhaltiges Roheisen. Diesen Vorgang bezeichnet man mit Aufkohlung. Hierdurch ist es möglich, dem Stahl genau die Zusammensetzung zu geben, die für seine jeweilige Verwendung erwünscht ist. Nach der Aufkohlung wird noch einmal kurz die Windzufuhr eingeschaltet, um eine gute Mischung zu erzielen. Dann wird die Birne entleert. Der so gewonnene Flußstahl wird in Kokillen (Behälter) gefüllt, wo er zu Blöcken erstarrt. Je nach dem Verwendungszweck hat man Kokillen mit rechteckigem, achteckigem oder elliptischem Querschnitt. Die Blöcke werden dann im Walzwerk zu Stabstahl, Formstahl, Trägern, Blechen usw. ausgewalzt. Von Bedeutung ist das feuerfeste Mauerwerk, mit dem die Birne ausgekleidet ist. Es hat die Aufgabe, an der Bildung einer reinigenden Schlacke mitzuwirken. Das Birnenfutter wird in zwei verschiedenen Zusammensetzungen ausgeführt, wodurch sich auch die beiden Verfahren, das Bessemerverfahren und das Thomasver-

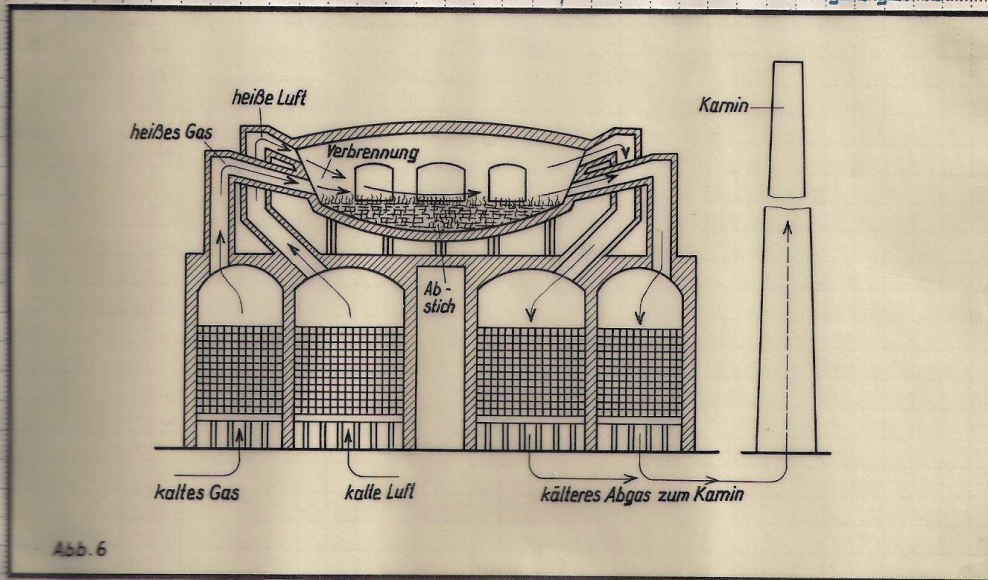
fahren, unterscheiden. In der Bessemerbirne, die mit konzentriertem Quarz (saure Masse) ausgemauert ist, kann nur aus phosphorfreiem Roheisen Flußstahl erzeugt werden, weil durch die Verbrennung des Phosphors Phosphorsäure entsteht, die das Futter der Birne angriff. - Durch die Thomasbirne ist es möglich geworden, auch phosphorhaltiges Roheisen weiter zu verarbeiten. Diese Birne ist mit einem basischen Futter aus gebranntem Dolomitmalkstein ausgekleidet und hält somit den Einwirkungen der Phosphorsäure stand. - Phosphorreiches Roheisen, wie es in Deutschland erzeugt wird, kann also nur in der Thomasbirne verarbeitet werden. Die bei diesem Verfahren entstehende Schlacke wie auch die alte Ausmauerung, die nach gewisser Zeit erneuert werden muß, wird zu Thomasmehl vermahlen und als hochwertiges Düngemittel in den Handel gebracht.

**Siemens - Martin - Verfahren:**

Der Siemens - Martinofen, der ebenfalls zur Stahlerzeugung dient, ist ein flacher Herdofen, in dem festes oder flüssiges Roheisen und Eisen- und Stahlabfälle (Schrott) eingeschmolzen werden.

Im Puddelofen lassen sich Stahlabfälle nicht einschmelzen, da Stahl erst bei einer Temperatur zu schmelzen beginnt, die im Puddelofen nicht erzeugt werden kann. Das Bessemer- oder Thomas-Verfahren läßt ein Einschmelzen ebenfalls nicht zu, weil Stahlschrott nur einen geringen Gehalt an Silizium, Phosphor, Mangan und Kohlenstoff hat. Infolgedessen kann auch in der Bessemer- oder Thomasbirne die zum Schmelzen erforderliche Hitze nicht erzeugt werden. - Als Brennstoff für den Siemens - Martinofen dient Gas, das meist von Gaserzeugern (Generatoren) geliefert wird. Das Roheisen wird in fester oder flüssiger Form mit Stahlschrott gemischt, und auf den feuerfest ausgefütterten Arbeitsherd des Ofens gebracht. Die Beschickung erfolgt durch die Arbeitstüren. (Der Schrott wird von einem besonderen Kran eingeworfen. Man erpichtert ihm seine Arbeit und verkürzt gleichzeitig die Öffnungszeiten der Ofentüren, indem man den Schrott vorher in schmale, offene Kästen füllt und diese auf der Ofenbühne in Reichweite des Kranes stapelt. Der Kran ergreift sie mit langen waagerechten Armen, schiebt sie durch die Ofentüre und entleert sie über dem Herd.)

Unter dem Herd befinden sich rechts und links je zwei Kammern, die eine für Luft, die andere für Gas. Sie sind gitterartig mit feuerfesten Steinen ausgemauert. Aus den beiden rechten Kammern strömen durch getrennte Kanäle vorgewärmtes Gas und erhitzte Luft auf den Herd. Luft und Gas mischen sich über dem Herd und verbrennen. Durch die Verbrennung entsteht eine hohe Temperatur, und der Einsatz kommt zum Schmelzen. Die heißen Abgase strömen in die Kammern auf der linken Seite, erhitzen das Gitterwerk und gelangen dann



Bewertung:

Bericht	Güte der Arbeit	Fleiß	Ordnung	Betragen	Lehrmeister	gesetzl. Vertreter	Sichtvermerk Ausbildungsleiter	Berufsschule
1/2	1	1	1	1	Kauffer	Nitzwies	Raypöls	26/11.18 Gün

1 = sehr gut      2 = gut      3 = befriedigend      4 = ausreichend      5 = mangelhaft      6 = nicht genügend

<b>Wochenbericht</b>		Nr. <u>47</u>	Lehrwoche	Lehrjahr	Lehrabteilung	
vom <u>6. 10. 58</u> bis <u>18. 10. 58</u>		<u>92, 93</u>	<u>2.</u>	<u>Ausbildung Rappöhn</u>		
Tag	Arbeiten, Unterricht usw.				Einzelstunden	Gesamtstunden
Montag	<u>Werkstattzeichnungen</u>		<u>krank</u>			
Dienstag	<u>Werkstattzeichnungen</u>		<u>krank</u>			
Mittwoch	<u>krank</u>		<u>krank</u>			
Donnerstag	<u>krank</u>		<u>krank</u>			
Freitag	<u>krank</u>		<u>Werkstattzeichnungen</u>			
Samstag	<u>krank</u>		<u>frei</u>			
Wochenstunden:						

#### Arbeitsbericht:

durch den Schornstein ins Freie. Nach einiger Zeit wird die Luft- und Gaszufuhr durch Ventile von rechts nach links umgestellt. Luft und Gas werden jetzt in den beiden heißen Kammern links vorgewärmt, gelangen auf den Herd und verfeuern. Die heißen Abgase werden jetzt nach rechts abgeleitet und erhitzen das rechte Kammerpaar. Durch diese Vorwärmung von Gas und Luft wird die Temperatur auf dem Herd nach und nach auf  $2700^{\circ}$  gesteigert. Beim Schmelzen findet allmählich eine Verbrennung von Silizium, Mangan, Phosphor und Kohlenstoff statt. Je mehr die Entkohlung fortschreitet, desto höher muß die Temperatur des Ofens steigen. Durch Schöpfproben, Schmelze- und Bruchproben überzeugt man sich von der Zusammensetzung des Schmelzgutes. Mangan und Silizium werden in Form von Eisenmangan und Eisensilizium, der Kohlenstoff in Form von Graphit oder Koks nach Bedarf wieder zugesetzt. Wenn die gewünschte Zusammensetzung des Stahles erreicht ist, läßt man ihn durch ein Stiehloch abfließen.

Das feuerfeste Futter des Siemens-Martinofens kann wie beim Windfrischen aus tonerdehaltigen Sand (saurer Verfahren) oder aus kalkreichem Dolomit (basisches Verfahren) bestehen, je nachdem, ob man auf größte Phosphorreinheit im Stahl Rücksicht nehmen muß oder nicht.

Gewinnung von Edelstählen:

Zu den Edelstählen gehören die unlegierten und legierten Werkzeugstähle, die hochwertigen (hitzebeständig und rostfrei) Maschinenbaustähle und die Gußstähle. Sie werden aus schwefel- und phosphorfreien Schweiß-, Thomas- und Siemens-Martin-Stählen gewonnen. Zur besonderen Veredelung kommen Metalle wie Wolfram, Chrom, Nickel, Kobalt, Molybdän usw. hinzu. Um die völlige Ausscheidung von Brennstoffüberresten und das Legieren zu ermöglichen, muß der Stahl nochmals umgeschmolzen werden. Hierzu findet das Tiegel- und Elektro-Schmelzverfahren Anwendung.

Das Tiegelverfahren: Der Tiegelstahl wird im Tiegelofen, der dem Siemens-Martinofen gleicht, durch Gasheizung gewonnen. Von den mit sehr reinem Roheisen und Flußstahl gefüllten Tiegeln werden 20-100 Stück auf den Herd des Ofens gestellt. Die Tiegel bestehen aus feuerfestem Ton mit Graphitzusatz.

Während des 4- bis 5-stündigen Schmelzvorganges tritt eine vollständige Reinigung und Aufkohlung (durch

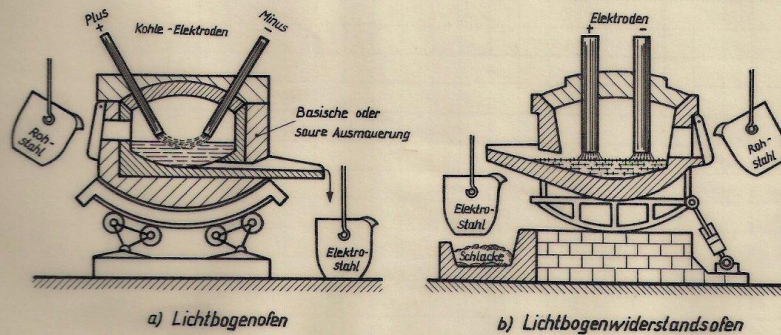
die graphithaltige Wandlung), sowie eine Vermischung mit den beigegebenen Legierungsmetallen ein. Die Schlackenreste werden teilweise von den Tiegelwänden aufgesaugt, ein anderer Teil wird durch die hohe Temperatur abgetrieben und setzt sich auf der Oberfläche des Schmelzgutes als Schlacke ab. Die Tiegel sind während des Schmelzvorganges oben dicht verschlossen, so daß der Stahl aus den Heizgasen keine Verunreinigungen aufnehmen kann. Nach dem Schmelzen werden die Tiegel aus dem Ofen geholt und in die Gießform entleert.

**Elektroverfahren:** Elektro Stahl wird im Elektrofen gewonnen. Die Wärmequelle ist der elektrische Strom, mit dem eine Schmelztemperatur bis zu 3800 °C erreicht wird. Nach dem Bau der Elektrofen unterscheidet man hauptsächlich Lichtbogen- und Lichtbogenwiderstandsöfen. Diese Öfen gleichen großen, verschlossener, kippbaren Tiegeln, deren Ausmauerung sauer oder basisch ist. Die Beschickung des Ofens erfolgt durch die Einfüllöffnung und die Entleerung durch die gegenüberliegende Gießrinne.

Der Lichtbogenofen hat zwei schräg stehende, nachstellbare Kohleelektroden. Der elektrische Strom fließt von der Plus- zur Minus- Elektrode als großer Lichtbogen zur Minus- Elektrode. Der Einsatz wird durch die große Strahlungswärme des Lichtbogens zum Schmelzen gebracht.

Beim Lichtbogenwiderstandsöfen sind zwei bis drei starke Kohleelektroden in senkrechter Richtung angebracht. Von der Plus- Elektrode fließt der Strom als Strahlenbündel in das Schmelzgut und vom Schmelzgut wieder als Strahlenbündel zur Minus- Elektrode. Durch die dabei entstehende Strahlungs- und Widerstandswärme schmilzt der Einsatz. Während des Schmelzvorganges tritt eine Oxydation ein, die eine vollständige Entkohlung des Stahles bewirkt. Nach Abschaltung des elektrischen Stromes wird die entstandene Schlacke entfernt und durch Zugabe von Kohlepulver aufgekohlt. Werden legierte und hochlegierte Stähle gewünscht, so werden die notwendigen Legierungsmetalle hinzugesetzt und nochmals umgeschmolzen.

Tiegel- und Elektro Stähle sind hochwertige Stähle und werden hauptsächlich für Hochleistungswerkzeuge verwendet.



Bewertung:

Bericht	Qualität der Arbeit	Fleiß	Ordnung	Betragen	Lehrmeister	gesetzl. Vertreter	Sichtvermerk Ausbildungsleiter	Berufsschule
1/2	1	1	1	1	Kanger	Nikunob	Reppolm	26/11.88 Jui

1 = sehr gut      2 = gut      3 = befriedigend      4 = ausreichend      5 = mangelhaft      6 = nicht genügend

**Bist Du fleißig?**

**Hältst Du Dich sauber?**

**Bist Du ein guter Kamerad?**