

demselben, ferner das Reduktionsmittel werden von großem Einflusse sein, gewiß ist aber auch die reducirte Menge Mangan von der Zusammensetzung der Schlacke, nach deren erfolgter Bildung, abhängig.

Je höher die Temperatur im Ofen ist, desto leichter und in desto größerer Menge wird das Mangan reducirt werden und diese Menge wird auch steigen, wenn der Kohlenatz gegen den Erzfatz vermehrt wird, weil, wenn eine vollständige Reduktion des Manganoxyduls erfolgen soll, eine größere Menge von Kohlenstoff vorhanden sein muß, als eigentlich zur Reduktion und Wärmeerzeugung nöthig ist. Es kann ferner die Anwesenheit von Cyankalium im Hochofen günstiger auf die Reduktion des Manganoxyduls wirken als die Kohle, und die Wirkung noch dadurch gesteigert werden, daß die Spannung der Gase eine bedeutende ist, weil die Reduktion der Dryde durch gespannte Gase, hier des Cyankaliumdampfes leichter erfolgt, als wenn die Gase unter gewöhnlichem Drucke sich befinden. Die Zusammensetzung der Schlacke nach ihrer unmittelbaren Bildung wird ebenfalls von großem Einflusse sein, indem aus einer sauren Schlacke das darin befindliche Mangan viel schwieriger reducirt werden wird, weil die damit verbundene Kieselsäure sich der Reduktion des Manganoxyduls widersetzen wird. Anders verhält es sich bei Schlacken basischer Natur, weil hier die Kieselsäure eine hinlängliche Menge von Basen gebunden hält, und der Reduktion einiger kein Hinderniß entgegensetzen wird. Sehr wahrscheinlich ist ferner, daß der Mangangehalt in ein und demselben Stücke Roheisen verschieden ist, und zwar werden die oberen Schichten einen größeren Mangangehalt zeigen, als die unteren. Der Grund liegt in dem eigenen Verhalten des Mangans, sich gern aus der geschmolzenen Masse theilweise auszuscheiden, was ein Aufsteigen desselben nach oben zur Folge hat. Tritt nun die Erstarrung des Eisens vor der Ausscheidung des Mangans ein, so müssen dann die oberen Schichten des Roheisens einen größeren Mangangehalt zeigen, als die unteren.

Chemische Untersuchungen

im

Laboratorium der k. k. Montan-Lehranstalt zu Leoben, in den Jahren 1860 und 1861.

Da im nächstvorhergehenden Jahrbuche die chemischen Untersuchungen nicht aufgenommen wurden, so erscheinen dieselben hiermit für die beiden letzten Jahre.

Von Herrn Professor R. Richter sind nebst andern folgende Analysen durchgeführt worden, welchen ein allgemeines Interesse zukömmt.

a. Die Untersuchung des muthmaßlichen Ahtel-Kohleneisens, an sehr deutlichen Krystallen, welche schon vor 16 Jahren von den Baron von Dickmann'schen Hochofen in der Lölling durch Herrn Verweser Alois Tunner erhalten wurden. Es kommen diese Krystalle dort bei zufälligen Höhlenbildungen in den Strizelflossen (Roheisengängen) vor, können aber nur beobachtet werden, wenn ein solcher Flossen an der betreffenden Stelle abgebrochen wird, was selten geschieht. Das Ergebniß dieser Untersuchung ist in dem nächst vorhergehenden Jahrbuche, Seite 477—487, in einem besonderen Artikel umständlich besprochen.

b. In weiterer Verfolgung dieses Gegenstandes wurden im letzten Jahre ein krystallisirtes Kupfer von Dognacska im Banate, und ein krystallisirtes Blei von Freiberg in Sachsen quantitativ untersucht.

Ersteres bestand aus:	Kupfer	=	84.72
	Antimon	=	12.02 (mit Spuren von Arsen)
	Schwefel	=	0.67
	Eisen	=	1.23
	Nickel	=	0.85
	Blei	=	Spuren

99.49

Letzteres zeigte :	Blei	=	93·02
	Antimon	=	5·11 (mit Spuren von Arsen)
	Schwefel	=	0·62
	Eisen	=	0·12
	Kupfer	=	0·53
	Silber	=	Spuren
	Nickel	=	Spuren
			99·40

Diese Krystalle hatten die ganz gleiche Gestalt mit der des vermeintlichen Ahtel-Kohleneisens, und sind von dem Zustande des reinen Metalles, als dessen Krystallisation sie allgemein gelten, mindestens ebenso weit entfernt, wie das vermeintliche Ahtelkarburet vom reinen Eisen. Es darf hieraus gefolgert werden, daß die in Rede stehende Krystallisation der Metalle, unter übrigens günstigen Verhältnissen schon eintritt, wenn die Verunreinigung durch fremde Körper unter eine gewisse Menge gesunken ist.

c. Die Untersuchung eigenthümlicher, metallischer Auscheidungen in Eisenhochofenschlacken, von dem Graf Christallnig'schen Hochofen in Eberstein, erhalten vor 10 Jahren, durch den damaligen Herrn Verwefer Drasch. Es sind diese Auscheidungen unliebsame Erscheinungen, die sich meist bei sehr kiesigen, unvollkommen gerösteten Spatheisensteinen einstellen. Sie sind theils ganz isolirt von dem Eisen der Roheisenganz, in der darüber erstarrten Schlacke enthalten; theils mit der Ganz mehr oder weniger im Zusammenhange, und jedenfalls hat die Ganz selbst eine knotige Oberfläche (anstatt der beliebten glatten und blanken Fläche), von der sich die Schlacke schlecht trennen läßt. Die Bestandtheile dieser Auscheidungen und ihre muthmaßliche Entstehung, sind in dem dießfalligen vorausgeschickten Aufsatze pag. 291 von Professor Richter zu ersehen.

d. Die Untersuchung des Mangangehaltes von solchen Roheisenforten, in denen ihrer Darstellung nach ein beträchtlicher Mangangehalt zu erwarten stand. Es wurden zwei derartige Roheisenforten gewählt, wovon die eine vor mehr als 25 Jahren vom Hochofen zu Theresienthal in Böhmen, u. zw. von einem Betriebe erhalten wurde, bei dem aus Unkenntniß über die Hälfte der Beschickung aus Braunstein bestand. Die zweite Sorte war ein spiegeliges Roheisen, das aus manganreichen Frischschlacken zu Zauerburg in Krain vor 13 Jahren erblasen, und der Lehranstalts-Sammlung durch den vorigen Professor, nunmehrigen Werks-Direktor Herrn Franz Sprung übergeben wurde. Einen Fingerzeig über den hohen Mangangehalt der hierbei verschmolzenen Frischschlacken, giebt die unter l aufgeführte Analyse der Raffinir-Schlacken von eben daher. Das Resultat dieser Untersuchung ist gleichfalls in einem eigenen Artikel von Professor Richter im Vorhergehenden pag. 295 angegeben.

e. Die Untersuchung der von der k. k. Hüttenverwaltung in Hieslau eingesandten Spatheisensteine von der Radmer, und des in Hieslau

erzeugten weißstrahligen Roheisens. Zweck dieser Untersuchung war, zu ermitteln, ob das Roheisen von Hieslau wirklich von minder guter Qualität als jenes von Eisenerz sei. Als Ursache der muthmaßlich mindern Qualität wird ein nachtheiliger Gehalt an Schwefel und Kupfer angesehen, weshalb die Untersuchung auf diese beiden Körper beschränkt blieb.

Das Ergebniß von stets zwei sich kontrollirenden Analysen α und β war:

Spatheisenstein von der Radmer	α	β
Schwefel	. 0·0002	und 0·00029 Procent,
Kupfer	. 0·00001	„ 0·000007 „
Roheisen von Hieslau		
Schwefel	. 0·081	„ 0·079 „
Kupfer	. 0·0051	„ 0·0058 „

Hierbei ist zu bemerken, daß bei Erzeugung des untersuchten Roheisens nur 19 Procent Radmer- und 81 Procent Eisenerzer Spatheisensteine verschmolzen worden sind. Auffallen muß der äußerst geringe Halt an diesen beiden schädlichen Bestandtheilen in den Erzen, gegenüber dem Halte davon in dem Roheisen. Ließe sich auch die Concentration des Kupfergehaltes im Roheisen einigermaßen erklären, so ist dieß bei dem Schwefelgehalte schlechterdings nicht möglich, da als Brennmaterial blos Holzkohlen verwendet wurden, und den Spatheisensteinen von Eisenerz im großen Durchschnitte kaum eine schlechtere Qualität, als jenen von Radmer zugeschrieben werden kann.

Die Wichtigkeit der Analyse vorausgesetzt, muß die Erklärung in dem Umstande gesucht werden, daß die zur Untersuchung gebrachten Handstücke der Radmer-Erze nicht die durchschnittliche Beschaffenheit dieser Spatheisensteine repräsentirten.

Ob schon das Roheisen von Hieslau nach der vorliegenden Analyse als ein reines bezeichnet werden muß, so ist doch einiger Unterschied darin im Vergleich mit jenem von Eisenerz zu bemerken, wie aus der vollständigen Untersuchung des letzteren zu ersehen ist, welche in dem vorhergehenden Jahrbuche, IX. Band, Seite 359 veröffentlicht wurde. Der Schwefelgehalt von 0·08 Procent ist je nach der Frischmethode, durch welche das Roheisen verarbeitet wird, und je nach dem darzustellenden Frischgute nicht mehr zu übersehen; denn alle erprobten vorzüglicheren Roheisenforten kommen im Schwefelgehalte nur auf 0·02 höchstens 0·04 Procent.

f. Die Untersuchung zweier Roheisenforten, welche beide aus Buddlings- und respektive aus Frischschlacken erzeugt worden sind, wovon die eine von Südwales in England, die andere von Zauerburg in Krain stammt, hat bei zwei Analysen α und β ergeben:

		α	β
Südwaleser Roheisen			
Schwefel	. .	0·192	und 0·20
Silicium	. .	0·823	„ 0·80

Mangan	. . .	0.999	und	1.01
Kupfer	. . .	Spur	"	Spur
Zauerburger Roheisen				
		α		β
Schwefel	. . .	0.068	und	0.073
Silicium	. . .	1.872	"	1.902
Mangan	. . .	7.532	"	7.578
Kupfer	. . .	—	"	—

Dem Aussehen nach waren beide Sorten weißstrahlig, die englische Sorte jedoch, entsprechend dem größeren Schwefelgehalte von etwas mehr schmutzig weißer Farbe. Leider fehlt die Bestimmung der vergleichenden Menge an Phosphor. Das englische Roheisen war zur Stabeisen-Erzeugung sehr schlecht, das krainerische ziemlich gut.

g. Die Untersuchung zweier schwefelhaltiger Gußeisensorten von Maria-Zell, wovon die eine ohne Zusatz von Bleiglätte im Flammofen für Gießereizwecke umgeschmolzen war, die andere aber nach erfolgtem Umschmelzen auf 6480 Pfund mit 15 Pfund Bleiglätte zu wiederholten Malen durchgerührt, und sofort gleich der ersten abgestochen wurde, hat in Beziehung auf den Schwefelgehalt keine Differenz erkennen lassen. Wohl aber war bei dem Guße, nach den Angaben des Herrn Bergathes R. Wagner, ein bemerkbarer Unterschied darin gelegen, daß das mit Glättezusatz behandelte Roheisen viel mehr hitzig aus dem Ofen floß. Die Ursache hiervon ist ohne Zweifel darin zu suchen, daß die früher stark schaumige Schlacke durch den Glättezusatz zu einer viel dünneren Lage flüssiger Schlacke nieder gesunken ist, und dadurch die Hitze besser auf das darunter befindliche Eisenbad wirken konnte.

Nach anderweitigen Versuchen des Herrn Professor Richter, welche auf dem Puddlingswerke zu Wolfsberg in Kärnten vorgenommen wurden, siehe Jahrbuch, X. Band, Seite 505, wird durch einen Glättezusatz die Entschwefelung des Eisens augenfällig befördert. Weniger glücklich waren die dießfälligen Versuche auf dem Puddlingswerke zu Zeltweg in Steiermark. Es bedarf dieser interessante und im Falle seines Gelingens hüttenmännisch sehr wichtige Gegenstand demnach noch einer näheren Untersuchung.

h. Die Untersuchung der Eisenerze, welche laut des nächstvorhergehenden Jahrbuches, Band X, Seite 493, durch Herrn k. k. Hüttenverwalter Stocker in Eisenerz, mittelst der Probekapsel von Tunner, aus verschiedenen Tiefen eines dortigen Eisenhochofens, und nachdem sie verschieden lang an der betreffenden Stelle im Ofenschachte erhalten waren, herausgenommen worden sind, haben bezüglich ihrer Reduction Folgendes gezeigt:

Nr. 1 und 2, geröstete Erze, die 8 Fuß unter der Gicht, bei einer Temperatur von 580° C. durch 6 Stunden erhalten wurden, — Eisenoxyd 81.5 und nur Spuren von Eisenoxydul;

Nr. 3 und 4, Erze, die 11 Fuß unter der Gicht, bei einer Temperatur von circa 800° C. durch 6 Stunden erhalten wurden, — Eisenoxyd 79.14 — 78.60 und Eisenoxydul 5.1 — 6.4;

Nr. 6 und 7, Erze, die 17 Fuß unter der Gicht, bei einer Temperatur über 800 — 850° C. durch 3 Stunden erhalten wurden, — Eisenoxyd 71.4 — 70.3 und Eisenoxydul 16.7 — 17.2;

Nr. 10 und 11, Erze, die 23 Fuß unter der Gicht, bei einer Temperatur von 850 — 900° C. durch 2 Stunden erhalten wurden, — Eisenoxyd 58 — 57 und Eisenoxydul 32.4 — 33.4;

Nr. 12, Erze, die 25 1/2 Fuß unter der Gicht (oder 8 1/2 Fuß ober den Formen), bei einer Temperatur von circa 900 — 950° C., durch 2 Stunden erhalten wurden, — Eisenoxyd 28.5 und Eisenoxydul 63.0%.

Es erhellt aus diesen Analysen neuerlichst, welche hohe Temperatur schon zum Beginne, wie noch mehr zur Vollendung der Reduction der Erze in Eisenhochöfen nothwendig ist.

i. Die quantitative Analyse einer normalen Hochofenschlacke von Vorderberg, ausgeführt vom Hütteneleven Herrn Ed. Klein hat gegeben:

Kieselsäure	. . .	45.726	folglich	—	23.75	Sauerstoff.
Thonerde	. . .	5.579	"		2.61	
Kalkerde	. . .	21.737	"		6.10	
Magnesia	. . .	7.842	"		3.03	
Eisenoxydul	. . .	7.326	"		1.67	
Manganoxydul	. . .	7.526	"		1.69	15.10 Sauerstoff.
Schwefel	. . .	0.113	"		—	

Diese äußerst leichtflüssige Hochofenschlacke, von lichtgrüner Farbe und steinigem bis glasigem Aussehen, liegt demnach gerade in der Mitte zwischen einem einfachen und einem Bi-Silikate. Sie läuft beim Abfließen sehr flüssig aus dem Ofen, ist im mindern Grade sadenspinnend.

k. Im Gegensatz von der Schlacke unter i, wurde von dem Hütteneleven Herrn Max Linhoff, eine abnorme Schlacke untersucht, welche bei dem Seifler'schen Hochofen zu Vorderberg im Beginn einer Schmelzcampagne, bei zu geringem Erzsaße erhalten wurde, und kaum aus dem Ofen zu bringen war, so zwar, daß ein förmlicher Schlackenversatz Statt fand, bis der höhere Erzsaße nachgekommen war. Diese, ob der sehr langsamen Abkühlung im Bruche ganz steinig, dabei porös und mit Graphit gemengt erscheinende, lichte Schlacke bestand aus:

Kieselsäure	. . .	58.772	entsprechend	. . .	30.54	Sauerstoff
Thonerde	. . .	10.058	darin	Sauerstoff	4.50	
Kalkerde	. . .	22.343	"		6.28	
Magnesia	. . .	2.696	"		1.04	
Eisenoxydul	. . .	3.052	"		0.69	
Manganoxydul	. . .	2.912	"		0.65	13.16 Sauerstoff
Schwefel	. . .	0.647	"		—	

Die Ursache der Bildung und der Strengflüssigkeit dieser, über einem Bisulfate gelegenen Schlacke bedarf keiner näheren Erklärung.

1. Schließlich folgt hier noch die nähere Bestimmung und Analyse einer Raffinir- oder Feineisenfeuer-Schlacke, vom Berg- und Hüttenleuten Herrn Anton Hardt.

„Diese Schlacke ist einem mit Holzkohlen betriebenen Feineisenfeuer zu Zauerburg in Krain entnommen, wo Klossen für die kärntnerische Rohestahl-Arbeit hartgegrennt werden. Sie ist von grünlich grauer Farbe mit einem Stich ins Braune, zeigt unvollkommenen Metallglanz und Anlauf-farben an einzelnen Partien, bildet eigenthümliche, kugelförmige Aggregate und ist dabei schön krystallisirt. Da einige Krystalle besonders vollkommen ausgebildet waren, und schön spiegelnde Flächen hatten, so wurde Dr. Ditscheiner in Wien ersucht, einige ausgesuchte Individuen zu messen, weil an der hiesigen Lehranstalt dazu keine Gelegenheit ist. Dr. Ditscheiner theilte darüber folgendes Schema mit:

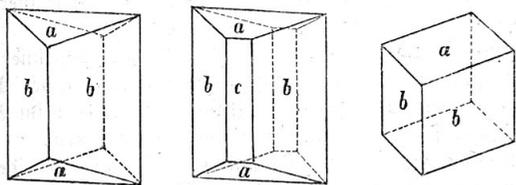
Krystallsystem: Orthotyp

$$P = 133^{\circ}43', 146^{\circ}17' 58''28'$$

$$a : b : c = 1 : \sqrt{9.0761} : \sqrt{4.9280} = 1 : 3.0092 : 2.2199$$

$$\text{Einfache Gestalten } \overline{Pr}, \overline{Pr} + \infty, P + \infty = 107^{\circ}10'$$

$$\text{Gewöhnliche Kombinationen } \overline{Pr} \cdot P + \infty; \overline{Pr} \cdot P + \infty \cdot \overline{Pr} + \infty$$



Manchmal ist eine Fläche von \overline{Pr} besonders vorherrschend, wodurch das Ansehen einer rhomboëdrischen Kombination hervorgerufen wird, die noch durch eine ziemliche Aehnlichkeit in den Winkeln $b : b$ und $a : b$ besonders auffallend sich zeigt. Die Winkel selbst, theilweise gemessen, theilweise nach den gemessenen berechnet, sind folgende:

	gemessen	berechnet
a : a	131°30'	
a : a über c		48°30'
b : b über c	107°10'	
b : b		72°50'
b : c		143°30'
a : c		114°15'
a : b		109°48'

Die Schlacke ist spröde und ziemlich hart, $H = 6.0$, der Strich dunkel gelblichbraun, ihr spezifisches Gewicht = 3.718.

Die bei der qualitativen Analyse auf gewöhnlichem Wege gefundenen Bestandtheile waren folgende:

$SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MnO, FeO, CaO$, dann Spuren von Talkerde und Phosphorsäure.

Der Vorgang bei der quantitativen Analyse war folgender:

Nähe 2 Gramm der Schlacke wurden in der Achatschale höchst fein gerieben, dann im Platintiegel mit kohlen-saurem Natron und etwas Salpeter aufgeschlossen und mit Wasser, dem ein Tropfen Alkohol und etwas Aetzkali zugesetzt war, ausgelaugt. Diese Operation des Schmelzens und Auslaugens wurde viermal wiederholt, um alles kiesel-saure Natron und Natron-Aluminat zu extrahiren, was sich auch bei der spätern Behandlung des Rückstandes mit Salzsäure, als vollkommen gelungen erwies.

Der ungelöste Rückstand (a) wurde abfiltrirt, ausgewaschen und das Filtrat mit Salzsäure übersättigt und zur Trockniß eingedampft (b). Der Rückstand (a) wurde längere Zeit mit Salmiak gekocht, um die Kalkerde aus-zuziehen, filtrirt, und der Rückstand (c) am Filter getrocknet, geglüht und gewogen. Im Filtrat (d) wurde der Kalk durch oxal-saures Ammoniak gefällt und als Aetzkalk bestimmt. Der Rückstand (e) wurde in Salzsäure gelöst, mit Wasser stark verdünnt, mit kohlen-saurem Natron neutralisirt, dann essig-saures Natron zugesetzt, erhitzt, und der entstandene Niederschlag heiß filtrirt, ausgewaschen, getrocknet und geglüht, und der ganze Eisengehalt als Eisenoxyd bestimmt. Die Differenz der Gewichte obigen Rückstandes (e) und des ausgewogenen Eisenoxydes gab das Gewicht des, in jenem enthaltenen Mangan-Oxyduloxydes, woraus der Gehalt der Schlacke an Manganoxydul berechnet wurde.

(b) wurde mit etwas Salzsäure befeuchtet, und die jetzt in die unlösliche Modifikation übergeführte Kiesel-erde abfiltrirt und bestimmt. Im Filtrat die Thonerde durch Ammoniak und Salmiak gefällt und als solche bestimmt.

Die Bestimmung des Eisenoxydulgehaltes geschah auf folgende Art:

Ein Gramm der Schlacke wurde im Platintiegel in einer Kohlen-säure-Atmosphäre mit Boraxglas zusammengeschnolzen, dann in einem Kolben durch heiße Salzsäure, welche mit ausgekochtem destillirten Wasser verdünnt war, gelöst, und die Lösung schnell mit Chamäleon ausfiltrirt. Um bei Erzeugung der Kohlen-säure den Einfluß des in der angewendeten Salzsäure enthaltenen freien Chlors aufzuheben, wurde eine Waschflasche mit Eisenvitriol-Lösung, und hinter dieser zum Trocknen der chlorfreien Kohlen-säure eine Waschflasche mit konzentrirter Schwefelsäure eingeschaltet.

Auf 100 Theile Schlacke ergaben sich:

Kieselerde . . .	20.1
Thonerde . . .	2.3
Eisenoxyd . . .	6.9
Manganoxydul . .	40.7
Eisenoxydul . . .	23.8
Kalkerde . . .	7.8
	101.6

Um nun die relative Anzahl der einzelnen Atome dieser Bestandtheile und ihr Verhältniß zu einander, behufs der Construction einer chemischen Formel zu eruiren, wurden vorerst die Sauerstoffmengen berechnet die jeder gefundene Bestandtheil enthält:

	Sauerstoffmengen
Si O ₃ = 20.1 %	. 10.44
Al ₂ O ₃ = 2.3 "	. 1.07
Fe ₂ O ₃ = 6.9 "	. 2.07
Mn O = 40.7 "	. 9.15
Fe O = 23.8 "	. 5.29
Ca O = 7.8 "	. 2.23

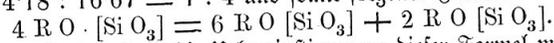
Die Sauerstoffmengen der isomorphen Körper Al₂O₃, Fe₂O₃, dann Ca O, Fe O und Mn O zusammengefaßt, ergibt sich das Sauerstoff-Verhältniß

Si O ₃ :	R ₂ O ₃ :	R O
10.44 :	3.14 :	16.67

Aus diesem Verhältnisse läßt sich unmittelbar eine rationelle Formel nicht gut construiren; nimmt man aber nach den Gesetzen des polymeren Isomorphismus an, daß drei Atome Thonerde oder Eisenoxyd zwei Atome Kieselerde ersetzen können, so erhält man folgendes Sauerstoff-Verhältniß:

[Si O ₃] :	R O
12.53 :	16.67, hieraus das Atom-Ver-

hältniß 4.18 : 16.67 = 1 : 4 und somit folgende Formel:



Bemerkenswerth ist die Uebereinstimmung dieser Formel mit der von Kammelsberg für Garschlacken im Allgemeinen angegebenen Zusammensetzung: 4 Fe O [Si O₃ · Fe₂ O₃]. Dieselbe Autorität gibt die Zusammensetzung einer Schlacke aus dem Feineisenfeuer von Stourbridge, deutliche Aggregate regelmäßiger Octaëder, folgendermaßen an: 3 Fe O [Si O₃ · Fe₂ O₃] + 6 Fe O [Si O₃ · Fe₂ O₃], mit deren Typus die gefundene Formel ebenfalls übereinstimmt; nur kommen hier, wenn man die, aus jener sich ergebende empirische Formel 9 Fe O 2 [Si O₃ · Fe₂ O₃] im Auge hat, auf ein Aequivalent Säure 4 1/2, bei der vorliegenden aber 4 Aequivalente Basis.

Der auffallend hohe Mangangehalt der analysirten Schlacke, ist eine natürliche Folge des hohen Mangangehaltes des Roheisens, das in Saureburg raffinirt wird. Es enthält das dortige Roheisen nach einer Analyse des Herrn Professors H. Richter über 7 1/2 Procente Mangan.

Die k. k. Montan-Lehranstalten

betreffend.