

www.e-rara.ch

Versuch einer Geschichte des Eisens mit Anwendung für Gewerbe und Handwerker

Rinman, Sven af

Berlin, 1785

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 10452

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-49183>

Fünfte Abtheilung.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Loth zu einem Quadratfuß erlaubt. Wo kein öfteres Glühen nöthig ist, weicht Eisen den andern Metallen an Zähigkeit nicht. Vom feinsten Eisendrath wiegen 17,917 Ellen nur 14 Unzen (S. 117.). Es ist übel, daß sich das Eisen weniger gleich, als andre Metalle ist; ein und dasselbe Stück ist nicht selten stellenweise in der Geschmeidigkeit, Härte und Zähigkeit verschieden.

Nach der verschiedenen Geschmeidigkeit, Stärke, Dichtigkeit, Zähigkeit, Härte und Weichheit läßt sich das Eisen, wie folgt, einteilen:

1. Ganz geschmeidig und gut muß man Eisen nennen, welches sich unter dem Hammer kalt und rothwarm ohne Risse, oder auf den Ecken Brüche zu bekommen, strecken läßt; und das sich mit erforderlicher Behutsamkeit in Schmelzhitze ohne zu zerbrechen, oder spröde zu werden, wellen oder schweißen lassen kann.

2. Halbgeschmeidig, wenn es nur eine gelinde Hämmerung erträgt, und von einer stärkern in den Kanten berstet. Hieher sind die bekanntesten Verschiedenheiten zu zählen, nemlich:

a. Rothbrüchig oder rothspröde, wenn es zähe ist, und sich kalt und auch weißwarm etwas schmieden läßt, rothwarm unter dem Hammer berstet.

b. Kaltbrüchig oder kaltspröde, wenn es sich in starker Glühitze schmieden läßt, nach dem Erkalten aber spröde ist.

c. Ungeschmeidig und roh kann man das nennen, welches weder kalt noch warm unter dem Hammer hält, und sich dem Roheisen nähert, das doch hier nicht gemeinet ist.

d. Ungleich kann man solch Eisen mit Recht heißen, welches in eben der Stange weich und hart ist, oder welches Roheisen, Stahlkörner, oder sogenannte Rieselförner (Flintkorn) eingestreuet enthält.

Die Verschiedenheiten des ganz und halbschmeidigen Eisens sind fast unzählbar, wir wollen hier aber nur die unter gewissen Namen bekannten nennen:

A. **Hart Eisen** kann ganz schmeidig seyn. Es erfordert, um auszuweichen, nur stärker und mehr Hammerschläge und ist Stahl oder mit Stahl gemischt. Hievon giebt es verschiedene Abänderungen.

a. **Hart und stark**, welches das Schmieden und Brechen erträgt z. B. das Eisen von Dannemora, Drezgrund &c.

b. **Hart und spröde**, welches das Schmieden, aber nicht das Brechen verträgt, und gewöhnlich mit Stahl vermischt ist.

c. **Hart und zähe**, welches das Brechen kalt und warm verträgt, wie das beste Eisen von Norberg.

d. **Hart und wild** (yrt), welches sich kalt und in einem gewissen Grade der Wärme schmieden läßt, in der weißwarmen Wellhitze aber bricht.

B. **Weich Eisen**, welches der geringern Kraft des Hammers und der Feile kalt und warm nachgiebt. Es kann seyn:

a. **Weich und zähe**, welches ohne zu brechen gebogen werden kann, wie Osmunds- und mehr Schwedisch Eisen; hieher gehört auch das Spanische und Sibirische Eisen.

b. **Weich und spröde** läßt sich warm leicht schmieden und kalt weich feilen, bricht aber bey starkem Angriff mit schimmernden Bruche und ist also eine Art des kaltspröden.

c. **Weich und undicht** läßt sich kalt und warm zu dünnem Blech schmieden und zu Drath ziehen, bricht aber bey dem Biegen leicht mit kurzackigem Bruch. Es fällt vorzüglich von Blutsteinigen und sandigen Erzen.

C. **Zähes Eisen** ist vollkommen geschmeidig und zu allen Schmiedearbeiten geschickt, bricht auch warm und

kalt nicht ohne öfteres Biegen. Es ist a. zähe und weich b. zähe und hart, welches dann zu dem folgenden D. gehört. Von dem besten dieser Art läßt sich der feinste Drath von der größten Länge ziehen.

D. Steif und stark Eisen, welches Biegen und eine starke Nutzung erträgt, ohne eben unter dem Hammer und der Feile hart zu seyn. Die Schmiede nennen es Zähhart; es ist nicht mit Stahl gemischt und dient zu Drath wie C. Ein gleich dicker Drath von diesem trägt mehr Gewicht als der von C.

E. Festes oder dichtes Eisen ist das Gegentheil von dem weichen, undichten (B. c.). Es muß durch seine ganze Masse recht gleichförmig seyn, unter dem Schmieden nicht bersten, im Poliren keine Streifen und Undichtigkeiten und noch weniger sogenannte Rieselförner (Flintkorn) zeigen und zugleich zähhart oder steif und stark seyn, kurz, die Eigenschaften des besten Eisens (§. 83. 84.) besitzen.

Wir werden die vornehmsten dieser Eisenarten noch weiter zu untersuchen Gelegenheit finden, wenn wir vorher gesehen, wie das reinste Eisen beschaffen seyn (§. 83.) und was es für Kennzeichen haben müsse (§. 84.) u. s. f.

§. 83. Vom reinsten Eisen überhaupt.

In so fern bey den ganzen Metallen die Geschmeidigkeit für das vorzüglichste Kennzeichen ihrer Vollkommenheit gehalten wird, so muß man auch das Eisen, welches sich kalt und warm am meisten strecken und schmieden läßt, für das reinste und vollkommenste halten. Und so wie bey andern Metallen die Weichheit ein Zeichen der Feinheit ist; so muß auch das das feinste Eisen seyn, welches am weichsten, zähesten und stärksten ist. Die Weichheit zeigt von dem guten Verhältniß seiner Bestandtheile und die Zähigkeit von der besten Verbindung dieser Bestandtheile.

Ich bin also nicht der Meinung derer, die den Stahl für das feinste Eisen und das Stahlmachen für ein Eisenrafiniren halten, da eine ungewöhnliche Härte von fremden Einmischungen oder dem Ueberflusse eines Bestandtheils zeigt. Ich kann auch mit der Behauptung, das weichste und zäheste Eisen sey das beste, nicht aller Eisencarbeiter Beyfall erwarten; zwar der Schloffer, Sisselirer und andere, die mit Feile, Meißel und Drillbohr arbeiten; aber nicht der Gewehrfactoryen, Stahlarbeiter, Grobschmiede, 2c. die festes, hartes und starkes Eisen, welches der Nutzung am meisten widersteht, wenigstens für das dienlichste halten; in vielen Fällen behauptet auch die Stärke den Rang vor der Weichheit. Wer polirte Arbeit macht, fragt weder nach weichem, noch hartem, sondern nur nach dichtem, durchaus gleichem Eisen. Diese Eigenschaft besitzt wenig Eisen; sie ist aber nur zufällig und eine Eigenschaft, die bey sprödem und auch weichem Eisen statt hat. Im vollkommensten Eisen sind Dichtigkeit, Weiche, Zähigkeit und Stärke bey einander. Solch Eisen aber ist wegen der unzähligen Veränderungen und Abwechslungen seiner Eigenschaften selten; welches aber mehr von der unvollkommenen Behandlung, als von innern Fehlern des Metalles kommen möchte.

Ein Glück ist es, daß bey der weitläufigen Anwendung des Eisens zu so vielerley Bestimmung, sehr verschiedene Eisenarten nicht nur brauchbar sind, sondern von einem Arbeiter das gesucht wird, was der andere verwarf. Minder glücklich ist auch der Ort, welcher nur eine Eisenart produciret, gegen den, der für die verschiedenen Bedürfnisse besseres und schlechteres stellen kann. Wo man aber das Eisen nicht sortiret, sondern gutes und schlechtes durcheinander arbeitet und gutes durch schlechtes verdirbt, da kann man nicht sagen, daß man die verschiedenen Arten auf die beste Art anwendet. Es ist entschieden, daß Schweden aus seinen tiefen Gruben das beste Eisen in der ganzen Welt hervorbringt, und daß wir auch alle Abände-

292 Von den Kennzeichen des besten Eisens.

rungen des Eisens besitzen, habe ich in einem Tractat von Veredelung des Eisens allgemein angeführt. Ich kann mit Wahrheit sagen, daß unter allen Eisenerzen aus allen Welttheilen, die mir zu Gesichte gekommen, keine nach Mischung, Eigenschaften und Verhalten den besten schwedischen Bergerzen z. B. von Dannemora gleich kommen.

Besonders ist das Schwedische Eisen fester, zäher und stärker als irgend ein anders. Rußland, auch Norwegen, Spanien und Amerika bringen viel weich Eisen hervor. Teutschland hat meistens rothbrüchiges, und Frankreich kaltbrüchiges Eisen. England bereitet viel, aber dem größesten Theil nach sprödes oder wenigstens kurzackiges und weiches Eisen, welches mit aller Kunst kaum zur gewünschten Vollkommenheit zu bringen ist; ob es gleich möglich seyn kann, das schlechteste Eisen durch ungewöhnliche und schlecht lohnende Mühe zu verbessern. — Wo man also eine natürliche Stärke und Festigkeit, die die Kunst übergeht, beim Eisen sucht, muß man schwedisches wählen. Durch die genaue Befolgung kluger Verfassungen kann man hoffen, daß Schweden den guten Ruf seines Eisens sorgfältig zu erhalten suchen werde. Es ereignet sich sonst oft, daß wer lange Meister war, durch Entdeckung kleiner Vortheile, durch die nicht immer die Waare gewinnet, seinen sichern Gang verläßt und sich durch seine Erfindungen mehr schadet als nuzet.

§. 84. Von den Kennzeichen des besten Eisens.

Das reinste und feinste Eisen ist, wie schon gesagt, das, welches alle guten Eigenschaften des Eisens in der größesten Vollkommenheit besitzt. Um unter mehr Eisenarten die beste angeben zu können, ist nöthig, daß man sie auf alle angegebene Eigenschaften prüfe und untersuche, als:

I. Es muß nach dem Feilen und Feinpoliren eine gleiche, lichtgraue Farbe zeigen (§. 8. I. 3. 5.). Wenn man das Eisen mit einer scharfen Feile mit gleichen Strichen
rein

rein macht, erkennet man an den Striemen der gleichen oder ungleichen Farbe des hellern oder mattern Scheines gleich, ob das Eisen hart, weich, gleich oder gemengt ist. Nach der Flächenhärtung und Poliren mit Polirpulver sieht man an schwärzlichen Striemen, Punkten, Flecken u. oder deren Abwesenheit des Gemenges oder die Einförmigkeit des Eisens oder Stahls; der Polirstock aber hindert diese Beurtheilung.

2. Aus dem, was §. 24. von der Schwere bereits gesagt ist, findet man, daß wenn man mehr gleich große, gleich formirte Stücke Eisen, die nach dem Schmieden auf gleiche Art geglühet werden, mit Genauigkeit im Wasser wiegt, das Stück das reinste und dichteste ist, welches die größte eigenthümliche Schwere hat. Zähigkeit und Stärke können jedoch hiedurch nicht gefunden werden.

3. Wenn man 2 gleich schwere und gleich gebildete Stücklein Eisen einem wohlarmirten Magnet eines um das andere bietet, so ist das das reinste, welches er am festesten hält. Es ist aber mit dieser Probe, wie mit dem Gewicht, nehmlich mit Genauigkeit schwer anzustellen.

4. Rostet es in freyer Luft langsamer und wenn es endlich geschieht, bey gleichen Ursachen recht gleichförmig. Ein Flintenlauf z. B., der überall eine gleiche braune Rostfarbe erhält, ist von gleichem oder unvermischem Eisen.

5. Das Feuer ist vom geringsten bis zum höchsten Grade der Hitze der sicherste Eisenprobirer. Wann also das Eisen für das stärkste gilt, welches:

a. in der geringsten Wärme oder richtiger, in der Kälte ohne Brechen das meiste kalte Hämmern und Biegen verträgt.

b. Eisen, welches sich in der Hitze am meisten ausdehnt oder vergrößert und folglich in der Kälte am stärksten zusammenzieht, ist das reinste, nach dem Grunde, daß das Metall, welches zum Schmelzen die stärkste Hitze er-

fordert, auch die stärkste Ausdehnung und Einschrumpfung erleide (§. 44.). Nun erfordert, wie die Erfahrung zeigt, das reinste Eisen zum Schmelzen die stärkste Hitze. Schweißet man eine Stange weich Eisen mit einer gleich großen hart Eisen oder Stahl zusammen und kühlet es rohwarm schnell ab, so schlägt es sich nach der weichen Seite, weil sie sich mehr zusammen zieht, krumm. Das ist also am einformigsten, welches sich im Abkühlen am wenigsten krumm schlägt.

c. Je härter das Eisen, je leichter läuft es in Wärme überhaupt, besonders aber blau an (§. 49.). Läuft also Eisen beim Wärmen stellenweise früher als das Ganze blau an, so zeigt dieses von einer Mischung von hartem und weichem; die weichen Stellen laufen erst dann blau an, wenn diese Farbe schon auf dem harten zu verschwinden anfängt. Ein gleich polirtes Eisen, welches überall anzläuft, ist einformig.

d. In stärkerer Glühhitze erleidet das wenigste und zähste Eisen das meiste Abbrennen (§. 57. 58.) auch giebt es die weichste und am wenigsten scharfe Schlacke.

e. In stärkerer Schweiß- oder Schmelzhitze wirft das reinste Eisen weisse, helle, rauschende Funken, die ein geübtes Auge von den rothen, groben, schweren Funken des unreinen, besonders des rothbrüchigen Eisens und damit das Eisen selbst leicht und sicher unterscheidet. Das reine Eisen erträgt auch eine stärkere Hitze, ehe es Funken sprühet, und hat denn einen Milchschein. Es verträgt auch denn am allerbesten mit andern eben so heißen Eisenarten vereinigt oder gewellet zu werden.

f. In geschlossenem Feuer schmelzt das reinste und geschmeidigste Eisen gar nicht oder doch am schwersten (§. 77.). Als geschmeidig mischt es sich also mit andern Metallen nicht vollkommen; wenn aber die Luft Zutritt erhält und verbrennlich Wesen dazukommt, (wodurch es zu Stahl oder Roheisen wird), so ist das Schmelzen möglich.

g. Kei-

g. Reines, weiches Eisen wird nach dem Glühen durch das Ablöschen im Wasser wenig härter, als wenn es sich an der Luft abgekühlet hat; es verträgt nachher Häm- mern und Biegen, auch findet es die Feile überall gleich.

6. Die Erzwasser (S. S. 15. 23. 229.) zeigen auch den Unterschied des Eisens. Legt man es ein oder ein paar Stunden in dieselben, so erscheint das weiche und gleiche Eisen überall silberweiß, das harte dunkelgrau und schwärzlich, das gemischte gleichsam bunt; schattirende Flecken bedeuten gemeiniglich Rothigkeit oder Kaltbrüchigkeit. Man kann diese Probe mit bloß geschwächtem Scheidewaf- ser und noch besser mit dem S. 229. beschriebenen Erz- wasser anstellen. Man legt nehmlich das Eisen in das Erzwasser, stellet es damit ein paar Stunden in die Wär- me eines Stubenofens, bis sich das am Erzwasser befind- liche Kupfer häufig auf das Eisen gelegt hat, und spühlt undbürstet, was nicht allein abfällt, davon. Die nun reine Oberfläche belehret denn, wie gesagt, durch ihre Farben.

7. Im Stahlbrennen zeigen sich die Eigenschaften des Eisens ungemein deutlich, und dessen Fehler merkli- cher. Weich, undicht, im Bruche blättrig Eisen, giebt im Stahlbrennen Blasen wie Walnüsse; fest, stark, im Bruch feinkörnigt Eisen dagegen, giebt keine oder nur we- nige und kleine Blasen auf der Oberfläche. Rothbrüchig Eisen giebt noch rothbrüchigern Stahl, und kaltbrüchiges so spröden, daß man ihn weder warm noch kalt verarbei- ten kann. Brüche, Risse und ungleiche Körner, sind im gebrannten Stahle weit sichtbarer, als im Eisen. Das weiche Eisen giebt einen weichern Stahl und kaum würde England das Schwedische Dregrunde und Dannemoraei- sen so gut kennen, wenn es nicht im Stahlbrennen ver- sucht worden wäre.

8. Die Verschiedenheit des Eisens beruhet auf dem Verhältnisse der Bestandtheile des Eisens gegen einander, durch deren Untersuchung man also den Unterschied des bessern und schlechtern Eisens finden kann; da aber diese Un-

tersuchung nicht eines jeden Sache ist, nenne ich sie hier nur, besonders da von den Bestandtheilen des Eisens weiterhin gehandelt wird.

Mehr Proben und Kennzeichen des besten Eisens in Absicht seines Verhaltens in verschiedener Anwendung, kommen an vielen Stellen dieses Werks §. §. 75. 82. 115. 126. wo Eisenarten beschrieben sind, vor.

§. 85. Ob Fasern das beste Eisen bezeichnen.

Man hält es allgemein für ein Zeichen guten Eisens, daß sich eine Stange nicht nur ohne zu brechen, oft hin und her biegen lasse, sondern auch, daß der endlich erfolgte Bruch, zähe Fasern (Täger) Blätter oder Zacken zeige. Man sollte also diesen Umstand bey den §. 84. angeführten Kennzeichen guten Eisens angeführt haben. Es hat auch seine Richtigkeit, daß Eisen, welches nach öfterm Biegen im Bruch mit Faden erscheint, mit Sicherheit für zähe und geschmeidig gehalten werden kann; aber nicht umgekehrt ist alles Eisen von feinem körnigtem Bruch spröde und ungeschmeidig. Man muß sich nicht vorstellen, daß zähes und gutes Eisen wie Holz aus parallelen Fasern oder Strängen bestehe. Die Fasern sind blos Folgen des Schmiedens.

Man kann ein Stück Eisen von fadenartigen Gefüge durch Schmieden nach der Quere strecken und es zeigt sich denn im Bruche auch in dieser Richtung, in der alle Faden zerbrechen und verwirrt seyn müssen, wenn sie zur natürlichen Structur des Eisens gehörten, wieder fadenhaft. Die Faden scheinen also nur im Brechen selbst zu entstehen und von der zusammenhängenden Kraft der Eisentheilchen, die sie bey dem Biegen dünner Stäbe äußern können, zu kommen. Stangen von 1 ½ Zoll im Durchmesser kann und stärkere geben, bey dem Zerschlagen keinen fadenhaften, sondern glimmerigen Bruch und doch können sie dicht, zähe und fürtrefflich seyn. Schmiedet man es dünn aus, so zeigt es einen fadenhaften Bruch.

Glüheth man zähes fadenhaftes Eisen langsam und bricht es ohne vorhergegangenes Hämmern ab, so können die Fasern verschwunden und der Bruch körnigt seyn. Wenn aber das Eisen nur nicht bis zur Verbrennung glühend erhalten worden, so stellet das Schmieden die fadenhafte Textur wieder her (§. 72.). Buffons Behauptung, daß $\frac{1}{2}$ Eisenstangen durch die Gewohnheit der Schmiede sie in kalten Wasser zu löschen, die fadenhafte Textur verlöhren, hat also keinen Grund (§. 75.); daraus aber folgt nicht, was Du Coudray (Nouvelle experiences sur le Fer) sagt: daß alles Eisen, wenn man es zu dünnem Blech schmiedet, im Bruche Fasern zeige. Die Erfahrung lehret, daß man kaltbrüchig Eisen rothwarm zu dünnen Platten schmieden kann, kalt aber brechen sie leicht, nicht mit fadenhaften, sondern mit glimmerndem körnigtem Bruche.

§. 86. Von den Ursachen der Ungeschmeidigkeit des Eisens.

Ehe wir sehen, wie das Eisen geschmeidig wird, scheint nöthig, daß wir so viel möglich zu erforschen suchen, wie und wodurch es völlig ungeschmeidig, wie Roheisen oder weniger geschmeidig, wie Stahl und schlechteres Stangen-eisen seyn könne. Geschmeidige Metalle werden mehr oder weniger ungeschmeidig 1. Durch die Mischung untereinander, 2. durch fremde Dinge und 3. durch Stöhrung ihrer Bestandtheile.

1. Durch Mischung mit andern Metallen.

Gold z. B. wird durch den kleinsten Zusatz von Zinn oder Bley oder Halbmetallen spröde, es behält aber die Geschmeidigkeit in der Mischung mit Kupfer, Silber, Platina und einer kleinen Menge Eisen (§. §. 125. 127.). Platina, Silber und Kupfer verhalten sich fast wie das Gold zum Eisen.

a. Eisen kann ohne Verlust seiner Geschmeidigkeit 16 bis 20 in 100 Gold und Silber halten, aber von

298 Ursachen der mangelnden Geschmeidigkeit.

der Hälfte Gold wird es unschmeidig (s. Brandt in Schw. Abh. 1751.). Mit der Hälfte Silber bleibt Eisen noch etwas geschmeidig und mit wenigerm läßt es sich wohl kalt schmieden (s. s. 125. 138.) Drey Theile Eisen und 1 Theil Platina fand Lewis (dessen Geschichte der Platina) nicht ganz ungeschmeidig.

b. Ein Theil Eisen mit 2 Theile Zinn läßt sich kalt schmieden und dieses gilt auch von Mischungen aus 1 Theil Eisen mit 3 und 4 Theile Zinn (s. 146.). Gleiche Theile Zinn und Eisen werden ungeschmeidig, sind aber für Feile und Polirstahl weich. Kommt zur Mischung des Eisens mit Zinn nur sehr wenig Kupfer, so wird sie spröde und hart (s. 147.).

c. Wenig Kupfer benimmt vielem Eisen die Geschmeidigkeit nicht, so lange man es kalt hämmern kann; rothwarm läßt sich aber die Mischung nicht schmieden, und noch weniger weißwarm, da sie zerfällt (s. 141.). Den Eisen- und Stahlarbeitern ist bekannt, daß in Schmiedeherden, in welchen mit Kupfer und Messing gelötet worden, Eisen, und besonders Stahl von dem verspilleten Kupfer nachher rothbrüchig werde, und man in solchem Heerde so lange nicht wellen oder schweißen könne, als sich noch Kupferflamme und durch die Hitze fortgehende Dünste zeigen. Eben so weiß man bey Kupferhämmern und Messingwerken, daß die eisernen Instrumente, mit welchen man im geschmolzenen Metall rühret, so weit sie ins Metall reichen nicht geschweißt und nicht einmal wohl geschmiedet werden können. Der geringste Kupferschuß der Eisenerze verursacht eine höchst verderbliche Rothbrüchigkeit. Von des Herrn Jars Vorschlage (d. Metallurgische Reise) dem Eisen zur Verbesserung ein wenig Kupfer zuzusetzen, weil es dadurch an Härte und Stärke gewönne, ist also nichts gutes zu erwarten.

Kupfer verhält sich hierinn nicht zum Eisen, wie beym Golde und Silber.

d. Bley 3. 4 oder mehr Theile, lassen sich mit einem Theil Eisen zu einer geschmeidigen Masse vereinigen.
Sind

Sind aber Bley und Eisen in gleichem Gewichte, oder ist gar mehr Eisen als Bley, so erfolgt keine Vereinigung, sondern das Bley bleibt für sich (§. 151). Man hat also kein bleyhaltig Eisen zu fürchten, und die Meinung mehrerer Bergleute, daß bleyhüssige Eisenerze kaltbrüchig Eisen geben, fällt weg, da man gefunden (§. 151. No. 2.) daß das aus Schlacken blos mit Bley reducirte Eisen weich und geschmeidig war.

e. Spiesglas König giebt mit Eisen in allen Verhältnissen eine spröde Composition (§. 167.).

f. Durch Wismuth wird die Geschmeidigkeit auch zerstört (§. 170.).

g. Quecksilber und Zink lassen sich ohne Hilfe eines andern Metalles mit Eisen nicht vereinigen. Quecksilber verbindet sich mit dem Eisen nur oben hin, und an der Oberfläche, geht aber im Feuer völlig davon. Zink in Erzen mit Eisen in Blende, Galmen und Erde, könnte wohl in Roheisen gerathen, bis durch den Frischherd und bis zur Verwandlung in Stangeneisen aber kann, so viel ich bemerkt, dieses flüchtige Metall dem Eisen nicht folgen, ob man gleich nach Herrn Gerhard (in Anmerkungen zu Jars Metallurg. Reisen 2 Band) die Gegenwart des Zinks im Eisen an den bläulichen Funken im Schmieden soll erkennen können. Bekanntlich kann man durch Farbe und Ansehen leicht zu irrigen Urtheilen verleitet werden. Ich will indessen nicht in Abrede seyn, daß der Zink mit seinem häufigen Phlogiston, und vielleicht mit einer eignen metallischen Erde, die Art des Eisens verändern könne.

h. Kobolt König vereinigt sich mit dem Eisen leicht und ohne Verlust am Gewicht. Brandt (Abhandl. der Schwed. Akad. für 1746.) fand, daß sehr wenig Kobolt von der Grube Ridderhütte, der ohne Arsenik, aber nicht ohne Schwefelsäure ist, das Eisen gar nicht spröde machte. Vielleicht hatte diese Säure mehr Antheil an der Zähigkeit des Eisens, als der Kobolt selbst. (§. 65. h.).

i. Ni-

300 Ursachen der mangelnden Geschmeidigkeit.

i. Nickelkönig giebt mit Eisen in verschiedenen Verhältnissen geschmeidige Mischungen. (M. f. Bergmann Diff. de Nikolo auch §. 36. und 158.

k. Mit Arsenik wird das Eisen kalt und warm immer für den Hammer widerspenstig; wenn ihm noch so wenig Arsenik allein, oder mit andern Metallen ben gemischt wird, so verliert es alle Geschmeidigkeit, (§. §. 164. 165.).

l. Mit dem neuerlich entdeckten Halbmetall Magnesium, oder Braunsteinkönig, kann das Eisen vermischet seyn, ohne an seiner Geschmeidigkeit, sowohl warm als kalt, viel zu verlieren, wovon das Eisen von den mit Braunstein sehr beladenen Erzen aus den Klapper- und Gruben in Daland den Beweis giebt. Das Roheisen hievon hat die besondere Eigenschaft, daß es vom Magnet sehr schwach, und fast gar nicht gezogen wird, und im Ansehen dem Spiesglaskönige gleicht (§. 36. No. 69.). Das Stangeneisen hievon enthält nach Versuchen viel Magnesium, und ist dennoch recht geschmeidig, wiewohl mehr mit Stahl gemischt, und im Bruche mit kürzerm Faden, als ander zähes Eisen. Herr Ziern fand bey vielen Eisenerzen, die geschmeidig Eisen geben, Braunstein (§. 56.). Herr Scheele soll auch im Roheisen aus den stahlartigen Erzen von Schwartzk 16 in 100 Magnesium gefunden haben, und doch giebt dieses Erz recht gutes, obgleich oft mit Stahl gemischtes Eisen.

Aus dem Angeführten erkennet man, daß das Eisen mit einem gewissen geringen Theil der ganzen Metalle ohne völligem Verlust seiner Geschmeidigkeit vermischet werden könne, und daß unter den Halbmetallen nur Spiesglas, Wismuth und Arsenik nicht ohne Zerstörung aller Geschmeidigkeit, auch nicht in der kleinsten Menge ben gemischt werden können. Das muß man merken, daß das Eisen mit den gemeldeten Metallen vermischet, zwar kalt den Hammer mehr oder weniger verträgt, aber beym Rothglühen

glühen alle Geschmeidigkeit verliert, ausgenommen mit einem sehr kleinen Theile Gold und Silber und dem gedachten Magnesium. Gewöhnlich ist in der Natur das Eisen mit andern Metallen sehr selten vermischt, doch bisweilen mit etwas Kupfer, oder Arsenik, die immer beim Schmieden eine glühende Wärme verursachen.

2. Durch Beymischung fremder Dinge

kann die Geschmeidigkeit des Eisens auch leiden, oder verändert werden. Diese können seyn a. erdartige, b. brennbare, oder c. Salze.

a. Erd-, stein- und schlackenartige Materien betreffend, so beschuldigen zwar viele Schriftsteller besonders das Roheisen, daß es glasige Schlacke enthalte, und daß dieselben die Hauptursache der Sprödigkeit des Roheisens wären, oder daß das Roheisen nicht eher geschmeidig werden könne, als bis diese eingemischten, überflüssigen unmetallischen Theile im Umschmelzen und Hämmern abgeschieden; hiebey werde die in flüssige Schlacke verwandelte Erde, wie Molken vom Käse ausgepreßt. — Ob ich aber gleich gerne zugebe, daß bisweilen und zufällig Erde oder glasirte Partikeln in sehr geringer Menge in den Zwischenräumen des Eisens eingeschlossen seyn können, so wird doch nicht zu erweisen seyn, daß solche heterogene Dinge im Eisen aufgelöst, und ihm innig eingemischt sind, und auf diese Art die Sprödigkeit verursachen können. Diese Ungereimtheit wird desto deutlicher, wenn wir in der 10ten Abtheilung vom Roheisen sehen werden, daß es blos durch Glühhitze in vollkommen geschmeidig Eisen verwandelt werden könne, und daß sich dieses auch durch Schmelzen, ohne daß man die Hammerschlacken auspresse, erhalten lasse. So lange das Eisen und andere Metalle ihre metallische Gestalt behalten, ist die innere Anziehung ihrer Theile so stark, daß sie von reinen glasigten Materien, die nicht die geringste Attraction zu Metallen haben, nicht aufgelöst werden und auch diese nicht auflösen können. Sobald man aber die Metalle zerstöhet, oder selbst in Erde ver-

302 Ursachen der mangelnden Geschmeidigkeit.

verwandelt, sind sie zur Vermischung mit glasartigen Dingen sehr geneigt (§. 56. No. 1. §. 63.); folglich werden sie nicht wohl die Zersthörer der Geschmeidigkeit seyn können. Mit noch mehr Ungereimtheit hat ein Schriftsteller behauptet, daß die Härte und Eigenschaften des Stahles von einer mit dem Metall vereinigten glasigten Materie käme. In dem weichsten und zähesten Stangeneisen findet man gemeinlich die meiste Undichtigkeit, Striemen, Flaggen und Flecken, aber von eingeschlossenen Partikeln verbrannten Eisens, Eisenerde oder Schlacke. Durch solche fremde Einmischung leidet jedoch das Eisen an Stärke und Geschmeidigkeit nicht merklich.

b. Anders verhält es sich mit dem Brennbaren oder Phlogiston, welches ein Bestandtheil des Eisens ist (§. 275.). Durch die größere oder geringere Einmischung und durch die verschiedene Beschaffenheit desselben, entstehen die meisten Veränderungen des Eisens. Aus den Versuchen, die Behandlung des Eisens im Feuer mit brennbaren Dingen betreffend (§. §. 66. No. 4. 77. No. 12. 78.) wird man finden, daß das Eisen dadurch von seiner erdigten Beschaffenheit nicht nur zur Geschmeidigkeit, sondern auch von der größten Geschmeidigkeit und Zähigkeit zu solcher Sprödigkeit gebracht werden könne, daß es sich im Mörser zerpulvern läßt (§. §. 44. 78. No. 1. b. 276.). Der sprödeste Stahl und das Roheisen kann dagegen ohne Schmelzen (blos durch ein langsam Brennen für sich oder in solchen Materien, die kein Phlogiston besitzen) zu geschmeidigem Stahle oder weichem Eisen werden (§. §. 71. 73. 265.), dadurch, daß man das überflüssige Phlogiston austreibt. Nimmt man ihm aber durch die Wirkung des Feuers zu viel, so wird es wieder spröde, und endlich gar in Schlacke verwandelt (§. §. 56. 57. 66.). Das Phlogiston kann solchergestalt die Ursache der Sprödigkeit und Geschmeidigkeit seyn, nach der Menge seiner Einmischung und seiner ungleichen Reinigkeit nehmlich, wie dieses aus vielen vorigen Stellen dieses Werks erhellet, und bey der Abhandlung von den Bestandtheilen des
Eisens

Eisens, und vom Stahl (§. 275.) noch weiter vorkommen wird.

c. Aus dem, was von dem Verhalten des Eisens im Feuer mit verschiedenen Salzen bereits (§. 61.) gesagt ist, ersiehet man, daß die mehresten zu dessen Zerstückung, oder etwas mehr Härte beitragen, wozu die alkalischen vorzüglich sind. Unter den Mineralsäuren ist wohl die vitriolische die wirksamste und auch die feuerbeständigste, die am stärksten mit dem Eisen vereinigt werden kann. Schon angeführte Versuche (§. §. 56. No. 9. 86. b.) ergeben, daß es mit ihr fast die Bewandniß, wie mit dem Phlogiston, hat; ein kleiner Theil derselben trägt nehmlich zur größten Geschmeidigkeit des Eisens, so lange es kalt ist, bey; mehr aber kann es kalt und warm ungeschmeidig machen (§. §. 61. 78. 119.) Durch zusammengesetzte Salze mit Brennbarern z. B. durch schwarzen Fluß, der zur Reduction des Eisens gebraucht wird (§. 280. No. 1. 9.) wird geschmeidig Eisen und Feilspan durch Schmelzen und Zusatz von Kohlenstaub spröde. (Man vergleiche hiemit §. 76.).

Es ist derowegen höchst angelegen, nicht nur die Eisenerze und die fremden Dinge, welche sie enthalten, sondern auch die bey den hohen Oefen gebräuchlichen Zuschläge oder Flüsse genau zu kennen. Kalk, der gemeinste, ist sehr verschieden, und kann das Eisen sehr verändern. Er besitzt schon für sich ein eigen Salz, kann aber auch allein (gipsartige), oder von bengemischter Hornblende u. Schwefelsäure enthalten. Anders verhält sich der spatige Kalk aus festen Bergklüften, anders Flöskalk, meist mit Meeresbrut, und noch anders der Bergkalk, der bisweilen an der Luft schwärzlich wird, und Braunerstein, auch wohl Säure, Bergharz und Eisenkalk enthält. — Solchergestalt kann man von Erzen, die gutes Eisen halten, durch übelgewählte Zuschläge schlecht Eisen erhalten. Einige Erze bedürfen gar keines Zuschlages, sondern besitzen selbst eine wohlgeartete glasartige Materie; solche Erze hat Dannemora in Schweden. —

Bei Erzen mit strengen, für sich nicht verglasenden Bergarten ist Kalk zur Beförderung des Flusses nöthig, oft aber wendet man ihn mit Nachtheil, oder auch überflüssig an; immer sollte man sich durch Untersuchung versichern, daß er von aller Schwefelsäure, die das Eisen einschlucken kann, frey sey.

Bei Erzen ohne schwerflüssige Bergarten, die blos eine leichtflüssige, glasigte Materie zur Schützung der reducirten Eisenkörner, und des im Tiegel gesammelten Eisens wider das Verbrennen erfordern, ist wohl eine reine, glasigte Hohenofenschlacke der beste Zuschlag. Alle Versuche stimmen darinn überein, daß die unmittelbare Berührung des Kohlenfeuers zur Reduction des Eisens in den Erzen reicht, und daß sich das Eisen bald wieder verschlackt, oder verbrennet, wenn es nicht gleich mit solcher Glasmaterie bedeckt wird, die es selbst nicht angreift, aber wider die Zerstörung des Feuers schützt. Daß reine, weisse, blaue oder grünliche Hohenofenschlacke diese Eigenschaft besitzt, habe ich (§. 76. 78. u. mehr. D.) gezeigt. Beim Schweißen des geschmeidigen Eisens giebt solche Schlacke den besten Well- oder Schweißsand, und wenn man Brocken nach englischer Art im Tiegel zusammenschmelzen will, so ist sie immer der dienlichste Zusatz.

Nach Harray's (Lexicon Technicum) bedient man sich in England bey den Eisenwerken in der Forest of Dean alter Schlacken von vorigen Schmelzungen in kleinem Ofen und schreibt diesem Zuschlage Verbesserung und Vermehrung des Roheisens zu, welches auch Hr. Horn (dess. Essays concerning and Steel) bekräftigt. In Schweden sind bey vielen Hohenofen Schlackenhalden von dem Gebläse voriger Zeiten, daher mit denselben der Versuch gemacht werden sollte.

d. So gewiß die Geschmeidigkeit des Eisens durch die Kunst verbessert werden kann, eben so sicher kann auch von Natur gutartig Eisen durch die Kunst verschlechtert werden. Das letztere geschieht bald beim ersten Schmel-

Schmelzen durch Vermischung solcher Erze, die verschiedenen Eisen geben, das sich beim Schmelzen nicht recht mischen kann, bald durch die Vermischung des Roheisens in den Hammerschmieden von solchen Arten, die zusammen kein gut Eisen geben und folglich die Absicht, das schlechte zu verbessern nicht erreicht wird. Auf solche Art kann Eisen dem Eisen die Geschmeidigkeit zerstören und das gute untauglich werden. Eine ungeschickte Behandlung des Roheisens in der Hammerschmiede kann Eisen, das sonst gut, zähe und stark ausfallen würde, untauglich, hart und spröde machen. Gute Materie wird überhaupt durch schlechte Schmiede leichter verdorben, als schlechte durch Kunst verbessert, wovon weiterhin mehr.

3. Zur Geschmeidigkeit ist auch eine schickliche Form der Bestandtheile (partes integrantes) und die Anziehung derselben unter einander erforderlich.

Es scheint, daß die Stellung oder Lage der Partikeln durch die Wirkung des Feuers so gestört werden kann, daß das Eisen dadurch ungeschmeidig wird. Bei der Verwandlung des Eisens in Stahl (S. 270.) ist angemerkt, daß sich die Fasern und Lamellen des Eisens in einem langsamen Glühen nach und nach zu unordentlichen Körnchen umbilden, wodurch das zähste Eisen endlich so spröde wird, daß es vom geringsten Schlage zerspringt. Diese Sprödigkeit ist wohl meistens der Expansionskraft der Hitze zuzuschreiben, die die Figur und Stellung der Partikeln verändert, und schon daran arbeitete, sie durch längere und verstärkte Hitze noch mehr zu trennen und flüssig zu machen.

4. Mangel oder Ueberfluß einiger Bestandtheile des Eisens

können die Ungeschmeidigkeit auch verursachen. Wie sich das brennbare Wesen hiebei verhalte, ist schon gesagt; und so viel wir mit den übrigen Bestandtheilen des Eisens bekannt sind, läßt sich schließen, daß das ungleiche Verhalten des Eisens zu einem großen Theil von der un-

gleichen Beschaffenheit derselben herrühren könne. Der erdige Theil wird bey der einen Eisenart feiner und reiner als in einer andern seyn können; das brennliche Wesen kann in einem fehlen, im andern im rechten Verhältniß und im dritten im Ueberflusse seyn. Eine Eisenerde kann auch mehr Attraction zum Phlogiston besitzen, als eine andere, und dieses nach dem Grade der Reinigkeit und der Zerstörung u. s. f. Was die Natur zur Anlage gemacht hat, kann die Kunst nicht immer mit Vortheil ändern und hievon kommen oft die vorhin gedachten Veränderungen der Geschmeidigkeit. Man findet z. B. daß ein kaltbrüchig und sprödes, sowohl als das rothbrüchige und zähe Eisen das meiste seiner Art behält, auf welche Art man es auch behandelt. Das undichte und kurzfadentartige behält seine Natur, und das harte verändert in dem gewöhnlichen Schmelz- und Schmiedeproceß ebenfalls seine Beschaffenheit nicht.

5. Nachlässigkeit und Unwissenheit der Schmelzer und Schmiede

ist nichts desto weniger oft die Ursache der Ungeschmeidigkeit des Eisens. Man sieht bisweilen, daß wenn ein Schmelzer oder Hammermeister schlecht Eisen liefert, ein anderer aus denselben Erzen besser Roheisen, und aus demselben Roheisen gleichförmig, geschmeidig Eisen stellet. (Hievon mehr in der Abhandlung von Verbesserung der Veredlung des Eisens.). Enthält das Erz Unarten, die das Eisen spröde machen, so muß man sie durch Feuer im Rosten austreiben, ehe man sie schmelzt, denn im erdigten Zustande des Eisens ist manches schmiedbar, welches nach dem Schmelzen fester anhängt, und die Geschmeidigkeit hindert, welches der Meister zu beurtheilen wissen muß. Nachlässigkeiten bey dem Schmelzen selbst, üble Vorrichtungen und Behandlungen können, jedoch nur selten, aus guten Erzen ungeschmeidig Eisen bringen.

Da man von ein und demselben Roheisen Stangen-eisen, das von verschiedenen Schmelzen nicht nur, sondern auch, von ein und derselben Schmelze von verschiedener

Güte

Güte ist; und sogar nicht selten eine Stange aus verschiedenem Eisen besteht, so fällt die Schuld mit Recht auf die Hammerschmiede, wenn sie aus gutartigem Roheisen nicht gut Stangen- oder geschmiedetes Eisen liefern. Hiebey ist jedoch, was aus vielen Stellen meines Buches erhellet, nicht unbemerkt zu lassen, daß das Eisen auf so manche Weise und durch so manche Ursachen, schon durch verschiedene Feuergrade u. s. f. seine Natur verändert, und daß bey den jetzigen Schmelz- und Schmiedeprocessen menschliche Kunst und Fleiß nicht immer zu verhindern vermag, daß nicht eine Stelle einer Eisenstange, oder wenigstens eine Stange in einer Schmelze, oder eine ganze Schmelze von demselben Roheisen, von den übrigen etwas verschieden ausfallen sollte. In so fern kann man ohne Veränderung des Schmelz- und Schmiedeprocesses und der Besoldungsart (nach der Menge &c.) nicht die höchste Vollkommenheit verlangen. Es läßt sich selten machen, daß der Schmidt mit der größten Besparung an Kohlen und Abbrennen, in der kürzesten Zeit, mit den wenigsten Kosten und Erfordernissen in der größten Menge vollkommenes, durchaus gleiches, gutes, geschmeidiges Eisen erhalte. Meistens ist der Fall, daß wenn man vorzügliche Güte des Eisens verlangt, die Sparung der Kohlen bey Seite gesetzt, und mehr Mühe und auch Zeit daran gewendet werden muß.

§. 87. Wie man geschmeidig Eisen zubereitet.

Geschmeidig Eisen erhält man entweder ohne Umwege bloß durch die Wirkung des Feuers und des brennlichen Wesens, gerade aus dem Erz, in der ersten Schmelzung; oder auch durch einen längern Umweg, auf welchem das Eisen zuerst in fließende Gestalt aus den Erzen läuft und Roheisen genennet wird, welches denn im Herde durch ein neu Umschmelzen die Geschmeidigkeit erlangt.

Im ersten Falle muß man sich kleiner, nicht hoher Ofen, oder tiefer Herde bedienen, in welchen die Kraft des Feuers nicht stärker ist, als daß die Bergart und frem-

der Materie in den Erzen nur eben zur Schmelzung gebracht werden können, während dessen das Metall nicht mehr Phlogiston zu sich nimmt, als es eben zu seiner Metallwerdung erfordert. In diesem Zustande ziehen sich die Eisenpartikeln näher aneinander und formiren eine oder mehr Massen, während dessen die Erds substanz, die vom Eisen nichts, als was in dieser mäßigen Hitze verbrannt ist, enthält, als fließende Schlacke erscheint, ohne daß das Eisen zart, oder dünne fließet, wozu es auch, wenn es die Geschmeidigkeit angenommen, nicht geneigt ist, in welchem dessen kleine Klümpchen sich in weicher oder teigiger Form vermöge der Attractionskraft zusammen wellen und eine sogenannte Friesche, Lupp, oder Schmelze ausmachen. Wie das Eisen ohne Schmelzen, blos durch Cementationshitze geschmeidig gemacht werden könne, ist bey Gelegenheit, da von der Reduction der Schlacken gehandelt ward, angezeigt worden.

Im letzten Falle, da nemlich das Eisen flüssig als Roheisen aus dem Erze gebracht werden soll, sind größere und höhere Ofen, nebst sehr starkem Gebläse nöthig, damit nicht nur die Bergarten und andere fremde Dinge zu dünnem Glase fließen, sondern auch das Eisen mit mehr Phlogiston gesättigt und dadurch flüssig Metall werde, welches wegen seiner eigenthümlichen Schwere durch die Schlacke sinkt, und dadurch vom Abbrennen bewahret wird. Auf diese Art erhält man zwar alles Eisen aus dem Erze ohne Abgang, aber unschmeidig, also wenig besser, als zu reichern Erz concentrirt und zugleich von überflüssigem Phlogiston gleichsam mineralisirt. Roheisen muß deswegen im Hammerschmiedherde fast den Schmelzproceß der reichen Erze im ersten Schmelzen noch einmal durchgehen, ehe es die erforderliche Geschmeidigkeit erlangt, doch mit dem Unterschiede, daß die Reduction des Roheisens blos in Austreibung des überflüssigen Phlogistons besteht, und daß das Roheisen dabey mit mehr, als dem vierten Theile Verlust an seinem Gewicht von seinem metallischen Theil die Schlacke hergeben muß, die nöthig ist, das

das Phlogiston auszuziehen, und das geschmeidige Eisen wider weiteres Verbrennen zu bewahren.

Es wird nützlich seyn im folgenden etwas umständlicher zu zeigen, wie dieses alles sich auf mehr als eine Art thun lasse, und was für Einrichtungen im Größern hiezu gebraucht werden; doch dieses nur in möglichster Kürze und so weit es zur Erläuterung der Kenntniß des Eisens und dessen Eigenschaften und zum Beweise des schon gesagten und weiterhin zu sagenden nöthig ist. Danun das Roheisen in gewisser Absicht, und blos unschmeidig betrachtet, nicht anders als reiches Erz angesehen werden kann, so giebt dieses Veranlassung, vorher zu sehen, auf wie vielerley Art es zur Geschmeidigkeit gebracht werden könne, und schließlich die vornehmsten Unterschiede der gangbaren Schmelzmethoden anzuführen.

§. 88. Versuche wegen des Ueberganges der Eisenerze zur Geschmeidigkeit.

Zum Beweise des im vorigen §. gesagten, kann eine Beobachtung des Hrn. Ziels bei einem hohen Ofen im Bergrevier Nora dienen. Das daselbst geschmolzene Erz von Asoberg ist eine lichtgraue, grobkörnigte, ziemlich reiche Blutsteinart, mehrentheils rein oder doch nur mit weniger Bergart. Es giebt eine reine rothe Gur. Dieses Erz verträgt im Verhältniß zu den Kohlen häufig aufgegeben zu werden, ohne daß davon Schaden entsteht, und ohne daß das Eisen davon hart oder versetzt wird. In Hoffnung, daß der Ofen mit demselben gar nicht überlastet werden könne, gab ihm einstmahl ein unvorsichtiger Bergmann Erz so häufig auf, daß Kohlen und Feuer ihn nicht schmelzen konnten, daher es halbgeschmolzen so häufig niederging, daß das Gebläse nicht wirken konnte und die ganze Erzaufgabe mit Haken aus dem Tiegel des Ofens gezogen werden mußte. Hr. Zielm untersuchte einige halbgeschmolzene Erzstücke von Größe einer Wallnuß und versah auch mich mit dergleichen. Die Erzbrocken von Größe einer Wallnuß waren mit einer dün-

nen Haut, theils von zähem, theils stahlartigem Eisen bedeckt, die sich biegen und kalt schmieden ließ. Das Erz in dieser Schale hatte noch sein körnigtes Gefüge, ohne alle Schmelzung und war bloß blau gebrannt.

Diese Beobachtung zeigt, glaube ich, deutlich, daß sich das Eisen aus seinem mineralisirten Stande im Erze im ersten Grade der Schmelzhitze reducire oder als Eisenfriesche; wovon es im starken Feuergrade und dadurch, daß es mehr Phlogiston verschluckt, zum andernmal schmelzt und in flüssiger Form unter dem Rahmen des Roheisens erscheint, wobey beynahe alles Eisen und auch was beym ersten Frieschschmelzen Glühspan oder Schlacke ward, zu Roheisen reduciret wird. Dieser Uebergang des Eisens vom Erze zur Geschmeidigkeit und davon zu sprödem Roheisen geschieht doch in der starken Hitze eines gehenden Hohenofens in wenig Augenblicken und kann nicht anders, als in den angeführten ähnlichen Zufällen beobachtet werden; auch kann diese Verwandlung nach Verschiedenheit der Erze etwas verschieden seyn.

Man findet hieraus, daß sich alle Friescheisenschmelzungen am kleinen Blaseofen oder Rennwerksherden auf den ersten Reductionsgrad gründen; und daß in so fern alles Roheisen erst rein geschmeidig Metall war, man es nicht mit Grunde in Verdacht haben kann, daß es in seinem weitern Schmelzen oder im Uebergange zur Flüssigkeit einige unmetallische Erd- und Schlackentheile, zu welchen das Metall gar keine Attraction besitzt, verschlucket haben werde; sondern es nur bloß mit mehr Phlogiston, welches es in der verzehrenden Hitze aus den Kohlen erhalten konnte und welches es begierig anzieht, gesättigt worden. Im Hammerschmiedeherde muß es also wieder zu seinem vorigen Zustande im ersten Schmelzgrade zur Geschmeidigkeit oder Friescheisen nehmlich und zwar mit dem Abgange, der im Hohenofen erspart worden, zurücke gebracht werden.

§. 89. Wie Roheisen geschmeidig wird.

Roheisen besitzt alle Eigenschaften des Metalles, nur die Geschmeidigkeit ausgenommen, und was diese verhindert, ist

ist im vorherigen gezeigt worden. Die Kunst, Roheisen zu geschmeidigem Eisen zu machen, besteht also in nichts anderm, als das wegzunehmen, was die Ungeschmeidigkeit verursacht; und da diese Ursachen mancherley seyn können, so müssen auch die Mittel, sie zu heben, verschieden seyn. Das sogenannte gute Roheisen allgemein betrachtet, ist so weit bekannt, frey von allen fremden Metallen oder andern eingemischten Materien und hat keine andre Untugend als den Mangel der Geschmeidigkeit. Die Ursache hiezu kann man also in nichts anderm suchen, als in dem Mangel oder Ueberfluß eines seiner Bestandtheile. Vergleicht man hiezu, was weiterhin vom Roheisen bengebracht werden soll, und an mehrern Stellen und im vorhergehenden §. angeführt ist, so wird man finden, daß das Roheisen gewiß mehr Brennbares als geschmeidig Eisen enthält, und daß dieses, wie (§. 86.) erwiesen, allein die Ursache der Ungeschmeidigkeit seyn kann.

Die Ursache der Ungeschmeidigkeit zu heben oder zu vermindern, ist das Feuer das vornehmste wirkende Mittel. Das Roheisen kann also geschmeidig werden:

I. Bloss durch langsam Glühen.

In der Abhandlung von der Wirkung des Feuers (§. 57. 9.) ist angeführt, daß ein Stück Roheisen $\frac{1}{2}$ Zoll dick durch zwölfstägiges Glühen im Tiegel zu völlig geschmeidigem Eisen, obgleich mit 26 in 100 Abbrand ward. Ben Hohenofen ist mehrmal bemerkt, daß wenn sich eine Rinde von Roheisen über der Oefnung des Gebläses anlegt und also in anhaltender Hitze bleibt, es zu geschmeidigem Eisen geworden. Ein Zapfen von Roheisen, der mehrere Wochen im Hohenofen über dem Gestelle des Gebläses gesessen, war an einer Seite $\frac{1}{8}$ Zoll dick geschmeidig Eisen geworden. Man sehe auch §. 72., wo die Versuche zeigen, daß die Mittel, welche hart Eisen und Stahl weich machen, auch Roheisen in zähes verändern.

Diese Verwandlung des Roheisens in geschmeidiges ist wegen der langen Zeit, der vielen Kohlen, der Form des

Roheisens und des starken Abbrandes, nicht vortheilhaft. — Es hat mit ihr folgende Beschaffenheit. Das Phlogiston des Eisens verdunstet an der Oberfläche, dadurch wird diese weich Eisen, wegen der fortdauernden Hitze aber verbrennet diese Eisenhaut zu Glühspan. Durch diese geschützt, dunstet das Eisen langsamer aus, verliert aber nicht mehr Phlogiston, als daß es geschmeidig Eisen bleiben kann. Dieser zerstreuet sich weniger Phlogiston, weswegen das Eisen stahlartig erscheint; das innere kann kein Phlogiston zerstreuen und bleibt Roheisen. Vermehrt sich denn die Hitze so, daß das Roheisen schmelzen kann, so bricht es durch die Eisenschale, die nun nicht mehr zu schmelzen vermag, läuft heraus, und läßt das geschmeidige Eisen als ein Futteral nach. Dieses begegnete einmal dem Hrn. von Reaumur. — Man s. a. §. 77. No. II.

2. Durch Glühhitze mit dienlichen Zusätzen.

Wie solche Zusätze nebst der Hitze wirken, habe ich §. §. 73. 74. gezeigt. Man gewinnt dabei an Zeit und vermindertem Abbrande. Ich behaupte zwar nicht, daß man bey uns durch die Cementation mit absorbirenden Materien Roheisen mit Vortheil in geschmeidig Eisen und Stahl verwandeln könne; es ist aber doch auch begreiflich, daß dieses Verfahren in einigen Fällen nützlich seyn könne. Die Verwandlung der Oberfläche des Eisens in Stahl oder das sogenannte Sekhärten (Satthärning) gab die Veranlassung zum Stahlbrennen und der dadurch erhaltenen Veredlung vieler tausend Schisppfund in diesel Substanz. Es wird auch thunlich seyn, das Roheisen durch Cementation zu weichem Eisen oder Stahl zu machen, wenn auch gleich nur in der Oberfläche; dazu der Hr. von Reaumur einige Anleitung giebt. Man konnte denn gegossene Sachen mit Feile und Meißel bearbeiten und verschönern.

Es kommt hiebey darauf an, daß man dienlich Roheisen wähle, es zu dünnen Scheiben forme und gute Cementofen und Merkzeichen der rechten Zeit, die zu dieser Verwandlung nöthig ist, erfinde. War das Roheisen voll-

kom-

kommen dicht, so wird der erhaltene Stahl eben diese Eigenschaft haben und reiner Politur fähig seyn. Der von Roheisen durch Cementiren bereitete Stahl läßt sich zwar in mäßiger rother Wärme strecken, Schweiß- oder Wellhike aber verträgt er nicht, worinn er dem englischen Gußstahle gleicht. Daß wenig Schwefelsäure zur Verwandlung des Roheisens in geschmeidiges viel beitragen könne, habe ich schon §. 65. angeführt. Mehrhievon sehe man §. §. 61. 73. 78.

3. Durch das Schmelzen allein in geschlossenem Feuer

Kann das Roheisen, wie bekannt, nur wenig Geschmeidigkeit erlangen. Man kann es mehrmal im Tiegel schmelzen und es wird fast eben so spröde bleiben (§. §. 76. 77.). Die Ursache muß seyn, daß das Eisen nach seiner Menge im Tiegel eine nur kleine Oberfläche hat, und also nur wenig Phlogiston zerstreuen kann. Indessen wird es doch nach einem Versuche (§. 78.) durch langes Schmelzen und langsames Abkühlen mehr grau, artet sich etwas zäh und wird für die Feile weich genug, doch bleibt es Roheisen. Diese Darstellung der Geschmeidigkeit beruht auf der Größe der Oberfläche; je beträchtlicher dieselbe gegen die Masse des Eisens ist, je eher wird das Roheisen geschmeidig.

Als man eine Stufe von 4 bis 5 Zoll im Durchmesser, die aus Quarz mit Blutsteinartigen und auch Granatberglagen bestand, in einen gehenden Hohenofen warf: ging sie ganz durch, und als man sie am Zimpel heraus zog, war der Quarz nicht, wohl aber das Eisen in demselben geschmolzen und beim Zerschlagen zeigte sich ein kleiner Eisenzain 1 Zoll lang, 1 Linie dick und sehr biegsam. Wahrscheinlich war dieses Eisen erst Roheisen, welches in der Quarzkluft wider das Abbrennen geschützt, sein überflüssig Phlogiston zerstreuet hatte.

Es folgt hieraus, daß das Roheisen auch ohne den gewöhnlichen Schmelzproceß im Hammerherde geschmeidig

werden, und daß man nicht sagen könne, daß das Schmieden eigentlich zur Geschmeidigkeit beyntrage; durch dasselbe wird nur das Zusammenschweißen mehrerer Stücke befördert, und das Eisen in die beliebigen Gestalten gebracht.

Bei den Eisenproben im Tiegel erhält man das Eisen bisweilen nicht als Korn, sondern als kleine biegsame Zinken in der Schlacke, besonders wenn mehr Kohlenstaub als nöthig genommen worden, und die Hitze nicht, so stark war, daß das Friescheisen zum Flusse kommen oder Roheisen werden kann. Die Hohenöfner nennen solche Erze Frieschende; sie sind sehr reich, schwer, werden vom Magnet fast wie Eisen gezogen, erhalten im Rösten einen kleinen Zuwachs am Gewichte, und enthalten ein gut Theil Schwefelsäure. Sie schmelzen auch im Hohenofen schwer, frieschen sich gern und setzen halbgeschmeidige Eisenrosen. Dieses bestärkt die vorige Behauptung, daß die Schwefelsäure zur Geschmeidigkeit des Eisens im Brennen und Schmelzen viel beyntrage. Einen Beweis hievon geben auch die bekannten Nasen oder die großen schlackenvollen Eisenfrieschen, welche beim Schmelzen eisenschüssiger Kupfererze erhalten werden, in welchen das Eisen in Gestübe und Schlacken in ganz geschmeidigen Zinken und Flaggen sitzt. Daß man gleichwohl Roheisen in verschlossenen Tiegeln mit Hülfe dienlicher Zusätze zur Geschmeidigkeit bringen kann, zeigt der Englische Proceß S. 109.

4. Wie Roheisen durch die bloße Schmelzung in ofnem Feuer zur Geschmeidigkeit gelange,

kann man leicht auf einem Kleinschmiedeherde mit einem guten Blasebalge versuchen. Man schlage den Herd mit Gestübe aus, fülle ihn mit Kohlen und setze ein Stück Roheisen auf, blase und lasse es niederschmelzen. Es ist noch spröde und Roheisen. Wiederholt man dieses Schmelzen, so findet man, daß es immer schwerer schmilzt und im 3ten oder viertenmal nur kaum ungleich, gleichsam in Stückeln oder Zinken fließt, kurz Friescheisen ist. Die Verwandlung des spröden Roheisens in geschmeidig Eisen be-

ruht

ruht vornehmlich darauf, daß je reiner und geschmeidiger das Eisen ist, je schwerer schmelzt es. Die ganze Kunst besteht also darinn, mittelst starker Hitze so viel Phlogiston auszutreiben, daß es nicht mehr fließen kann, und in eben dem Verhältniß wird es geschmeidig. Nebst der Hitze trägt jedoch auch die eigene Schlacke des Eisens, der Zutritt der Luft und der Trieb durch Gebläse bey, wovon weiterhin noch mehr gesagt wird.

5. Durch Schmelzen und Arbeit zugleich.

Hier kommt die eigentliche Hammerschmiedehandthierung vor, welche mit allen ihren veränderlichen Verfahrensarten im folgenden eine nähere Betrachtung verdient. Es ist bereits gezeigt, daß die Hitze allein, durch Austreibung des überflüssigen Phlogistons Roheisen in geschmeidiges verändern könne, daß dieses aber bey großen Massen mit kleinern Oberflächen nur langsam gehe. Es ist daher nöthig, daß das Roheisen in kleinere Stücke, die das Feuer durchdringen kann, vertheilt werde. Dieses geschieht:

a. durch Körnen, oder zerstoßen zu kleinen Körnern; auf welchen Grund die Osmundschmiede eingerichtet ist (§. 97.) oder

b. wenn man es als Tropfen niederschmelzt, aus welchen das Feuer das Phlogiston gleich auszutreiben vermag; dadurch die Wellenschmiede entstand (§. 99.); oder auch

c. wenn man es als eine Masse niederschmelzt, die die Arbeiter mit Stangen in solche kleine Klumpen vertheilen, daß das Feuer auf dieselben diese Wirkung ausüben kann; wie bey der teutschen Schmiede geschieht (§. 100.). Hiedurch entstehen nun diese und mehr verschiedenen Schmelzprocesse, alle zur Erreichung desselben Endzwecks.

Die Eigenschaft des geschmeidigen Eisens, daß es ohne Zusatz von mehr Phlogiston nicht fließend schmelzen kann,

kann, macht, daß jedes Korn des Roheisens, welches auf diese Weise seine Geschmeidigkeit im Herde erlangt hat, sich (schweißweich) ungeschmolzen an das andere hängt, wodurch endlich ein großer Klump oder sogenanntes Schmelzstück entsteht, das in allen Theilen nach der Art des Eisens, oder nachdem es vom Feuer und dem Schmiede durchgearbeitet worden, mehr oder weniger geschmiedet ist. Die Brocken, welche die meiste Hitze erfahren und dadurch das meiste Phlogiston verlohren, werden das weichste Eisen; die weniger getriebenen stahlartig, die noch weniger Hitze fühlten harter Stahl und die am wenigsten durchgearbeiteten bleiben roheisenartig spröde. Diesen Uebergang des Roheisens im Herde zu weichem Eisen nennet man Frieschen, wovon weiterhin mehr. Da das Roheisen auf diese Weise einem ansehnlichen Verbrennen nicht ausweichen kann, und nach seiner innern Beschaffenheit durch die Wirkung der Hitze, der Kohlen und des Gebläses langsamer oder geschwinder zu geschmeidigem Eisen wird; so besteht die meiste Kunst des Hammerschmiedes darinn; daß er das Roheisen nach seinem verschiedenen Verhalten kenne; daß er darnach den Herd so vorzurichten wisse, daß das Gebläse, oder die strengste Hitze auf das Eisen mehr oder weniger geradezu wirke; daß durch die Arbeit alle Theile der Masse gleichen Grad der Schmelzhitze erhalten; daß die Verwandlung so geschwinde wie möglich vor sich gehe; daß das Abbrennen auf das möglichste vermindert werde, und daß die Kohlen die möglichst stärkste Wirkung äußern, und nicht unnöthig verbrennen. Hieraus entstehen nicht nur ungleiche Arten zu arbeiten, sondern auch die vielen veränderten Ein- und Vorrichtungen der Herde, des Gebläses und der Formen; worinn die Direction der Wirkung des Feuers und folglich die vornehmste Kunst; besteht, seinen Zweck, nemlich die Geschmeidigkeit des Eisens, mit den geringsten Kosten, die nur möglich sind, zu erreichen.

Im Schwedenborg (dess. großes Werk de Ferro fol. 1734.) dem *Dictionair des Arts* und mehr bekannten Büchern, sind mannigfaltige Verschiedenheiten dieser Eisen-

senhandthierung beschrieben. Der Wichtigkeit dieser Gewerbe wegen aber kann ich nicht vermeiden, die meist bekann- ten Schmelzproceſſe kurz durchzugehen und bey densel- ben anzumerken, wie sowohl im ersten Schmelzen, oder geradezu geschmeidig Eisen aus den Erzen erhalten wer- de, als auch wie Roheisen auf verschiedene Art zur Ge- schmeidigkeit gebracht werden könne. Ich werde mich hiez- bey nicht so sehr der gedruckten Schriften, als meiner eige- nen Erfahrungen, und der schriftlichen Nachrichten, wel- che mir unsere gereiseten Bergleute, die Herren Quist, Stakenströhm und Wadströhm nehmlich, besonders von ausländischen Einrichtungen, mitzutheilen die Freunds- chaft gehabt haben, und der Relationen, die von öffent- lichen Werken eingeliefert worden, bedienen. Der Raum verstattet indeß nur kurze Auszüge, oder so viel, als zur Erläuterung der Kenntniß der Eigenschaften des Eisens nöthig ist.

§. 90. Vom Luppenfeuer.

Die allerälteste, einfachste Art, geschmeidig Eisen zu erlangen, war gewiß die, welche es ohne Umwege, oder geradezu, aus den Erzen im ersten Schmelzen giebt. Diese Erze waren vermuthlich Sumpf- Wiesen- oder Seeerze (*Minera palustr.*), die man ohne Bergbau, der wohl nicht die Sache der ersten Schmelzer war, gewinnen konnte. Diese Erze, (die in Daland örke genennet wer- den) bestehen aus Ocher oder Eisenrost mit Erde ge- mischt, und haben die Eigenschaft, daß sie in mittelmäßi- ger Schmelzhitze aus den Kohlen am allerleichtesten so viel Brennbares aufnehmen, als zur Metallität und Ge- schmeidigkeit erfordert wird. (§. 88.). Der allerälteste Schmelzproceß war also wohl der, daß man in erhöhtem, festen Boden einen vertieften Herd machte, ihn mit eini- gen Steinen umsetzte, ihn dadurch tiefer machte, und denn dieses Erz mit Kohlenfeuer, welches durch Blasebälge heftiger gemacht wurde, niederschmolz.

Dieser Schmelzproceß war schon im zweyten Jahrhunderte christlicher Zeitrechnung, und noch eher in Deutschland bekannt, wo er noch in verschiedenen Orten, besonders auf adlichen Gütern, mit vieler Waldung, unter dem Namen Luppenfeuer, bey darinn geübten Bauern im Gebrauche ist. Die bessern Lufffeueröfen sind $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ Ellen hoch, inwendig rund, mit ovalem Ziegel oder Boden, der mit einer Mischung aus Sand, Thon und Gestübe ausgeschlagen, und etwan 18 Zoll lang und 14 bis 15 Zoll breit ist. An 2 Seiten des Ofens, der etwan eine Elle im Durchmesser hat, sind zwey Oefnungen, eine für das Gebläse, die andere zum Ausziehen der Schlacke *). Der Schmelzproceß ist kürzlich folgender: zuerst werden einige lebendige Kohlen in den Ofen geworfen, und denn derselbe mit todten gefüllet, und obenauf Erz geschüttet. Wenn sie durch den Gebrauch zweyer lederner Handblasenbälge in voller Gluth, und etwan einen Fuß niedergebrannt sind, setzt man von neuen Schicht um Schicht Kohlen und Erz auf, und so fort, bis sich kleine Eisenfrieschen im Herde oder Ziegel gesammelt haben. Man hält mit Aufgeben an und bringt das Eisen mittelst eines Spießes in einen Klumpen oder Luppe, woben auch die Schlacke abfließt. Die denn herausgezogene Luppe ist zwar so geschmeidig, daß man sie, wie unser Osmundseisen zusammenschlagen und zerhauen kann, ist aber doch mit Roheisen so vermischet, daß man sie im Kleinschmiede- oder Stangenherde umschmelzen muß.

§. 91. Versuch eines Luppenschmelzens in Schweden.

In Daland, in der Grube Klapparindda brach ein ziemlich reich Eisenerz, welches im Hohenofen ein beson-

*) Von den ungemein simplen Schmelzproceßten der alten sibirischen Nationen, und von dem Eisenschmelzen der russischen Schmiede findet man in des ältern Gmelins sibirischer Reise an „mehr Stellen in Pallas Reise durch Rußland 3. B.

sonderes weisses, strahliges Roheisen gab, das sich bey dem gewöhnlichen Verfahren der Hammerschmiede schwer zu gutem weichem Eisen veredeln lassen wollte; der größte Theil artete sich zu Stahl, oder verursachte einen Kohgang im Herde, so daß die Schmiede nicht ohne großen Verlust zusammenhangend Friescheisen von demselben erhalten konnten. Herr Garney, ein geschickter Hüttenmann, der mir diese Nachricht mitgetheilt hat, hielt für wahrscheinlich, daß aus diesem Erze im ersten Schmelzen weich Eisen in kleinen Blase- (Blätterugn) oder Bauerofen nach der allerältesten Schmelzmethode, in einer Luppe oder Friesche erhalten werden möchte, und hielt dieses, wenn es ginge, um so nützlicher, da nach gutem Eisen mehr als nach Stahl gefragt wird.

Zu diesem Versuche, den er 1778 machte, bauete er einen kleinen Ofen, inwendig rund, einen Schmelzraum von $1\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser, oben aber 2 Fuß 4 Zoll weit. Das Erz zum Versuch war 1) schuppiger Blutstein mit Braunstein, 2) erdiges Sumpferz, und 3) ein dichtes Blutsteinerz, das zur Hälfte mit Braunstein, Quarz, Kalk und Flußspath vermischt war. Die braunsteinigen Bergerze 1. und 3. wurden wie gewöhnlich in eine Grube, das Sumpferz aber auf Holz außer der Grube geröstet und denn alle recht klein gepocht. Der Ofen ward mit Tannenkohlen erfüllt, und als sie wohl brannten, ward geblasen, worauf man das Erz in mehreren Schichten aufgab, bis die Kohlen niedergebrannt waren, welches $1\frac{1}{2}$ Stunden dauerte. Das Eisen war zu einer kleinen Schmelze oder Luppe zusammengelassen, und ward herausgenommen. Nach einiger Ausbesserung des Ofens ward eine neue Schmelzung mit anderm Erze vorgenommen u. s. f. Eine jede Schmelzung erforderte drey Stunden.

In

3. B. 171. 308. auch in meiner Reise in Rossland, S. 46. 399, 756. 875. kurze Nachrichten, die mit den vom Herrn Verfasser angeführten verglichen zu werden verdienen. Der Uebers.

In jeder Schmelzung gingen vom Sumpferz 60 Pfund schwed. Gewicht durch den Ofen, erforderten eine Tonne Kohlen, und gaben eine Luppe geschmeidig Eisen 18 bis 21 Pfund schwer. Vom Bergerz No. 1. gingen 80 Pfund auf ein Schmelzen und gaben auch 18 bis 21 Pfund geschmeidige Friesche; vom Bergerz No. 3. aber gaben 80 Pfund nur 10 bis 12 Pfund Friesche. Drey Arbeiter konnten in 24 Stunden acht Schmelzungen verrichten und aus Sumpferz über 280 Pfund Eisen stellen, und dieses Eisen war stark und zähe. Die beyden braunsteinschüssigen Bergerze No. 1. und 3. gaben Stahl, der ungegerbt und gegerbt zu Schneidezeug gut war. In allen Versuchen konnte Herr Garney aus diesen Erzen nichts anders als Stahl erhalten, doch fiel er in einigen Versuchen weicher, hatte aber denn auch mehr Abbrand gelitten. Auch auf dem Rennwerksoherde nach der biskajaischen Methode behandelt, gaben diese Erze nur Stahl, woben viel Kohlen aufgingen, daher diese Schmelzart die unvortheilhafteste ist. — Die Frieschschlacken vom Sumpferze gaben beim Umschmelzen auch Stahl; eine Schmelzung aus 4 Koppen Schlacken gab jedoch nur mit Aufwendung einer Tonne Kohlen, 8 Pfund.

Man wird aus diesem Versuche finden, was an mehr Stellen gesagt worden; daß das erste Schmelzen auf Roheisen keine Nothwendigkeit, sondern oft zur Erhaltung geschmeidigen Eisens schädlich ist, und daß einige Erze mehr geneigt sind, Stahl als Eisen zu geben u. s. f. Das hier erhaltene Eisen scheint doch nach der Menge des Erzes und auch nach dem Maas der Zeit und Kosten geringe, indessen giebt dieses Verfahren Anleitung zu Verbesserungen durch größere Zustellung und stärkern Betrieb. Hr. Hüttenherr Koch, auf dessen Kosten diese Versuche gemacht wurden, hat nachher auf mein Zurathen einen sogenannten Doppelblasofen (Dubbel Blästerugn) der in gewissen Theilen mit den in Daland gebräuchlichen Källingen *) (Kallingar) übereinkommen soll, eingerichtet. In diesem

*) Kallingar ist eine besondere Art kleiner Baueröfen.

diesem Ofen soll ein Blasen" oder Gang 6 Tonnen Kohlen erfordern und nur $2\frac{1}{2}$ Stunde dauern, daher man in 24 Stunden 6 Schmelzungen verrichten kann. Das Braunschteinhaltige Bergerz gab hier 33 bis 40, das Sumpferz 30 bis 35 pro Cent bald Eisen, bald Stahl und beyde sollen von auserlesener Güte gewesen seyn. — Besonders soll nach meinem schon vor mehrern Jahren gethanen Vorschlage das Reduciren der Hammerherd- oder Frieschschlacken versucht seyn und dieses mit des Hrn. Engelsius Beystande mit so gutem Fortgange, daß in 24 Stunden 144 bis 150 Liespf. (jedes zu 20 Pf.) Hammerschlacken durchgesehet und daraus 42 bis 48 Liespfund reine Frieschen, die sich theils zu gutem Eisen und theils zu Stahl ausschmieden liefsen; welches, was auch schon (S. 67.) angeführt ist, bestärkt.

§. 92. Von der teutschen Rennwerksschmiede.

Die Rennschmiede oder Zerrenfeuerarbeit besteht ebenfalls darin, daß man aus den Eisenerzen im ersten Schmelzen und ohne weitere Umwege, auf dazu schicklichen Herden, ohne Ofen oder Gemäure um dieselbe weich Eisen erhalte! Wie man auf diese Art bey Islar in Kassel geschmeidig Eisen aus Frieschschlacken erhalte, ist S. 67. kürzlich beschrieben. In Sachsen waren vordem die Rennwerksherde zum Schmelzen der Blutsteinerze sehr gebräuchlich; nach des Hr. Stockenströms Bericht aber sind sie als nicht lohnend meist abgeschafft und hohe Ofen in ihre Stelle eingeführet. Nur einen Rennwerksherd fand er 1778. bey dem Dorfe Steinbach in Sachsen Meinungen im Gange. Die Herdstellung soll der Islarischen meist gleich seyn.

Man füllet den Herd mit Kohlen, sonderlich Kleinen von Zweigen so hoch, daß sie nur nicht niederrasen und oben platt liegen. Die gewöhnliche Beschickung besteht aus 3 Theilen armen, aber leichtschmelzenden ocherhaften Blutsteinerz und 1 Th. sogenannte Stockschlacke, die beim Hammerstock oder Ambosblock zugleich mit Glühspan oder Hammer Schlag gesammelt wird, und $\frac{1}{2}$ Theil solcher

Schlacke als aus dem Stangenherde fließt. Wenn die Kohlen durch ein anfänglich sachtcs Blasen im Brande sind, so setzet man von der vorgedachten Mischung erst eine kleine Schaufel in die Ecke zwischen der Aschen- und Blasewand, und wenn das Erz glühct, eine zweite Schaufel mehr nach vorne. Wenn die letzte Aufgabe röthet, so ist die erste geschmolzen, daher man mehr aufgibt und so mit den beyden Aufgabestellen zu wechseln etwan 4 Stunden fortfährt, woben die Bälge, vor welchen immer rein Feuer seyn muß, ziemlich geschwinde gehen. Die Schlacke wird nach Erfordern abgelassen und der Meister macht ab und zu das sich an die Wände hangende Eisen mit dem Spieße los, bringt es vor das Gebläse und hält Kohlen gleichförmig darüber. Wenn das Eisen in eine Luppe wohl zusammen gefriescht und von den Seiten losgemacht ist, endet man das Blasen, zieht die Kohlen ab, nimmt die Schmelze oder Luppe heraus, und befreyet sie von der sie begleitenden Schlacke. Eine solche Luppe beträgt von $\frac{1}{2}$ bis 2 Cent.; täglich können 2 Schmiede 4 mal oder wöchentlich etwan 20 bis 24 mal schmelzen. Das Eisen soll aber nur schlecht gewürket oder roh seyn, und bey Platten- und Blechschmieden das Umschmelzen erfordern, gerade wie dieses mit unserm gewöhnlichen Osmundseisen geschehen muß, wenn es zu Platten oder Blech genuhet werden soll.

Ehe der Hr. von Stockenström die teutsche Rennwerkschmiede gesehen, versuchte er auch aus dem Smölandischen See- und Sumpferz im ersten Schmelzen geschmeidig Eisen zu erhalten. Ein Hammerherd ward mit nassem Kohlengestübe eyförmig ausgerundet ausgeschlagen, nach dem Erwärmen mit Kohlen gefüllt, langsam geblasen, und von Zeit zu Zeit gedachtes Erz aufgegeben. Es schmolz gleich nieder, die Schlacke aber floß so mäßig, daß man nach 2 Stunden aufhören mußte. In dem ausgebrochenen Klumpen waren viele kleine Frieschen von zähem Eisen, woraus folgt, daß dieses Erz, welches sonst bey dem Schmelzen auf Roheisen nur kaltbrüchig Eisen giebt, bey recht eingereich-

richteter Behandlung weich Eisen giebt. Eine andere Schmelzung geschah mit Zuschlag von Kalk, aber auch der machte keine dünne Schlacke. Die beim Schmelzen für sich erhaltenen Frieschen, gaben im Ausschmieden fadenhaft mit Stahl gemischtes Eisen.

Man kann hieraus schließen, daß solch Schmelzen die vorgedachten Blase- oder Bauerofen erfordern. Sumpferz scheint zu solchen Schmelzungen geschickter als Seeerz. Der Hr. von Stockenström macht hiebei die Anmerkung, daß da das Sumpferz bei voriger Behandlung weich Eisen giebt, es versucht zu werden verdienet, ob sich dieses Erz nicht bei der Friescharbeit im Hammerschmiedherde statt der gebräuchlichen Schmiedeschlacken mit Nutzen anwenden ließe.

§. 93. Von der Korsicanischen Rennwerkschmiede.

Eine der beschriebenen ähnliche Rennwerkschmiede ist auch in Korsika gebräuchlich, und die in Katalonien, Navarra und um die Piräneen übliche, soll von dieser nur so viel abweichen, als es die Verschiedenheit der Erze und auch die angenommene Weise der Schmelzer und Schmiede mit sich bringt. Der Hr. Du Coudray hat das Verfahren in Korsica (dess. Memoire sur la maniere, dont on extrait en Corse le Fer de la mine d'Elbe 1775.) umständlich beschrieben.

Der ganze Proceß besteht in dem schon angeführten, nemlich aus dem Erze im ersten Schmelzen geschmeidig Eisen zu erhalten. Das Erz ist von der Insel Elba, derb, ohne Bergart, von 50 bis 60 in 100 Halt, oft in groben, vielkantigen Körnern, dem Schwedischen Eisenerz von Grangerde ähnlich, doch mehr roth- als kaltbrüchig geartet, mit sichtlichem Kies. Der Schmelzherd gleicht einem Stangeneisenherde, und der Stangenhammer wiegt nur etwan 3 Centner. Man nuhet das sogenannte Wassergebläse, welches durch einen Wasserfall mittelst einer einzigen Röhre ohne Bälgen wirkt und an

mehr ausländischen Orten gebräuchlich ist. Die Arbeit, welche 4 Personen erfordert, besteht kürzlich in folgendem: das Erz wird mürbe geröstet und denn mit Handhammern zu Stücken einer Nuß groß gepocht, welches leicht ist und wobei alle Quarzbrocken ausgeworfen werden. Jedesmal wird für eine 24stündige Schmelzung d. i. etwan 7 bis 8 Cent. gepocht, die, wenn alles gut geht, gemeiniglich halb so viel Eisen geben.

Der Herd besteht in einer mit Kohlenstaube ausgeschlagenen, ausgerundeten Grube von etwan 30 Zoll im Durchmesser und 6 bis 7 Zoll Tiefe. Beim Anfange des Schmelzens werden 5 bis 6 Zoll lange Kohlen, die hier immer von Kastanienholz sind, in einem halben Zirkel neben einander gelegt; auf diese kommt eine Schichte gepocht Erz einige Zoll mächtig. Um dasselbe wird ein Rand, einer Querhand hoch, von Kohlenstaube gemacht. Diesen hält man mit einer kleinen Mauer von ungerösteten größern Eisenerzstufen zusammen; statt des Mörtels wird Kohlengestübe dazwischen geschüttet. Auf diese Art kommen mehr Schichten auf die untere, so daß das Ganze einem Ofen ähnlich wird, und etwan 3 Fuß Höhe auf dem Herdbrande und etwas mehr gegen die Form erhält. Man wirft denn lebendige Kohlen in den Ofen, über diese kleine Kohlen und läßt das Wassergebläse an. So wie die Kohlen niedergehen, rührt man mit einer hölzernen Stange im Ofen, dessen leicht zerstörliche Mauer man möglichst schon, das ihr zunächst liegende Erz aber backt schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde zu ihrer Festigkeit zusammen. Man giebt denn Kohlen nach und endet nach 3 bis 4 Stunden die Schmelzung. Das Erz zur Mauer ist nun völlig geröstet.

Man nimmt nun das zu einer Ruse oder But zusammengeschmolzene Eisen, mit der schwarzen Schlacke heraus und löscht es im Wasser ab. Es zu einer Schmelze oder Luppe zu raffiniren, reinigt man den Herd, füllet ihn mit Kohlen, läßt das Gebläse an, und legt einige Stücke von der Ruse oder But des ersten Schmelzens auf dieselben gegen die Form, da sie denn langsam niederschmelzen, fast

fast wie Osmund in den schwedischen Platten bey den Blechhämmern oder wie die Schmelzen in den gewöhnlichen teutschen Herden; so nehmlich, daß die Schlacke flüssig wird und sich die zähen Eisenfrieschen am Herdboden sammeln und ohne zu fließen, zusammenwellen. Wenn auf diese Art etwan der 4te Theil, in 2 oder 3 Stunden gefriescht ist, läßt man die Schlacke durch das Schlackenloch im Herde ab und zieht die Luppe, die sie Masselot auch Masselet nennen, auf den Fußboden, schlägt sie mit hölzernen Schlägeln zusammen und sondert dadurch die Schlacke ab. Denn hebt man sie unter den Hammer und rekt sie nach höchstens drey Hiken zu Stangen aus. Während dessen wird der Herd von neuem zu einem Schmelzen, oder von dem übrigen des Butes auch eine Luppe oder Masselet zu machen, vorgerichtet.

Hr. Coudray behauptet, daß bey dieser simplen, uralten Schmelzmethode, die gleichsam in einem Seigern des Eisens aus seinem Erze besteht, die Hälfte der Kohlen erspart werde und daß das Eisen aus diesem oder den kastilianischen Rennwerksherden weit besser sey und theurer bezahlt werde, als das bey Toskana aus eben den Elbaischen Erzen, erst auf Roheisen geschmolzen und denn gefrieschtem Eisen und es auch das spanische überhaupt übertrefse. Auch das kommt bey der kastilianischen Rennschmiede in Anschlag, daß die Einrichtung nicht den zehnten Theil der Kosten eines Hohenofens, und nicht halb so viel Wasser erfordert. Aber die Menge der jährlichen Veredlung des Eisens bleibt dagegen auch sehr zurück.

Für diese Schmelzmethode passen sich alle reiche, sogenannte Frieschende Erze, in Schweden, die von Bitsberg ꝛc. welches auch vor vielen Jahren mit gutem Fortgange versucht ist. Vermuthlich ist sie auch für See- und Sumpferze nützlich, die man zwar überhaupt für arm hält, da sie ungeröstet nicht über 30 in 100 Eisen geben, da sie aber im Rösten etwan 30 in 100 wässerige und flüchtige Theile verlieren, für 40 pro Cent haltend gerechnet werden können, welches der Mittelhalt guter Berzerze

erze ist. Von solchem Erz, das von seiner Form Zaggererz genennet wird, und aus einem See in Kronbergslehn war, habe ich, nachdem es im Rosten 28 in 100 verlohren, 53 von 100 Eisen erhalten (S. 65. k.).

S. 94. Von der Französischen Rennwerkschmiede.

Der Schmelzproceß im Pais de Foix und um Roussillon, von dem Hrn. Coudray im angeführten Werke ebenfalls beschrieben, weicht von dem Kastilianischen nur wenig ab. Der Herd ist 1 Fuß hoch, 10 bis 12 Fuß im Vierkant, ohne Schorstein. Der Herdraum, in welchem geschmolzen wird, ist von glimmerreichem Granit. Die Formwand hat 25 bis 26 Zoll Breite, die Gebläsewand ist eben so breit und 3 Fuß hoch; die Uchwand 28 Zoll breit und 40 Zoll hoch; die Dammwand von Eisen ist 23 bis 24 Zoll breit und eben so hoch, mit 2 bis 3 Löchern über einander, durch welche die Schlacke nach den Umständen abgelassen wird. Der ganze Herd ist an jeder Seite unten $1\frac{1}{2}$ Zoll enger als oben. Die steinerne Bodenplatte muß bisweilen in einer Woche zweymal erneuert werden. Die Form steht 5 Zoll in den Herd; sie hat eine Mündung von etwan eines Rthl. Größe, und ist 13 bis 14 Zoll über dem Herdboden, in einer Richtung, daß sie den Herdboden 2 Zoll vor der Blasewand trifft. Die Größe des Herdes ist nach dem festgesetzten Maße der steinernen Bodenplatten verschieden. Man bedient sich auch hier eines stärkern Wassergebläses, als beim Kastilianischen. Ein Herd hat 8 Arbeiter, die sich in 2 Schichten zu 6 Stunden ablösen. Das Erz ist hier ein dunkelrother Blutstein, der bald roh bald geröstet, aber immer zu Stücken einer Nuß groß aufgegeben wird.

Der Herd wird 3 Quersfinger dick mit Musser oder Kohlengestübe und gegen die Form auf $\frac{2}{3}$ mit reinen Kohlen gefüllet, gegen die Blasewand aber schichtet man Kohlen und Erz, bis das ganze Bette 1 Fuß über den Herdboden

boden ragt. In den ersten 3 Stunden wird sachte, in den übrigen 3 Stunden aber recht stark geblasen; während dessen macht man das Erz von der Blasewand los, damit alles niedergehe. Durch das aufgestoßene Loch der eiser-
nen Platte der Dammwand läßt man die obersten Schlacken ab. Wenn nach 6 Stunden ohngefähr 10 Cent. Erz mit etwan eben so viel wiegenden Kohlen niedergeschmolzen, hängt man das Gebläse ab und alle acht Arbeiter ziehen die Schmelze aus dem Herde auf den Fußboden. Hier wird sie mit hölzernen Kloben zusammengeschlagen, unter dem Wasserhammer in 2 Stücke oder **Masselets** getheilt; eins derselben in Kohlenstaub verscharret und das andere gleich unter einigem Wärmen zu Stangen verschmiedet. Von einer Schmelze oder But werden $2\frac{1}{2}$ bis 3 Cent. geschmiedetes Eisen erhalten.

Dieser Schmelzproceß soll auch im Kanton Bearn und um die Pyräneen, auch in Spanien, doch mit mehr Nachlässigkeit gebräuchlich seyn. Hr. Coudray bemerkt, daß man daselbst in den mehresten Schmelzen dreyerley Eisen, weiches, hartes und Stahl, gröbern und feinem, bisweilen aber doch auch lauter zähes, gutes Eisen erhalte. Der Stahl ist meist zugleich mit Eisen, ein vorsichtiger Schmidt aber kann ihn bisweilen ausspalten und absondern, da sich der Stahl in einer Schmelze allemal nach der Außenseite, so wie das weiche Eisen nach innen oder um die Mitte hält. Außen erhielt das Friesch-
eisen von der Kohlenhitze zu viel Phlogiston und ward Stahl; innerlich hatte es Schuk. — Der Stahl ist wie der aus unserer gewöhnlichen Teutschen Schmiede, welcher Lupp, oder Frieschstahl genennet wird, von ungleicher Güte und dem von Roheisen absichtlich bereiteten weit nachzusetzen.

Die Rennwerkschmiede hat auch den Vortheil, daß es keines Umschmelzens in einem andern Herde bedarf und daß das Recken in eben dem Herde während der Veranstaltung einer neuen Schmelzung geschieht. Nach der

oeconomischen Vergleichung, die Hr. Coudray zwischen der Korsischen und Französischen Methode anstellt, ist letztere vortheilhafter, da bey derselben 8 Leute in 24 Stunden 4 mal schmelzen und aus Erz, das nur 27 in 100 hält, bis 12 Cent. Eisen stellen, dagegen in Korsika, 4 Arbeiter nur einmal oder einen Masselet schmelzen, obgleich ihr Eisenerz 50 in 100 hält.

Die kleinen Veränderungen im Kennwerkschmieden, die sich auf dem Unterschiede der Erze, die Handlage der Arbeiter zc. beziehen, sind theils im Dictionaire des Arts angeführt und scheinen auch nur von geringer Bedeutung.

§. 95. Von den Bauer- oder Blaseofen in den Schwedischen Dalorten.

Ehe wir die Methode der Alten, aus Eisenerzen oder eisenhaltigen Erden im ersten Schmelzen geschmeidig Eisen zu erhalten, verlassen, wird es der Mühe werth seyn, daß wir die vor etlichen hundert Jahren bey den schwedischen Bauern gebräuchliche Art, sich dieses unentbehrliche Metall zu verschaffen, anführen, um so mehr, da dieses Verfahren noch jezo in einigen von neuern Hüttenwerken entlegenen Kirchspielen Lima, Serna, Orsa und mehr Orten in Westerdalen üblich ist. In diesen bergigten Gegenden sind, so viel bekannt, keine Bergeisenerze; dagegen hat sie die Natur reichlich mit eisenhaltiger Erde oder wirklichem Eisenerze bedacht, den man in niedrigen Thälern, Sümpfen und Morästen, besonders in den engen, sogenannten Morasthalsen etwan 1 Fuß tief unter dem Rasen unter dem Namen Oerke oder Yrke gräbt. Das beste Sumpferz (Oerke) ist roth- oder dunkelbraun rostfarben, frey von Sand und schwarzer Dammerde. Man macht auf gewöhnliche Art einen Holzrost von kreuzweis gelegtem Fichtenholz, zündet ihn an, schüttet Erz darauf und sorgt, daß es nicht vor dem Ausglühen herunter falle. Auf derselben Stelle macht man einen neuen Rost u. s. f., bis man einen gerösteten Erz-

hau-

haufen von verlangter Größe hat, den man denn wider Regen und Nässe bis zum Schmelzen bedeckt.

Die Ofen werden von Graustein, Thon und Sand auf einer erhöhten trocknen Stelle, vorzüglich an einem Bach oder kleinen Wasserfall, um dessen Wasser zum Gebläse zu nutzen, angelegt. Man legt einen Steingrund und auf diesem den Bodenstein 6 Zoll dick nach dem Wasserpaß. Der Ziegel auf demselben wird $2\frac{1}{2}$ Fuß lang, unter der Form 15 bis 18 Zoll breit und lothrecht 2 Fuß hoch. Auf seinen Rand kommt die Röhrmauer, die zylinderförmig ist und sich nach und nach erweitert, bis sie $2\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser und $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe erhält. An einer Seite kommt die Form und an einer andern eine Oefnung, Schlacke und Luppe herauszuziehen. Zur Stärke des Ofens umzimmert man ihn in $1\frac{1}{4}$ bis 2 Fuß Abstand und füllet diesen Raum mit Staubsanderde aus, die man fest einstampft. Oben macht man einen starken Rand von Holz und legt an einer Seite eine Brücke zum Aufgeben der Kohlen und des Erzes daran. Man bringt denn die lederne Bälge so an, daß sie vom Wasser, oder durch Treten bewegt werden. Ein solcher Ofen heißt ein einfacher oder **Einfalling** (En-källing), und giebt in jedem Kohgange oder Blasen nur eine Schmelze oder Luppe. Einige bringen an zwey entgegensezten Seiten Bälge an und erhalten bey jedem Blasen zwey Blaseklumpen oder Frieschen zugleich. Solche gedoppelte Ofen werden **Zweykällinge** (Twå Källingar) genennet.

Zum Wärmen und Schmelzen werden bey diesen Ofen keine Kohlen, sondern nur zu Kloben gehauene Tannen- oder Fichtenholz gebraucht. Man bedeckt zuörderst den Boden mit Gestübe und legt denn kurzes Holz (um eine Stange in der Mitte) horizontal und kreuzweise bis an die Form, umsethet den Schacht rundum mit stehenden so langen Kloben, daß sie 2 Fuß über die Ofenmündung reichen und legt denn den innern Raum mit kurzem Holze in horizontalen Lagen bis zur Höhe der Mündung voll. Man zieht den die Stange aus, und bringt durch

das entstandene Loch Feuer an den Grund des Ofens. Wenn dadurch das Holz in $\frac{1}{4}$ oder halben Stunde ziemlich verkohlet ist, giebt man zwey Schaufeln oder Kappen (etwan 20 Pf.) geröstet Erz auf und so wie das Erz unsichtbar wird, giebt man wieder $1\frac{1}{2}$ bis 2 Schaufeln Erz nach. Nach 6 oder 7 Schaufeln läßt man die Bälge erst eine Stunde sachte und denn stark gehen. Man giebt denn noch ein oder ein paar Schaufeln Erz nach, mehr oder weniger, nachdem der Schmelzer sein Erz in vorigen Schmelzungen gefunden, doch nicht viel. Die Schlacke wird einigemal aus dem Schlackenloch gezogen und daß die Form rein bleibe, gesorgt. Wenn nun das Eisen zc. den untern Raum bis gegen die Form füllet und sich wohl gefriescht hat, hält man mit Blasen inne und 2 Kerls ziehen den Eisenklumpen mit Zangen und Haken zur obern Mündung heraus. Man nennet ihn nun ein Blasen (Blästres) und findet ihn körnigt, dick und bald erstarrend. Man schlägt ihn mit hölzernen Schlägeln zusammen und hauet ihn mit der Art in zwey Theile, die an einer Stelle zusammenhängen. Der Ofen wird gereinigt und ein neues Blasen, oder wie man es hier nennet Rohgang vorgenommen. Ein Einfälling gestattet in 24 Stunden 6 bis 8 Rohgänge oder Luppen; jede Luppe oder Blaseklumpen zu 30 bis 40 Pf.; ein gedoppelter aber giebt 2 Klumpen, und in 24 Stunden meistens 16, jeden bis 40 Pf. Gewöhnlich schmelzen sie 4 Tage in einer Woche und erhalten dadurch vom besten Sumpferz (Yrke) bis 7 Schipfund Blaseeisen (Blästerjarn).

Die unreinen Blaseklumpen (Blästerklimpar) werden in Kleinschmiedeherden, die auch zwey Bälge haben, umgeschmolzen und was sich hiebey stahlartig oder unter dem Wellen hart mit rother und nicht so weisser Farbe als weich Eisen zeigt, wird zu Sensen, Arten, Messern zc. angewendet. Das Blaseeisen ist sehr weich und zähe, aber nicht geschickt im Hammerherde umgeschmolzen zu werden, sondern wird dadurch gemeiniglich undicht und flüssig, und nach Proben haben 5 Cent. nur wenig über 3 Cent. undicht Stangen-

eisen

eisen gegeben. In kleinern Herden ist das Abbrennen viel geringer.

§. 96. Gebräuchliche Schmelzmethode, aus Roheisen geschmeidig Eisen zu erhalten.

Nach Betrachtung der bekannten Schmelzarten durch den kürzesten Weg, nemlich im ersten Schmelzen weich Eisen aus dessen Erzen zu erhalten, wollen wir nun auch die Schmelzarten, welche bey dem spröden Roheisen, es geschmeidig zu machen, gebräuchlich sind, ganz kurz durchgehen. Es ist (§. 265.) angemerkt, wie das Roheisen durch Cementation geschmeidig werden könne; da dieses Verfahren aber nicht gebräuchlich ist, so bleiben wir hier nur bey der Behandlung, in welcher es zu einer Art der Schmelzung kömmt. Ich wünsche hiebey der chronologischen Ordnung zu folgen und dadurch von der einfachsten zu den neuern künstlichern und besser befundenen Arten kommen zu können; aber dazu fehlt historische Kenntniß.

Die Hauptunterschiede in dieser Behandlung schienen mir folgende:

1. Die Schwedische Osmundschmiede.
2. Die Märkische Osmundschmiede.
3. Die Wallonschmiede.
4. Die teutsche Schmiede.
5. Die Kochschmiede.
6. Die Butschmiede.
7. Die Frieschschmiede.
8. Die Suluschmiede.
9. Die Halbwallonschmiede.
10. Die Löschfeuerarbeit.
11. Die Anlaufschmiede.
12. Die englische Schmiedemethode und
13. Die englische Friescheisenschmiede mit Steinkohlen in Tiegeln.

Mehr erhebliche Unterschiede sind mir weder aus Büchern, nach Erfahrung bekannt geworden. Die kleinen Ver-

Veränderungen bey jeder Art an verschiedenen Orten verdienen und verstaten keine genaue Aufmerksamkeit.

§. 97. Von der Schwedischen Osmundschmiede für Roheisen.

Die einfachste Art dem Roheisen einige Geschmeidigkeit zu verschaffen, ist die noch jezo an einigen Orten Schwedens gebräuchliche sogenannte Osmundschmiede, in welcher Roheisenbrocken zu kleinen Klumpen oder Frieschen eingeschmolzen wird, die denn Osmundseisen heißen und Faß- oder Sonnenweise jedes zu 5 Cent. Schwed. Gewicht verkauft werden. Das Roheisen hiezu wird aus den Hohenofenschlacken, die noch Eisenkörner oder Tropfen enthalten, auf die Art gesammelt, daß man die Schlacken in besondern vom Wasser getriebenen Pochwerken recht fein pocht, woben die leichte Schlacke durch ein Gerinne fortgeht und die schwerern Eisenkörner nachbleiben, die denn zum Osmund genuket werden.

Der Herd zum Osmundschmelzen ist an einigen Orten sehr einfach, und erfordert nur eine kleine Roheisenplatte zur Formwand, und einen Bodenstein; das übrige besteht blos in einer Grube, einem Huthkopf ähnlich von Kohlengestübe gebildet. Das Gebläse liegt in einer Form von Roheisen, und besteht in 2 ledernen oder hölzernen Bälgen, denen bey Kneifhammern ähnlich, die durch Wasser- oder Handkraft bewegt werden. Wenn der Herd mit Kohlen eben gefüllet ist, und die Bälge gehen, so sezet man die Roheisenkörner in kleinen Portionen auf die Kohlen, und sorgt, daß sie nicht ungeschmolzen zu Boden rammeln. Die weichen Körner schweißen auf die Art in einem Klumpen zusammen, wozu der Schmidt mit dem Spieße auf alle Weise behülfflich wird. Hieben geht viel Eisen zu Schlacke und diese erleichtert denn das Frieschen und Zusammenfließen des übrigen Eisens nicht wenig. Wenn auf diese Art etwan 30 Pfund von dem kleinen Roheisen eingeschmolzen, und zu einer Kuse, oder zu einem Osmundklumpen geworden sind,

sind, läßt der Schmidt die Schlacke ab, hört zu blasen auf, und zieht das Eisen aus dem Herd. Findet er das Eisen gut, gewürkt und gutartig, so schlägt er es etwas zusammen, und theilt es durch Hiebe mit einer Art in 4 oder 5 Stücke, die doch an einander hängen. Solche bessere Frieschen nennet man die Gewährte Osmund, (Wald Osmund) so wie die kleinern und schlechtern Ungewährte. Auf diese Weise kann ein Schmidt in einer Woche, oder 6 Arbeitstagen, 9 Faß oder 180 Liespfund ungewährte, aber etwas weniger gewährte Osmund stellen. Auf jedes Faß rechnet man 6 Cent. 40 Pf. Stangeneisen, und 10 bis 11 Tonnen gewöhnliche Kohlen. Solchemnach verliert diese Schmiede beim Roheisen an Abbrande ohngefähr 37 auf 100.

An einigen Orten Schwedens ist die Osmundschmiede von etwas genauerer Einrichtung, und die Herde haben eine Blase- und Aschenwand. Die Länge des Herdes beträgt denn 26 und die Breite 12 Zoll, die Form wird kaum einer Querhand in den Herd gestellet, und ist 6 bis 7 Zoll über den Bodenstein. In solchen kleinen Herden soll man auch in Schweden kleine Roheisengänge niederschmelzen. Man legt sie auf die Blasewand mitten gegen die Form, da sie denn tropfenweise schmelzen, ohngefähr wie beim teutschen Osmund (§. 98.). Wie man dieses Osmund nachher in einer Art von Hammerherd umschmelzen muß, ehe man Blech und Platten daraus schmieden kann, habe ich in meinem Tractate: Anleitung zur Kenntniß der gröbern Verarbeitung des Eisens und Stahls 2c. kürzlich angeführt.

Das Eisen wird auf diese Weise recht zähe und weich; aber zugleich im Bruche fadenhaft und blättrig, auch etwas undicht, und ist daher zu feinspolirten Arbeiten nicht das schicklichste.

§. 98. Von der teutschen, oder märkischen Osmundschmiede.

In Westphalen in der Grafschaft Mark, bey Altenau, Iserloh und Brechenfeld findet man über

30 Schmieden, die wegen der ungewöhnlichen Zähigkeit und Stärke ihres Eisens zu Drath weit berühmt sind. Deswegen und wegen des Abweichenden der dortigen Verfahrungsart von andern, verdienet sie eine etwas genauere Beschreibung, als die übrigen nach meinem Zwecke erhalten können.

Das hier veredelte Roheisen kömmt theils aus Nassau siegen, und daselbst besonders von Kallenbach von Stahlstein mit Blutstein gemischt, theils aus der Grafschaft Zomburg von rothen, schwarzen und theils bläulichen, dichten und harten Blutsteinerzen; woben Herr von Stockenström anmerkt, daß sich die bläulichen vorzüglich zur Osmundschmiede schicken. Es ist auch anzumerken, daß das im Bruche dichte, weisse, gröllem (hartsatt) Eisen gleichende Roheisen, im höchsten Grade friesschend ist, und in diesem Schmelzproceße ein zähes, starkes Eisen giebt, da es doch im Stahlherde, und bey der dabey gebräuchlichen Behandlung guten Stahl macht. Der äußern Form nach wird dieses Eisen für die Osmundschmiede in 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß lange drekantige Gänze, die jede etwan 1000 Pfund wiegen, gegossen. Für das Feuer ist dieses Roheisen sehr weich, und muß im Herde hoch gehalten werden. Man soll dieses Verhalten des Roheisens, besonders in den dortigen Stangenhammern merken; in denselben kommen die Gänze den Formen nicht näher, als bis auf 9 Zoll, liegen aber ansehnlich höher, und dessen ungeachtet werden dennoch in $2\frac{1}{2}$ Stunden, 4 Centner eingeschmolzen. Die Breite des Herdes zwischen der Form- und Blasewand beträgt nur 12 Zoll, und ist also viel geringer, als in der Wallonschmiede, dagegen aber der in den Schwedischen Osmundsherden gebräuchlichen, sehr nahe. Die Länge des Herdbodens ist 16 bis 17 Zoll und der Abstand zwischen der Aschenwand und dem Vorderstein (Härdsponger) 27 Zoll, so daß der förderste Theil des Bodens des Herdes aus bloßem Gestübe besteht. Die Lage der Form ist etwan 7 Zoll von der Aschenwand, und so viel beträgt auch die Tiefe des Herdes

des unter der Form. Die Form steht 2 Zoll in den Herd und ist genau so weit, als im Wallonherde. Die Asch- und Blasewand (Blästerwaggarn) liegen mit dem Vorderstein (Härdspängen) gleich hoch, nemlich 6 bis 7 Zoll über der Form, und stehen lothrecht mit winkelrechten Ecken gegen einander. Die Bälge sind aus Leder, ohngefähr 6 Fuß lang, die Züllen halten nicht über 1 Zoll im Durchmesser. Sie liegen mit starker Inclination und werden von 4 kleinen Rämmen auf der Radwalze so getrieben, daß 8 bis 14 Schläge auf die Minute treffen.

Wenn der Herd mit Gestübe zugerichtet und mit Kohlen gefüllt ist, wird das Gebläse angezogen. Das vorige Schmelzstück wird gewärmt und ausgeschmiedet, wobei ein Roheisengang durch die Defnung an der Hinterseite der Herdmauer eingeführet, und quer über die Ecke der Blase- und Aschenwand so geleyet wird, daß das Ende ohngefähr 4 Zoll von der Blasewand (Blästerwaggen) und $3\frac{1}{2}$ Zoll von der Form und auch 4 oder 5 Zoll hoch über die Form kömmt. Auf diese Weise kommen Gebläse und Hitze auf das Ende der Ganz zu wirken, die davon tropfenweise wie Siegellack am Lichte abschmelzt und denn im Herde zu kleinen Klumpen zusammenbackt, die der Schmidt mit dem Handspiesse in den Kohlen aufhebt und einer groben Schmelzstange, die zum bessern Anfassen mit einer hölzernen Handhabe versehen ist, darunter führet, an der sich kleine Stücke hangen, welches der Schmidt durch Umdrehen der Stange befördert, auch kleine Stücke daran drückt und den Klumpen, damit ihn das Feuer wohl durchwürke, mehr in den Strich des Gebläses bringt. Wenn sich ein Knopf etwan 20 Pfund schwer an die Stange gehangen, zieht er die Stange heraus, und bringt den Ball mit der Stange unter einen 3 Centner schweren Hammer, läßt ihn erst behutsam zusammenschlagen und rekt ihn denn zu einem Stabe 8 bis 10 Fuß lang, $1\frac{1}{2}$ breit und $\frac{1}{6}$ Zoll dick, ohngefähr für das Erfordern der Drathzieheren. Man hauet denn die geschmiedete Stange von der groben Stange, die wieder in den Herd kömmt
und

und eben so bey dem indessen niedergeschmolzenen Eisen gebraucht wird. Dieses geht so geschwinde, daß in einer Stunde 4 Stangen erhalten werden. Wegen der strengen Hitze kann der Schmidt täglich höchstens nur 18 Stunden aushalten und stellet mit 3 Arbeitern doch bis gegen 9 Schifpfund fertiges Eisen.

Diese Nachricht von einer so besondern Schmiedemethode ist ein Auszug aus des Hr. von Stockenströms *Abhandlung*, die in Handschrift der Gesellschaft der Hüttenherren mitgetheilt ward. — Es scheint mir dabey merkwürdig:

1. Daß das Roheisen, ohne der Form sehr nahe zu liegen, doch so bald schmelzt, wovon der Braunstein, der besonders im Stahlsteine erweislich ist, Antheil zu haben scheint.

2. Daß sich das Roheisen, so dünn und schnell es auch schmelzt, dennoch im ersten Schmelzen friescht oder zu weichem Eisen wird; wozu der enge Herd, die kurze Form! und das geschwind gehende und stark inclinirende Gebläse, auch der Umstand, daß es in kleinen Tropfen durch starke Laubholzkohlen geht, wodurch das überflüssige Phlogiston um so leichter ausgetrieben werden kann, beyzutragen scheint. —

3. Von dem stahlartigen Roheisen sollte man eher Stahl als weich Eisen erwarten, welches auch vermuthlich erfolgen würde, wenn nicht die Stahlart durch die strenge Hitze und das fleißige Wenden und Schweissen weggenommen würde. Indessen scheint das Eisen doch von der Stahlart so viel zu behalten, als es zu ausgezeichnet starkem, steifem und elastischem Eisen bedarf, wie der Drath davon zeigt. Uebrigens giebt die Methode das Friescheisen auf einer Stange zu nehmen, den Arbeitern Gelegenheit, es von allen Seiten gleich durch die Hitze durchwirken zu lassen. —

4. Daß die Stangen in dieser Osmundschmiede unter leichten Hämmern und ohne Löschen gereckt werden, trägt auch

auch I gewiß mehr zu ihrer Dichtigkeit bey, als das in Schweden übliche Schmieden unter schweren Wasserhammern.

5. Daß wenig Schlacke erhalten wird, die abzulassen nöthig wäre, und sich das Roheisen dennoch friescht; welches ebenfalls in dem feichten und engen Herde und in der Inclination und dem frieschen Gange des Gebläses seinen Grund haben muß, dadurch die meiste Schlacke austrocknet und als flüchtig zum Rauchfange hinaus fliegt oder sich an die Formmauer hängt, so wie dieses bey der Wallonschmiede geschieht. Der einzige hier auf dem Herde gebräuchliche Fluß ist die Schlacke oder die Frieschbrocken, die bey dem Hammerkloß abfallen, die auch etwas zum schnellern Frieschen im Herde beitragen mögen.

§. 99. Von der Wallonschmiede.

Diese Schmiede ist zwar erst unter Karl dem zwölften von Flandern oder Pans des Wallons durch den Hr. De Geer in Schweden eingeführt, scheinbar aber in den französischen Ländern älter als die teutsche, nähert sich auch der alten Simplicität mehr, denn die Oemundschmiede ist die ältere Wallonschmiede ins Kleine. Auch hier muß ich vorzüglich, was mir der Hr. Assess. von Stockenström, der mehrere Schmiedearten mit Fleiß untersucht, mitzutheilen beliebt.

Die Wallonische Schmiedearart besteht vorzüglich darin, daß von einer langen Roheisenganze, die quer über den Herdrändern liegt, das eine Ende so gerichtet werde, daß es gegen die Form komme und dadurch tropfenweise abschmelze und durch die Kohlen in den engen Grund des Herdes gehe, wo es durch die Wirkung des Gebläses mittelst der weiten Formmund, die gerade auf das Guth gerichtet ist, und durch das fleißige und vorsichtige Brechen des Schmiedes im Herde zum Frieschen oder zum Uebergange vom spröden zu geschmeidigen Stangeneisen gebracht wird. Eine andere Verschiedenheit dieser Schmiede ist, daß man

nicht größere Schmelzen oder Luppen macht, als zu einer Stange von 45 bis 50 Pfund erfordert wird, und daß man die Luppe, wenn sie der Schmelzer aus dem Feuer genommen, in vierseitige Klumpen zusammengeschlagen an den besondern Reckherd liefert, wo besondere Reckschmiede das Ausschmieden der Stange vollenden. Der Schmelzer liefert dem Reckherde in 3 Stunden 6 Schmelzen oder Luppen und noch eine siebende, die im Reckherde von den abgefallenen Brocken der 6 gedachten zu einer Stange reicht. In eben der Zeit schmieden auch die Recker die 6 Luppen aus.

Der Schmelzherd besteht aus einem Bodenstein, und 4 aufstehenden Seiten, nemlich: die Formwand oder Fliese (formhätt), die die Wand unter der Form macht; die Rückenwand, wo der Schmidt arbeitet und in Schweden in der Wallonschmiede Hären, in der Teutschen Schmiede aber Aschenwand genennet wird; die Blasewand der Form gegen über und die Vorwand oder der Vorstein, die in der Wallonschmiede Lackstan heißt und das ist, was in der Teutschen Herdsprung genennet wird. Diese Herde sind nach der Absicht des Meisters, der Beschaffenheit des Eisens u. s. f. zwar etwas in Größe und Verhältniß, überhaupt aber doch nur wenig unterschieden. Sie kommen alle darinn überein, daß die Seitensteine gegen und untereinander schräge Winkel machen. Der Formstein und die Rückenwand oder Hären nemlich einen stumpfen, und der Hären und die Blasewand einen scharfen Winkel. Der Herd ist vorne einen Zoll enger als an der Rückenwand. Das gewöhnlichste Verhältniß der Theile desselben ist

Die Länge bey der Formwand vom Lackstan

| | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---|---|---|---|---|-----------------------------|
| „ | „ | zum Hären | „ | „ | „ | „ | „ | 2 Fuß 8 $\frac{1}{2}$ Zoll. |
| „ | „ | bey der Blasewand | „ | „ | „ | „ | „ | 2 Fuß 7 $\frac{1}{2}$ Zoll. |
| „ | „ | vom Lackstan zur Form | „ | „ | „ | „ | „ | — 19 $\frac{1}{2}$ Zoll. |
| „ | „ | von der Form zur Härwand | „ | „ | „ | „ | „ | — 10 $\frac{1}{2}$ Zoll. |
| „ | „ | beym Lackstan | „ | „ | „ | „ | „ | 2 Fuß 1 $\frac{1}{2}$ Zoll. |

| | | |
|-------------------------------------|-----------|----------------------------|
| Die Tiefe von der Form zum Boden | = = | 7 bis $7\frac{1}{2}$ Zoll. |
| Die Höhe des Härns oder die Härwand | = = | $16\frac{1}{4}$ Zoll. |
| Die Höhe der Blasewand | = = = = = | 14 Zoll. |
| = = des Bor= oder Lacksteinsteines | = = | 16 Zoll. |

Die Form hat wenig Inclination, steht gemeiniglich von der Formwand $4\frac{1}{2}$ Zoll in den Herd und ist auch gegen die Härwand etwas schräge gefeilt, damit der Wind stärker auf das Guth treibe. Die Mündung der Form ist gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll hoch und $2\frac{3}{8}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll breit. Der Herdboden weicht vom Wasserpaf $\frac{1}{4}$ Zoll gegen die Ecke zwischen der Blasewand und dem Härns sinkend ab.

Beim Gebrauch des Herdes müsten vom vorigen Schmelzen noch einige kleine Frieschen auf dem Boden seyn. Man füllet den Herd mit Kohlen, zündet sie an, läßt das Gebläse gehen und legt die Roheisenganz wie vorhin gesagt, auf, wozu, damit sie nicht zu viel oder zu wenig schmelze, Genauigkeit erfordert wird. Das Schmelzen selbst kann man in zwey Arbeiten theilen; die erste das Eisen niederzuschmelzen und es zusammen zu arbeiten, da es denn Friescheisen heißt; das besorgt der Schmelzknecht. Die andere Arbeit besteht im Zusammenarbeiten des Eisens zu einer Schmelze oder Luppe, welches dem Meister zukömmt. Der ganze Proceß dauert nicht über $\frac{1}{2}$ Stunde.

Das Gebläse geht beständig hurtig mit drey Rämnen auf der Kadaxe, wodurch die Schlacke auf dem Herde verhindert wird, die als ein feiner Staub durch den Rauchfang fortgeht oder sich auch in die Form setzt, Nase heißt und weggeworfen wird, ob sie gleich an Eisen reich ist. Wegen der ununterbrochenen Arbeit beschäftigen sich bey einem Herde 4 Schmiede in 2 Schichten; jede zu 3 Stunden. Für diese Schmiede ist weisses etwas grelles Eisen, welches geschwinde schmelzt und friescht oder sich zur Geschmeidigkeit wendet das beste. Die kleinen Handgriffe der Schmiede in Stellen der Form, der Inclination des Gebläses &c, kann ich hier nicht beschreiben.

Der Reckherd besteht blos aus dem Boden und dem Formstein, ist 8 Zoll unter der Form tief, und an

den Seiten von Gestübe gebildet, welches bey demselben in Menge gebraucht wird, dagegen der Schmelzer sich an reine Kohlen hält. Bey demselben arbeiten fünf Schmiede abwechselnd.

§. 100. Von der teutschen Schmiede oder der Rochschmiede.

Diese Schmiedearart ist in Schweden die älteste und gangbarste und besteht überhaupt darinn, daß das Roheisen in Gängen von $2\frac{1}{2}$ bis 4 Centnerstücken in den Herd oder auf dessen Rand mitten gegen die Form gelegt, damit es langsam niederschmelze, während dessen der Schmidt in demselben Herd und Feuer 6 bis 7 Schmelzstücken von der vorigen Schmelzung wärmt und zu Stangen ausschmiedet. Der Herd muß daher größer als der Wallonherd seyn. Gewöhnlich beträgt

Die Länge von der Vorderseite, die über dem Schlackenloch liegt = = = = = 30 Zoll.
 = = bey der Blasewand = = = = = 20 Zoll.
 = = von der innern Formseite bis zur Rücken- oder der Aschenwand = = = = = 10 bis 12 Zoll.
 Die Breite von der Form zur Blasewand = = = = = 28 Zoll.
 Die Tiefe des Herdes von der Form bis zum Boden nach Beschaffenheit des Eisens = = = = = 12 bis $13\frac{1}{2}$ Zoll.

Die Form steht in den Herd = = = = = 4 bis $4\frac{1}{2}$ Zoll. und hat so viel Inclination, daß der Wind die Blasewand ein paar Zoll über dem Boden trifft. Hievon Tischelius in der Abhandl. der Schwed. Acad. 1742.

Der Schmelzproceß der Rochschmiede, die als die beste überall gangbar seyn sollte, ist kürzlich folgender: Wenn das Roheisen im Herde mit den mit aufgesetzten und nachher hinzugekommenen Schlacken zum Schmelzen gebracht und nachdem kleine Frieschen aufgebrochen worden und niedergeschmolzen sind, arbeitet man mit dem Spieß und der Herdschaufel in dem fließenden Guth bis eine Art

Art der Gährung oder des Kochens entsteht, das die Kohlen hebt und bisweilen über die Borseite will. Unter diesem Kochen, welches $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde dauert, ist das Eisen in kleinen Stücklein oder Körnern in der Schlacke vertheilt, die man im Anfange zugleich mit der Schlacke auf der Herdschaufel von rother Farbe sieht, aber nach und nach blasser und weisser wird, welches ein Zeichen ist, daß sich das spröde Roheisen zur Geschmeidigkeit wendet. Denn endet der Schmidt das Rühren, statt dessen aber sucht er alle abgetrennte Frieschen oder Sulen loszumachen und zusammen zu bringen, damit sich alles in einem Klumpen vereinige. Dieser unförmige Klumpen heißt Friescheisen und besteht aus Eisenzinken, Klumpchen u. mit vieler eingeschlossener Schlacke. Man hängt nun das Gebläse ab, zieht die Kohlen vom Eisen und befördert auch wohl das Abkühlen durch aufgesprengtes Wasser. Man kehrt das Friescheisen denn so um, daß es auf neue Kohlen kommt, überschüttet es ganz mit Kohlen und läßt das Gebläse wieder mit langsamem Gange an, welches die Schmelze machen genennet wird und eigentlich darinn besteht, daß die Eisenzinken, Körner u. in diesem zweiten Schmelzen in einen Klumpen zusammenwellen mögen, den man denn eine Schmelze heißt, dabei das Feuer das Eisen noch mehr durchwürkt und es von der Schlacke scheidet, die man in dieser Zeit öfters durch das Schlackenloch abläßt; dagegen aber wird etwas neue eisenreiche Schlacke, die um den Amboskloß (Städtoken) fällt, wieder zugesetzt. Unter mehrern Handgriffen machen es die Schmiede so, daß sich das Gebläse unter dem Friescheisen durchschneidet und an der Rückenseite aufkömmt, wodurch eine gleichere Hitze erhalten wird.

§. IOL. Von der Butschmiede.

Diese Veränderung der teutschen Schmiede besteht eigentlich darinn, daß weder Kochen noch Frieschen bey derselben genuhet wird, sondern daß alles auf die Stellung des Herdes und des Gebläses ankömmt, daß das Roheisen ohne viel Zuthun des Schmiedes zusammenläuft und sich

zum Theil friescht. Unter dem Aufwellen rührt der Schmidt gar nicht im Gut, sondern sorgt blos, daß das Roheisen dabey in der Hitze niederschmelze, so daß wenn das Aufschwellen vorbey, alles zusammensitzt, welches man in But gehn nennet. Der But ist halbgefrieschtes Eisen, welches man mit Wasser abkühlt, ausbricht, auf frischen Kohlen wendet und auf die vorher angezeigte Art aus derselben eine Schmelze macht. Der Schmidt muß bey dem Machen der Schmelze mit Fleiß verhüten, daß nicht ein gemischtes Roheisen, ehe es vom Feuer gehörig gewürkt worden, niedergehe.

Diese Schmiede erfordert, daß das Roheisen gut, leicht frieschend, weiß und grell (hardsatt art.), wie bey der Wallonschmiede bemerkt wurde, sey. Es ist auch nöthig, daß solch Roheisen vorher mit Wasser gelöscht oder gehärtet sey, welches zum geschwinden Frieschen viel be trägt. Solch Eisen kann man bis zu mehr als $5\frac{1}{2}$ Cent. aufsetzen, und dadurch an Zeit, Arbeit und Kohlen und geringern Abbrennen gewinnen; wodurch auch sehr gutes Stangeneisen erhalten wird. Da aber graues (Nödsatt) und etwas übel geartet Roheisen für diese Schmiede nicht dienlich ist, und das Stangeneisen mehrentheils nach seiner innern Art ungleich, stellenweise hart, roh und von schlechterer Beschaffenheit wird; so kann man die Butschmiede zu den schlechtesten Methoden zählen. Der Herd derselben hat gewöhnlich eine Länge von der Borseite zur Aschenwand 3 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll, von der Form bis zur Aschenwand 2 Fuß 11 Zoll. Breite bey der Aschenwand 2 Fuß 6 Zoll. Breite bey der Borwand 2 Fuß 4 Zoll. Die Formwand neigt sich gegen den Herd und wird bey der Aschenwand $11\frac{1}{2}$ Zoll und bey der Borwand $14\frac{1}{4}$ Zoll höher gestellet. Die Oefnung der Form ist $1\frac{1}{4}$ Zoll hoch und $1\frac{1}{4}$ Zoll breit. Sie reicht $4\frac{1}{2}$ Zoll in den Herd.

§. 102. Von der Frieschschmiede.

Dieser teutsche Schmiedeproceß unterscheidet sich darinn von der Butschmiede, daß man bey derselben wäh-
rend

rend dem Niederschmelzen des Roheisens im Herde das Brechen nützet. Da man aber hiebey kein Kochen verlangt, sondern das Eisen blos durch Brechen zusammensarbeitet, so ist sie auch von der Kochschmiede verschieden.

Während dem Schmelzen des Roheisens bricht man mit dem ins Schlackenloch gestochenen Spieße das Eisen auf und setzt es dadurch der stärkern Wirkung der Hitze aus, wodurch es sich friescht und zusammenhängt. Die dadurch abgesonderten kleinen Frieschen schmelzt man zuletzt mit der Schlacke zusammen, kühlt sie wie gewöhnlich ab; bricht sie auf und bringt sie durch erneuert Feuer zu einer Schmelze. Ein verständiger Schmidt erhält zwar auf diese Art von gutem Roheisen so gutes Stangen-eisen als aus der Kochschmiede; da es eben in der letztern gewöhnlich gleichförmiger und weicher fällt und das Kochen für alle Roheisenarten passend ist, verdient die Kochschmiede vor der Frischschmiede den Vorzug.

§. 103. Von der Suluschmiede.

Sie ist von der Frieschschmiede §. 102. nicht wesentlich, sondern nur darinn unterschieden, daß sie dem Schmiede nützlicher ist. Wenn er im Brechen im Herde mit dem Spieße kleine Stücke, die ihm ziemlich gefriescht und gewirkt scheinen antrifft, zieht er sie heraus, schlägt sie etwas zusammen, wellet sie am Ende einer Stange und schmiedet sie aus. Solcher kleinen Frieschstücke können mehrere herausgenommen und zusammen gewellet, oder zum Ergänzen der Stangen gebraucht werden. Dadurch wird zwar die Schmelze kleiner, aber da diese kleinen Frieschen nicht so lange im Feuer bleiben, als die völlige Darstellung der Weichheit und Zähigkeit des Eisens erfordert, so wird der Abbrand verringert und das Uebereisen vermehrt. Da aber diese Frieschen aus eben der Ursache immer roh oder stahlartig oder von Eisen- und Stahlstangen gemischt befunden werden, folglich ungleich und übel gewirkt Eisen geben, so sollte dieser Schmiedeknif verboten seyn,

welches sich aber, wenn der Schmidt nicht selbst aufrichtig ist, schwer thun läßt.

§. 104. Von der halben Wallonschmiede.

Sie ist in Schweden nur in Upland in der Söderforstischen Ankerschmiede im Gebrauch, weil sie nach alter Erfahrung für eine große Genauigkeit erfordernde Waare das stärkste Eisen giebt. Sie scheint dem Eisen die Zähigkeit der teutschen und die Stärke und Steifigkeit der Wallonschmiede zu verschaffen; doch ist auch zu bemerken, daß man in Söderfors das vortrefliche Roheisen von Dannemora verarbeitet.

Die halbe Wallonschmiede gleicht der teutschen

a. Daß man das Eisen und mit vorzüglichem Fleiße kocht, denn jeder Brocken Eisen muß hier für Form und Gebläse und oft mehr als einmal kochen, da denn alle zerstreute Frieschen genau aufgebrochen und niedergeschmolzen werden.

b. Daß man die Schmelzen von 2 bis 3 Cent. und oft noch größer macht.

c. Daß Schmelzen und Recken vor einem Herde geschehen kann oder kürzer.

d. Daß dieser Proceß im Schmelzen, Kochen und Machen der Schmelze besteht.

Dagegen aber gleicht diese Schmiedearbeit auch der in Wallonhammern in folgendem:

e. Wenn die Materie zu den Ankern bereitet werden soll, wird blos das Schmelzen im Herde verrichtet und die Schmelzstücke ungereckt an die Ankerschmiede gegeben.

f. Daß man das Friescheisen nicht abkühlt, sondern gleich unter dem sachten Gange des Gebläses zur Machung der Schmelze anwendet.

g. Daß

g. Daß diese Schmiede zwar nicht so hoch, als die Wallonschmiede, aber doch weit höher, als der teutschen Hammerschmiede gewöhnlich ist, treibt.

h. Daß der Schmidt nicht für Kohlen und Eisen steht, wovon hier mehr als in der rechten teutschen Schmiede aufgeht; aber dagegen auch besser gewürktes und zäheres Eisen liefert.

Der Herd gleicht an Form und Größe dem teutschen. Die Form ist 10 Zoll über dem Boden und reicht 4 Zoll in den Herd. Von der Aschenwand bis mitten zur Formmündung sind 22 Zoll. Die Form hat eine geringe Inclination gegen den Herd, die bey zu heissem Gange vermehrt werden muß, weil es bey alzugeradem Gebläse zu frisch geht. Die Formwand liegt bey der Borwand (Härdspängen) und Aschenwand gleich hoch. Die Höhe der Borwand findet man, wenn man ein Spieß auf dieselbe und dessen Ende über die Aschenwand legt, da denn das Formdach zwey Zoll drüber seyn muß.

Für diese Schmiede wählet man vorzüglich Roheisen von guten Erzen und welches mit Kohlen in rechtem Verhältniß (satt. Takjem) geschmolzen werden, welches am leichtesten zum Kochen und Frieschen gebracht wird; dagegen das graue mit Kohlen gezwungen (Nödfatte) zu hart oder roh geht, und lange dünstflüssig (quick) im Herde steht, ehe es durch Kühlen mit Wasser zc. zu solchem Zusammenhang gebracht werden kann, daß es, wie bey der gewöhnlichen Teutschen Schmiede bey dem Umwenden der Schmelze macht. Man kann, dünkt mir hieraus schließen, daß je besser das Friescheisen bereitet wird, je besser und zäher Stangeneisen muß davon erhalten werden können, wie dieses auch hier eintrifft.

§. 105. Von der Bruchschmiede.

Diese Benennung (Brytschmide) glaube ich der veränderten teutschen Schmiede, die der verstorbene Admiralsitätsfiskal Brock vorzüglich in Smoland bey Saffistörm

zur Verbesserung des Eisens für die Drathzieheren einführte, geben zu können und die Hr. von Stockenström so beschreibt:

Nach geschlossener Rechnung kocht, kühlt und wendet man die Schmelze auf gewöhnliche Art. Wenn das Roheisen aber niederzuschmelzen anfängt, und sich die erste Friesche (Sula) von 20 bis 30 Pf. gelegt hat, bricht man sie aus und legt sie bis aufs Weitere auf den Fußboden. So fährt man fort, bis man aus einer Einlage 8 bis 10 solcher Frieschlumpen hat. Unter diesem ist der erste der weichste, und so ferner der letzte der härteste. Man füllet den Herd von neuem mit Kohlen und legt alle Frieschlumpen so ein, daß der weichste zu unterst kommt, damit die Schmelze am Boden gut werde. Unter diesem Schmelzen entsteht viele Frieschschlacke von $13\frac{1}{2}$ Liespf. (a. 20. Pf. Roheisen wurde in einer Probe von 5 unausgereckten Schmelzstücken $9\frac{1}{2}$ Liespfund erhalten.

Das Stangeneisen hievon ist recht weich und zähe, aber etwas flaggigt und undicht; gewöhnliche Gebrechen des weichen Eisens. Es folgt hieraus, daß dieser Schmelzproceß wenigstens diese Art Smoländisch Roheisen merklich zäher und gleichförmig macht, denn ohne das ist es zum Drathziehen nicht anwendbar. Dem Schmiede aber wird es unmöglich seyn, bey demselben den Aufwand an Kohlen und Abgang an Eisen nach der Hammerschmidverordnung verantworten zu können.

§. 106. Von der Anlauffschmiede.

Man kann diesen besondern Proceß, der an einigen wenigen Orten Teutschlands üblich ist, auch mit Recht Tauch oder Taucheisenschmiede nennen, denn er besteht darinn, daß man unter dem Schmelzen mittelst einer schmalen Eisenstange von dem durch die Kohlen niedergegangenen Friescheisen etwas gefrieschtes Eisen, wie durch eine Art des Eintauchens oder Eintunkens herauszieht. Es ist für Schweden nicht eben eine neue oder unbekannte Erfindung, denn schon vor mehrern Jahren habe ich mit diesem

diesem Funkeisen bey einem Drathwerke Versuche gemacht, welches hiesige Teutschschmiede uns auch zu verschaffen wissen, besonders wenn sie ihren Freunden mit extra weichem und zähem Eisen dienen wollen. Da aber der Hr. Ass. von Stockenström von dieser Tauch- oder Funkeisen-Schmiede, die er in Böhmen und auch in Johann Georgenstadt in Sachsen gesehen, eine sehr genaue Beschreibung mitgetheilt hat, so kann ich hier einen kurzen Auszug daraus, als Erläuterung in die Geschichte des Eisens nicht auslassen.

I. Die Stellung des Herdes ist der den gewöhnlichen Frieschschmieden eigene sehr ähnlich. Die Breite des Herdes $21\frac{1}{2}$ Zoll; die Länge des Herdbodens 23 Zoll, den Abstand zwischen der Form und Vorwand (Härdspängen) hält man für gleichgültig. Die Formwand ist 23 Zoll lang und neigt sich etwas in den Herd; sie steht $11\frac{3}{4}$ Zoll hoch bey der obern Wand und $12\frac{1}{4}$ Zoll gegen die Vorwand. Die Form ist von Kupfer mit gleicher Mündung und fast eine vierkantige Oefnung $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, $1\frac{1}{8}$ Zoll hoch, und inclinirt stark in den Herd. Bey einigen Hammerwerken dagegen, die reichlich mit frieschem Roheisen versehen waren, inclinirte sie weniger. Rohes Eisen erfordert einen tiefern Herd als das grelle, weiße, welches also leichter frieschend ist; wovon es kömmt, daß bey andern Werken, wo solch leicht gearbeitet Eisen Gebe ist, dennoch 14 Zoll tief unter der Form gebräuchlich seyn soll. Daß man die Form mit so viel Inclination stellt, daß das Gebläse fast mitten auf den Herdboden trifft, scheint hauptsächlich zu einem hurtigen Wellen beynehmung des Funkeisens beizutragen. Aus eben dieser Ursache ist wohl auch die Form innerlich gewöhnlich nur 3 Zoll lang, welches dazu beiträgt, daß das Gebläse nicht so schneidend als mit langen Formen wirkt, welches hier schädlich wäre. Von der Mitte auf der Form bis zur Aschenwand sind 9 bis $9\frac{1}{2}$ Zoll. Der Herdboden neigt sich ein wenig gegen die Vorwand und liegt auf einem ausgetiesten Felsensteine, mittelst welches man Wasser zur

zur Abkühlung des Herdes zulassen kann. Das Schlackenloch ist 5 Zoll über dem Bodenstein, 6 Zoll im Bierkant, von Roheisen. Die Vorwand liegt der Bequemlichkeit des Eintauchens wegen nicht über $11\frac{1}{2}$ Zoll über dem Boden.

2. Der Schmelzproceß ist kürzlich folgender:

a. In den Herd wird Schlacke gelegt, die hier ziemlich häufig gebraucht wird; auf dieselbe kommt viel Kohlengestübe, mit welchem der Herd überall wohl geschlossen gehalten wird, so daß blos mitten vor der Form und unter derselben ein Raum von 1 Fuß im Durchmesser bleibt, in welchem reine Kohlen gehalten werden.

Die Roheisengänze, die etwan 8 Fuß lang sind, werden in rechter Linie auf die Blasewand gegen die Form und das Gebläse mit 2 bis 3 Zoll Neigung in den Herd und mit dem Ende in kürzern oder längern Abstände, nachdem nemlich das Roheisen mehr oder weniger leichtschmelzend ist, ohngefehr 6 Zoll von der Formmündung gelegt.

b. Nach dieser Vorrichtung läßt man die Bälge, die schmal, kaum 8 Fuß lang sind, und stark incliniren, oder steil liegen, an; in Rücksicht auf das hier gebräuchliche graue mit viel Kohlen geschmolzene Roheisen gehen sie nur sachte, jeder in einer Minute mit 3 bis $3\frac{1}{2}$ Schlägen. Während dem Schmelzen werden die vom vorigen Schmelzen noch übrigen kleinen Kolben vom Funkeisen ausgeschmiedet. So wie das Roheisen niederschmelzt, rückt man die Ganz nach. Nachdem die Schlacke im Anfange beim Niederschmelzen Dienste geleistet, wird sie 5 bis 6 mal abgelassen. Unter der ganzen Schmelzung bleibt der Spieß aus dem Herde.

c. Wenn hinreichend Eisen niedergeschmolzen, bricht man es unter stärkerm Gebläse auf, und schont keine Mühe, daß das zusammengerufete Eisen wohl gefriescht werde, und in einen zusammenhängenden But oder Gaarganz zusammen gehe, die man ohne Löschen umkehren, und in die sogenannte Verfrieschungsarbeit bringen könne, mit wel-

welcher es fast so, als (S. 102.) bey der Frieschschmiede gesagt worden, hergeht.

Merkwürdig ist, daß wenn man die rohen Frieschen vom ersten Aufbrechen mit harten, großen Kohlen, die als nicht recht ausgebrannt mit weisser Flamme brennen, umlegt, das rohe Eisen nach der Erfahrung der Schmiede geschwinder gewürkt wird. Sollte wohl nicht die in den brandigen Kohlen nachgebliebene Holzsäure mit mehr Phlogiston vereint, als in ganz ausgebrannten Kohlen nachbleibt, beim Eisen zur geschwindern Erlangung der Zähigkeit beitragen? Dieses ist gemeiniglich die Wirkung der Säure, denn die Erfahrung lehrt, daß sehr brandige Kohlen das gute Eisen in den Schmiedeeisen in etwas rothbrüchig machen.

d. Wenn die Friescheisenbute umgewendet, auf reine Kohlen gebracht, das Gebläse stärker angezogen worden, und das Eisen zu schmelzen anfängt, prüft man es mit dem Spieße am Herdboden, und wenn sich das niedergegangene Eisen recht weiß und gut gewürkt zeigt, fängt man mit dem Tauchen oder Tunken (Dopningen) an, wozu zwey sogenannte Anlauffstangen gebraucht werden.

Eine Anlauffstange ist $4\frac{1}{2}$ Fuß lang, mit einer hölzernen Handhabe, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{2}$ Zoll dick. Man führt sie im Herde recht in die Mitte, die das Gebläse bestreicht. Wenn der Schmidt nach einigem Umdrehen findet, daß sich etwas Eisen etwan 20 Pfund an die Stange gehangen, zieht er sie vorsichtig heraus, läßt den Kloss an der Stange vom Wasserhammer etwas zusammenschlagen, tunkt ihn von neuen unter Umdrehen ins Friescheisen im Herde, läßt auch diesen Kloss zusammenschlagen, und sol weiter, bis er etwan 7 bis 9 Liespfund, oder fast 2 Centner ausgezogen hat, woben eine Stange um die andere gebraucht wird. Hieraus werden denn sehr platte nur $1\frac{1}{2}$ Fuß lange Stangen geschlagen, deren mehrere zusammen gebunden und denn Seileisen, vermuthlich weil es wegen seiner Zähigkeit zu Grubenseilen, Flintenläufen, Drathe u. gebraucht wird. Das Ausziehen solcher 7
bis

7 bis 10 Tunkteisenklöber erfordert $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden. Das übrige geschmolzene Eisen im Herd bricht der Schmelzer auf einmal aus, und hauet es in 2 Stücke, die unter dem Namen des Theileisens an die Blechschmieden, die für das Verzinnen arbeiten, liefern.

Herr von Stockenström macht die Anmerkung, daß dieses Theileisen undichtes flaggichtes und bisweilen hart Eisen giebt, und daß auch das beste Tunkteisen oft sehr ungleich, mehr oder weniger hart, nach Verschiedenheit des erwählten Friescheisens nehmlich fallen soll. Was erst niederschmelzt, ist roth und mehrentheils hart, das mittelste, das beste, und das letzte kann roh seyn.

§. 107. Von der Löscheuerschmiede.

Sie ist bey Ilmenau in Böhmen, bey Suhl in Sachsen, auch in Schmallalden und Hessen gebräuchlich und vom Herrn von Stockenström (in Handschrift) sehr genau beschrieben. Der Zweck derselben ist, das Roheisen von reichen Blutsteinerzen aus dem sogenannten Blauofen oder kleinen Hohenofen, welches sehr grell, weiß und leicht frieschend ist, mit einem Schmelzen zu gute zu machen; und auch die großen Ofenfrieschen oder sogenannten Gänze, die bey'm Schlusse jeden Blasens von mehr Erz, als die Kohlen bezwingen konnten, gewonnen werden, umzuschmelzen.

Dieser Schmelzproceß scheint den Namen von Löschen erhalten zu haben, denn der Herd hat nur einen Formstein, und ist übrigens blos von eingestossenen Gestübe gebildet, welches, um vom Feuer nicht zu sehr verzehrt zu werden, oft gelöscht, oder mit Wasser begossen werden muß.

Er unterscheidet sich also von dem gewöhnlichen teutschen Herde: daß er weder Herdboden, noch Asch- oder Blasenwand, nicht einmal eine Borwand und ein Schlackenloch hat; daß das Eisen nicht unter oder während dem Recken, welches sonst immer der Erlangung der Frieschschlacken vorhergeht, niedergeschmolzen wird; daß man

an

anfänglich etwas Friescheisen von der sogenannten Ganz (Gos), nebst etwas Brockeisen (Skrojörn) zum Grunde oder Bodensule niederschmelzet; daß das Roheisen recht gegen dem Gebläse sehr geschwinde niederschmelzet, daß ein hurtig Blasen mit kleinen Bälgen, fast alles und ohne besondere Arbeit mit dem Spieße machen; und daß, indem sich alles Eisen gefest hat, auch die Luppe zum Zerhauen fertig ist, dagegen in einem teutschen Herde, oder im Frieschfeuer das Eisen erst aufzubrechen, und denn noch einmal zur Luppe zu schmelzen nöthig ist. — Aus dem gefagten findet man, daß zum Herdstellen nichts mehr, als etwas mit Thon gemischtes Gestübe zum Boden einzustossen nöthig ist. Uebrigens besteht der ganze Herd aus nachlässig eingeschüttetem Gestübe, in welchem sich das Gebläse selber einen Herd von unbestimmter Größe formirt. Die einzige Formwand von Roheisen steht gerade auf. Die Form liegt auf derselben 7 bis 8 Zoll in den Herd, und hat eine etwas größere als gewöhnliche Mündung. Statt der Borwand (hårdspång) dient ein vierkantiger Holzklöben auf einer etwan $2\frac{1}{2}$ Fuß hohen Mauer.

Mit dem Recken der zerhauenen Schmelzstücke wird, wie bey der Wallonschmiede verfahren; es sind dazu $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden erforderlich. Dieses Eisen, welches in Festigkeit und Dichtigkeit alles andere übertreffen soll, wird vorzüglich zu Röhrplatten und Blech verwendet. Eine neue Schmelzung wird mit der Rinde oder Sule, die nach dem Abbrennen auf den Schmelzstücken blieb, angefangen. Diese Sule wird im Niederschmelzen von Brockeisen aus Blechhammern, Nagelschmieden u. vermehrt. Wenn sich die Sule, die Swahl genennet wird, auf dem Herdboden gefest hat, nimmt man ein Stück von den vorgedachten Gänzen, oder Blauofenfrieschen, und hält es mit Zangen recht vor das Gebläse, damit es niederschmelze, während dessen ein Paar Schaufeln, oder mehr Stockschlacke darauf geworfen werden. Wenn das Schmelzen geschehen, und man das Eisen mit den Schlacken im Herde wohl gewürkt, milchweiß, und die Swahle durch
neu

neu Friescheisen vermehrt findet, so ist die rechte Zeit das Eisen niederzuschmelzen, von welchen man jedesmal ein Stück etwan $\frac{1}{2}$ Cent. schwer mittelst der Schmelzstangen recht vor das Gebläse in die stärkste Hitze hält und in den von dem Gebläse aufgetriebenen Schlacken tropfenweise niederschmelzen läßt, woben die niedergehenden Tropfen, sich auf und mit der vorhin niedergeschmolzenen Frieschschule oder Swahle, geschwinde zu geschmeidigem Eisen wendet, theils von dem heftigen Gebläse, welches in jeder Minute 13 bis 14 Schläge macht, theils auch von der vielen aufgesetzten frischen Stockschlacke, die viele zähe Eisenkörner enthält, und es ist eine Regel, daß je mehr Schlacke man gebrauchen kann, je weicher wird das Eisen. Unter dem Schmelzen des Roheisens bemerkt man ein wirklich Kochen, welches vorzüglich durch die Bewegung vom Gebläse in den Schlacken erweckt wird und die Wirkung der Schlacken mittelst der Attraction des im Eisen überflüssig vorhandenen Phlogistons anzeigt. Es ist merkwürdig, daß da das niedergeschmolzene Roheisen hieben mit gefrieschem oder geschmeidigem Eisen vermischt wird, es sich am geschwindesten zur Geschmeidigkeit wendet; wovon man sich in diesem Schmelzproceß überzeugen kann, mit dem es schwerlich glücken würde, wenn nicht in der vorher niedergeschmolzenen Bodensäule oder Swahle der Grund gelegt wäre. Zu eben diesem Zwecke und zur Ersparung an Kohlen trägt auch der Einhalt, der dem Feuer hieben öfters mit Wassersprengen, mehr als gewöhnlich gemacht wird, bey. Uebrigens sind schicklich Roheisen, heftig Blasen, häufige Frieschschlacke und ein enger Herd bey dieser Schmiede Hauptumstände.

§. 108. Von der Englischen Stangeneisenschmiede.

Englands Mangel an Waldung und Holzkohlen verstatet keine starke Stangeneisenbereitung. Die sicherste Nachricht, die ich davon geben kann, ist aus den Annotationen des Hrn. Bergmeister Quist, der nur einen kurzen Auszug erlauben wird.

In einem ihrer vornehmsten Eisenwerke bey Pontipol treibt man dieses Gewerbe wie bey den meisten übrigen nach der Wallonischen Art, nur mit dem Unterschiede, daß man das Schmelzen nicht so stark als in Schweden zwingt, daher auch daselbst 3 Schmelzherde gegen einen Reckherd seyn sollen. Das Schmelzstück wird hier erst zu einem Kloben oder Kolben geschlagen und so zur völligen Ausschmiedung dem Reckherde zugestellt. Die 4 gedachten Herde stellen wöchentlich höchstens gegen 53 Schifpfund Stangeneisen. Beym Recken müssen sie auf die Farbe im Glühen sehr acht geben, denn zu dunkel läßt sich ihr Eisen nicht wohl recken, und ist es zu weißwarm, so zerfällt es unter dem Hammer.

Das beste Eisen soll in Lancashire von Roheisen aus Blutsteinerzen gemacht werden. Hiernächst bekommen sie auch erträglich Eisen aus Flözerzen bey Pontipol. Hier aber beruhet sowohl beym Roh- als Stangeneisen die Güte vorzüglich auf den Holzkohlen, die von der besten Art sind. Wo Holzkohlen fehlen, bedient man sich beym Recken der Steinkohlen, besonders wo man sie, wie an vielen Orten, mit Holzkohlen mischen kann. In den Schmelzherden will es, so viel Versuche auch gemacht worden, mit den Steinkohlen nicht gehen. Es ist bekannt, daß sich verkohlte Steinkohlen oder sogenannte Coaks bey Hohenöfen für Gußeisen nutzen lassen, wo man aber Stangeneisen verlangt, solch Roheisen auf keine Art taugt.

S. 109. Von der Bereitung des Englischen Stangeneisens in Tiegeln.

Der eben angeführte Umstand, daß man mit Steinkohlen in den Hammerschmieden kein geschmeidig und gut Eisen erhalten kann, bewog die thätigen Engländer, die Sache mit diesen Kohlen auf eine andere Art zu versuchen. Besonders erfand Hr. Bacon von Roheisen durch Schmelzen im Tiegel mit Steinkohlen geschmeidig Stangeneisen zu bereiten, wovon mir der Hr. Quist ebenfalls eine aus-

fürliche Nachricht mitgetheilt hat, die ich als zur Kenntniß der Eigenschaften des Eisens gehörig, hier in einem kurzen Auszuge anführe.

Hr. Bacon legte sein Werk bey Lovermill, nicht weit von Egremont an; Hr. Woods, der es mit allen Privilegien von ihm erhielt, erweiterte es mit 6 Oefen bey dem Eisenwerke Marthar. Das Frieschen oder Geschmeidigmachen des Roheisens, welches sonst im ofnem Feuer geschieht, muß hier in verschlossenen Ziegeln, die das Eisen wider die schädliche Wirkung der Steinkohlen bewahren, verrichtet werden. Diese Ziegel werden von der feuerfestesten Thonmischung, die nur zu erhalten ist, die größten 2 Fuß lang, 1 Fuß im Durchmesser, 4 Zoll dick und die kleinsten 9 bis 10 Zoll lang, 5 Zoll im Durchmesser, 3 Zoll dick gemacht. Von den vom Hrn. Quist genau beschriebenen Windöfen, die Flourishing Furnaces heißen, merke ich nur an, daß sie in Vielem, besonders darinn, daß das Schmelzen mit der Flamme der Steinkohlen geschieht, den in Schweden sogenannten Reverberir, oder Flammenfeueröfen zum Umschmelzen des Roheisens für Gußwaare gleichen. Die kleinern Ofen von eben dieser Bauart, die Ball Furnaces genennet werden, dienen die Eisenkörner u., welche sich in den großen nicht frieschten zusammen zu schmelzen.

Das Roheisen hiezu ist von Blutsteinerzen und von der Art, die in Schweden Aschenrandeisen genennet wird, ohne Stärke und Festigkeit. Es muß gekörnet werden, welches im Hüttenwerk Marthar in einem Hohenofen mit gebrannten Steinkohlen oder Coaks geschieht. Das flüssige Eisen wird, um granulirt zu werden, aus dem Ofen in eine Rinne von Roheisen, am Boden einem Siebe gleich, voller Löcher von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser gezapft. Es fällt durch die Löcher, 8 Fuß tief, auf eine mit der Hand gedrehte hölzerne Walze, die 3 Zoll unter Wasser ist. Durch diesen Stoß gegen die Walze, werden die Eisentropfen in kleine Körner zertheilt und aus einander geschleudert, zugleich aber auch so spröde, daß man sie, wenns erforderlich wäre,

wäre, leicht noch kleiner pochen könnte, um so mehr, da das mit Coaks bereitete Roheisen ohnehin immer weich und spröde ist. Die Körner sammeln sich in einem untergesezten hölzernen Kasten.

Zum Schmelzen zu geschmeidigem Eisen bedienen sie sich folgender Beschickung: eine Tonne gekörntes Roheisen wird mit einer Lauge von Kelp oder Asche von der See-Zang (*Fucus vesiculosus*) übergossen; 150 bis 168 Pfund fein zerpochte und gewaschene Schmiedeschlacke aus dem Reckherde und fein zerpulverten Kalk fünf mäßige Schüsseln voll werden mit dem aus der Kelpplauge genommenen Eisen gemischt, und auf dem Fußboden etwas ausgebreitet. Mit dieser Mischung werden 26 große Ziegel, jeder ohngefähr mit 93 Pfund gefüllt und mit einem Deckel wohl verklebt in den großen oder Flourishing furnaces mittelst einer Zange gestellet. Ist der Ofen neu und gut, so wird das Eisen in $3\frac{1}{2}$ höchstens 4 Stunden zu einem Klumpen gefriescht und zusammen geschmolzen; welches ein geübtes Auge an der Glühfarbe des Ziegels erkennen kann. Nach dem Zerbrechen des Ziegels findet man den Eisenklumpen einer gewöhnlichen Friesche mit zartgeschlossener Schlacke, der schwarzen Glaslava von der Accensionsinsul sehr ähnlich. Er wiegt etwas über 80 Pfund, wird gleich zusammen geschlagen und nach dem Reckherde gebracht. Dieser und der Hammer sind von gewöhnlicher Beschaffenheit.

Wenn das Eisen in ein oder anderm Ziegel noch körnigt, also nicht gefriescht und zusammengeschlossen ist, thut man es in kleine Ziegel und stellt diese in den kleinen Ofen oder Ball furnace in welchem es denn zu einem Stücke zusammen schmelzt. Nach des Hrn. Quist Versuch läßt sich das so gefrieschte Eisen nicht ohne, daß es flaggigt oder fließigt wird, in schwacher rothwarmer Hitze strecken, weißwarm aber oder in stärkerer Hitze läßt es sich unter dem Hammer gut handhieren, zu Hufeisen schmieden u. s. f. Ob es

aber gleich einiges Biegen verträgt und sehr gut aussieht, so ist es doch quer durchzubrechen geneigt.

§. 110. Erklärung der beym Stangeneisenschmieden gebräuchlichen Benennungen.

Folgende kleine Anmerkungen sollen verhindern, daß man mit denen beym Stangeneisenproceß in Schweden angenommenen und in diesem Werke gebrauchten Kunstwörtern keine unrichtige Begriffe verbinde und auch von den Eigenschaften der Schlacke einigen Unterricht geben.

1. **Friescheisen**, (Färskjärn) nennet man eigentlich das Eisen, welches in der Schmelzhitze entweder gerade aus dem Erze oder auch aus Roheisen von seiner flüssigen Gestalt zu einer zähern übergeht und einige Geschmeidigkeit erlangt; ob es gleich eigentlich nur zusammengebakt, löcherigt und mit Schlacke vermengt ist, welches durch den Hammer verbessert werden soll. Das **Frieschen** (Färska) ist solchergestalt die Verfahrensart, durch welche Friescheisen erhalten wird.

2. **Friesch** saget man geht es im Zerde, wenn das Roheisen seine Flüssigkeit bald verliert, zusammenruset oder bakt und zu Friescheisen wird.

a. Zu **friesch** (förfärsk) geht es, wenn dieses Zusammenrusen zu geschwinde geschieht, da denn nicht soviel Roheisen als man wollte, niedergeschmolzen wird, welches besonders für die teutsche Schmiede unangenehm ist. Alles Eisen, welches im Hohenofen kein überflüssig Phlogiston verschlucken konnte, wie das aus vielem Erze, mit wenig Kohlen geschmolzene (fulmalma) und welches vorher schon sein überflüssiges Phlogiston verlohren, alle verbrannte Gufswaare u. ist für zu friesch gehend Roheisen zu halten, weil es sich durch die Armuth an Brennbarern schon der Geschmeidigkeit nähert und schwer schmelzet. Es ist auch zu merken, daß Eisen, welches die teutsche Schmiede zu **friesch** nennet z. B. alles weisse, gresse (Härdfatt); für
andere

andere z. B. Die Wallonschmiede, wo man die geschwinde Geschmeidigkeit des Eisens verlangt, gerade recht seyn kann.

b. **Gehörig friesch** (Lagom färsk) nennet man den Gang im Herde, wenn das Roheisen so weit ist, daß der Schmidt durch Brechen dessen Körnen und die Vereini- gung der Körner in Klumpen durch Brechen befördern kann. Hiebey zeigt sich eine Art Aufwallen, die man **Kochen** nennet, in welchem sich das Eisen zum Frieschen wendet, und selbst von lichtgrauer Farbe mit der Schla- cke vermischt, erscheint. So zeigt sich gewöhnlich Rohei- sen, welches von guter Art, aber etwas mit Kohlen ge- zwungen worden, lichtgrau, oder von weiß und grau ge- sprenkelt ist. Zum gehörigen Frieschgange trägt auch die Vorrichtung des Herdes und die Lenkung des Windes viel bey, davon seines Orts.

3. **Roh, hart, oder schneidend gehend**, ist ei- nerley, und das Gegentheil des zu frieschen Ganges; das Roheisen fließt nehmlich zu zart oder dünn im Herde und will nicht kochen, oder sich frieschen. Dieses kömmt meist von allzugezwungenen (nödsatt) Roheisen, welches entweder von zu vielen Kohlen gegen das Erz, zu viel Brennbares verschluckt, und dadurch so dünnflüssig ge- worden ist; oder diese Eigenschaft lag auch im Erze, wenn es z. B. Braunstein hält, dessen König ins Roheisen geht, und das Brennliche auf das längste fest hält, wel- ches das Frieschen hindert. Bisweilen kann man diesem Uebel nicht anders abhelfen, als daß man das Roheisen wie Kupfer in **Scheiben** reißt. Die Hitze kann denn beynt Rosten auf eine größere Oberfläche wirken, das Brenn- liche zerstreuen, und so das Frieschen befördern.

4. **Kochen** (kok) nennet man die Wirkung der Hitze und des Windes im Hammerherde, nach welcher die geschmolzene Schlacke mit den in derselben zerstreueten Eisentheilen gleichsam zu gähren, oder aufzuwellen an- fängt, welches eben denn geschieht, wenn sich das Eisen friescht, oder von der Flüssigkeit zur Zähigkeit wendet. Es

wird vorzüglich durch das Rühren oder Brechen des Schmiedes mit dem Spieße in der ruhigen Schlacke rege. Vorhin ist erwiesen, wie leicht metallische Erde ihr Phlogiston verliert, und wie stark Eisenkalk oder Schlacke dasselbe, um metallisirt zu werden, anzieht. Hiedurch scheint sich das Kochen zu erklären, es besteht nemlich in einem Aufwallen, von dem begierigen Einsaugen des Phlogiston, welches das verbrannte Eisen, oder die Schlacke dem noch unzerstörten Eisen entzieht, welches durch das Rühren und durch die Luft des Gebläses befördert wird.

5. Die Schlacke aus dem Herde der Hammerschmiede besteht aus verbrannter Eisenkohlenasche, und etwas zufällig mit dem Roheisen, oder den Kohlen dazugekommenen Sande, oder anderer feinen Erde. Nach dem Verhältnisse dieser Bestandtheile, und nach ihrer Erscheinung in den verschiedenen Arbeiten erhält sie von den Schmieden verschiedene Benennungen.

a. Rohlack, oder Rohschlacke heißt die, welche beym Anfange des Schmelzens, wenn das Roheisen noch roh ist, erscheint. Sie ist meistens schwarzgrau, löchericht, leicht und schließt oft schwarze Eisenschlacke ein. Im Schmelzen zeigt sie sich blutroth, und erscheint vorzüglich bey Eisen mit Uebersatz von Kohlen geschmolzen (nödsatt). Sie hält den Fluß des Eisens dünn, und hindert also das Frieschen, weil sie größtentheils aus geschmolzener Kohlenasche und einer verglasenden Materie, die keine Anziehung zum Phlogiston hat, besteht. — Scheidewasser löset sie in der Wärme zum Theil auf, und gelatinirt denn, welches mir von Holzasche und Kieselerde zu zeugen scheint. Königswasser löset sie kalt auf, und giebt keine Gallert. Aus dieser Solution fällt Laugensalz das Eisen gelb. Der unaufgelöste Rest war eine grüne kieselige Erde. Auf einem Scherben geglühet, ward sie schwärzer, und der Magnet zog sie ein wenig. Vitriolsäure zog nachher viel Kalkerde und etwas Braunstein, aber keine Spur von Alkali aus. Sie hält von 18 bis 20 in 100 Eisen.

b. Friesch

b. Frieschschlacke oder Kochschlacke (kokflagg) zeigt sich im Herde, wenn das Eisen zu frieschen anfängt, und wird besonders unter dem Kochen durch ihren weissen, lichten Schein im Flusse kenntlich. Sie befördert das Frieschen auf der No. 4. beim Kochen angezeigten Art, und nuzet auch beim neuen Frieschen aufzusetzen. Solche Schlacke von Roheisen von Nordberg, verhielt sich gegen Salpetersäure wie Rohschlacke. Im Rosten ward sie 5 auf 100 schwerer, und vor und nach demselben vom Magnet gezogen. Grau gezwungen Roheisen (nödfatt) wird in derselben grell und weis, (hardfatt) und kommt dem Frieschen nahe. Dieses beweiset, was an mehr Stellen angeführt ist, daß nemlich das Roheisen in seiner Zersthörung in der Schlacke das beste Mittel, dessen Geschmeidigkeit zu befördern, abgiebt.

Die Bestandtheile dieser Schlacke näher zu erforschen, digerirte ich 10 Probiersfund derselben mit Vitriolsäure in Kochhitze. Was unaufgelöst blieb, war nach Prüfung Kieselerde, und betrug 10 auf 100. Ein Theil der Solution ward mit Blutlauge gefärbt, und Berechnung ergab, daß sie 50 in 100 Eisen hielt, obgleich die Tiegelprobe nicht über 45 schaffen kann. Das übrige der Solution gab durch Abdunsten Gips = Braunstein- und Eisenvitriolkristallen, und außer diesem erschienen auch noch spathähnliche, kleine klare Schuppen, die sich selbst in kochendem Wasser nicht auflöseten und vor dem Blaserohr leicht zu einer Glasperle schmolzen. Diese Glasperle schmolz nicht mit Alkali zusammen, und gab auch mit Kohlengestübe geglühet, nichts metallisches. Der Rest nach der Kristallisation zeigte Alkali, welches man auch in der Schlacke bemerkte, denn kochte man sie mit Wasser, so brausete dieses mit Säuren, und machte Lackmuspapier roth. Außer der eignen Anziehung der Schlacke zum Brennbarren, zog auch der vorhandene Braunstein Phlogiston an, und so ward die Geschmeidigkeit des Eisens dadurch befördert.

c. **Stockschlacke** (Stokslagg) ist die Schlacke, die bey dem Ambosskloß (Städstock) und um denselben fällt. Zufällig sind kleine Eisenbrocken in derselben, die sorgfältig gesammelt und von neuem zur Beförderung des Frieschens auf den Herd mit aufgesetzt werden. Es ist übrigens der bey allen Schmieden fallende und unter den Namen **Glühspan**, **Schmiedesinter** und **Zammerschlag** bekannte Abgang, aus verbranntem Eisen bestehend. Sie wird stark vom Magnet gezogen und giebt in der Tiegelprobe 74 in 100 rein Roheisen. Sie löset sich in **Vitriolsäure** auf, und giebt mit derselben **Eisenvitriol**, gelatinirt aber weder mit dieser, noch **Salpetersäure**. Beym Auflösen bleibt ein schwarzgrau, leichtes Pulver, welches durch die **Kalcination** zu einer schönen rothen Farbe wird, und nur in starker Hitze schmelzt. Die **Stockschlacke** ist also von den übrigen sehr verschieden, und befördert mehr das Frieschen des flüssigen Roheisens, als den dünnen Fluß derselben.

§. III. Anmerkungen über die Zubereitung des geschmeidigen Eisens im Herde.

Nachdem im Vorhergehenden kürzlich angeführt worden, wie man geschmeidig Eisen durch verschiedene Bearbeitung sowohl gerade aus dem Erze, als auch durch Verwandlung des Roheisens erhalten kann; so scheint mir nöthig, in einer so angelegenen Sache einige allgemeine Betrachtungen über die Gründe und Regeln zu sammeln, die die Erfahrung bisher an die Hand gegeben hat. Zu dem Ende ist nützlich, daß man so viel möglich die nächsten Grundtheile des Erzes, des Roh- und Stangeneisens genau kenne und sehe, wie die Arbeiten so einzurichten, daß dieses Metall in der größten Vollkommenheit und mit dem wenigsten Verlust erhalten werde.

I. Von den **Eisenerzen** kann hier nicht mehr gesagt werden, als daß sie aus mehr oder weniger metallischer **Eisenerde** bestehen, welche mit mancherley **Erde- und Bergarten**, theils flüchtigen Mineralien vermischt ist, die
durch

durch das Feuer ausgetrieben oder aufgelöst werden müssen, ehe die Eisenerde aus den Kohlen so viel Brennliches, als nöthig ist, die Eisenerde zu geschmeidigem Metall zu reduciren, annehmen kann. Die Schmelzhitze muß also hiebei nicht höher getrieben werden, als daß die fremden Dinge zum dünnen Fluße kommen, wozu der Theil des Eisens, der zur Schlacke wird, behülflich ist, so daß das zu einer zähen Masse reducirte Friescheisen sich davon absondern und zusammen kommen kann. Für diese Absicht sind weder so große Ofen noch so viel Kohlen nöthig, als erfordert werden, wenn das Metall mehr Phlogiston einschlucken, dünn fließend und Roheisen werden soll.

Es ist merkwürdig, daß Sumpferz, welches im Hohensofen kaltbrüchig Eisen zu geben pflegt, in den Dalekarlischen Blase oder Bauerofen, in welchen man statt Kohlen mit trockenem Fichtenholze schmelzt, besser Eisen giebt. Es ist schon angeführt, daß dieses von der Holzsaure des halbverkohlten Holzes kommen könne. — Anders verhält es sich mit Berg- und Blutsteinerzen, die auf dem Rennwerksherde mit guten Kohlen geschmeidig Eisen geben, weil ihnen blos Phlogiston fehlt, welches jedes Eisentheilchen anzuziehen Gelegenheit hat, sobald nur die Beyart geschieden ist.

Bei kleinen Versuchen der Reduction der Eisenerze und Schlacken in geringer Hitze, und ohne Schmelzen im Tiegel, mit Zusatz einer mit brennlichen Wesen versehenen, aber im Feuer dauernden Substanz, zeigt das Eisen erst eine geschmeidige Zähigkeit und floß nicht eher, als bis die Hitze mit Zusatz von Kohlenstaub aufs höchste getrieben ward (§. 65.). In hohen Ofen erscheint, wenn Kohlen fehlen, das Eisen aus den Erzen erst zähe und gefriescht und nur durch viel Hitze und Ueberladung mit Brennlichem, entsteht durch alle Grade Stahl und denn Roheisen (§. 88.), woben auch die im ersten Reductionsgrade entstandene schwarze Eisenschlacke durch die große Hitze auch wieder zu Roheisen reduciret wird, die reine Schlacke der Beyarten aber schützet wider das Abbrennen.

In der Hammerschmiede scheint dieser Proceß umgekehrt; denn sobald das überflüssige Phlogiston aus dem Roheisen getrieben, wird das Eisen im ersten Grade hart oder Stahl, und so wie dieses fortgeht und sich die Feuermaterie immer mehr ins Metall dringt, wird es zu weichen und geschmeidigen Eisen und desto mehr, je länger es getrieben wird und je mehr abbrennet, bis es sich endlich wieder decomponiret, zu viel Phlogiston verliert, spröde und endlich zu Schlacke wird; da man es wieder als eine Art Erz, oder als zu seinem vorigen Zustande zurücke gegangen ansehen kann, in welchem es durch den hohen Ofen oder den Rennwerksherd gehen muß, ehe es seine metallische Gestalt wieder erhalten kann.

2. Das Roheisen ist des geschmeidigen Metalles nächste Grundmaterie, die man kennen muß und der ich auch (10 Abtheil.) eine nähere Untersuchung widmen werde. Aus allen bisher bekannten und auch von mir hie und da angeführten Versuchen scheint mir hinreichend bewiesen, daß das Roheisen bloß alle Grundtheile des reinen Metalles enthalte und daß dessen Ungeschmeidigkeit seinen Grund vorzüglich in einem Ueberflusse an brennlichem Wesen habe, dessen Menge und Natur die Verschiedenheit des Roheisens verursacht. Ich leugne nicht, daß wie bereits angeführt ist, im Roheisen zufällig fremde Erden, Säure oder Metall seyn können; da aber diese Dinge theils in geringer Menge, theils nicht immer vorhanden sind; so beruht der ganze Proceß Roheisen zur Geschmeidigkeit zu bringen, auf der Austreibung des überflüssigen Phlogistons, so daß nur so viel und so beschaffen Brennbares, als diese Geschmeidigkeit erfordert, nachbleibt. Bei diesem Verfahren wird die fremde Erde von selbst ausgeschieden.

In den Bauer- oder Blaseöfen und Rennwerksherden ist die Absicht den Erzen das zur Reduction des Metalles erforderliche Phlogiston zu verschaffen; in der Hammerschmiede ist aber umgekehrt, nemlich das grobe und überflüssige Phlogiston fortzuschaffen. Dieses ist schon im
Vorhe-

Vorherigen gezeigt. Hier wollen wir also nur noch die vornehmsten Theile der Hammerschmiedekunst durchgehen und zuerst die Materialien derselben, Roheisen, Kohlen und Zusätze betrachten.

A. Die Abhandlung vom Roheisen (Iote Abtheil.) wird zeigen, daß wenn man das ungeartete dazu rechnet, viele Abänderungen desselben vorkommen. Von den wohlgearteten aber kann es für einen Schmidt genug seyn, wenn er nur folgende drey Arten genau kennet:

a. Mit Kohlen gezwungenes (Nüdsatt) von schwarzgrauer Farbe, welches noch einigen Zusatz von Erz verträgt.

b. Sagelbunt oder weiß und graufleckig (Hagel-satt) wohlgetrieben Roheisen, dabey Erz und Kohlen im rechten Verhältniß waren.

c. Grelles oder weißes Roheisen (Härd-satt) welches im Hohenofen aus so viel Erz, als die Kohlen nur zu bezwingen vermochten, geschmolzen worden.

Die Eigenschaften dieser Arten im Schmelzen, sind schon angeführt, und der Schmidt muß daraus einsehen, wie er durch die Vorrichtung des Herdes, und dienlich Werkzeug alle zu gleicher Güte mit gleichem Vortheile und Gewinne bringe, wovon weiterhin mehr. Da der Schmidt den Abgang an Roheisen und Aufwand an Kohlen verantworten muß, so hat er auf Schonung und Ersparung bey beyden zu sehen. Die Teutschschmiede haben durch Erfahrung gefunden, daß grau Roheisen (nüdsatt jern) weniger Abbrand leidet, und also mehr Uebereisen giebt, als grelles, weißes (härd-satt). Die Ursache muß in dem mehr oder weniger Brennbaren liegen, wovon das meist graue das meiste und so durch alle Grade das meist weiße oder grelle (Härd-satt) das wenigste, wenigstens von anderer Beschaffenheit enthält.

Aus dem, was (§. 64.) von der Zunahme des Gewichtes der Metalle durch Verlust des sie leicht machenden Phlo-

Phlogiston in der Kalcination gesagt, folgt, daß das meist gezwungene graue (Nödsatte) Eisen, welches das meiste Phlogiston besaß und im Hammerherd auch das meiste verlohrt, auch als das geschmeidigste Eisen, die meiste eigenthümliche Schwere haben und dem Schmiede das meiste Uebereisen geben muß. Ueber dieses kann auch der Teutschschmidt beym grellen weissen Roheisen (hardsatt) dadurch am Gewichte verliehren, daß es zu geschwinde friescht und schon unter der Arbeit des Schmiedes im Herde abbrennt; dagegen graues ohne viel Abbrand länger im Herde fliesen und die Arbeit des Schmiedes abwarten kann. Es ist auch schon (S. 58.) erwiesen, daß Eisen mit wenig Phlogiston mehr abbrennet, als solches, welches mehr zu verliehren hat. Solchemnach muß das graue Roheisen dem Teutschschmiede das wichtigste Stangeneisen geben, wenn es blos gehörig gefriescht und nicht geneigt ist, roh zu gehen, in welchem Fall man bey demselben ebenfalls Verlust an Zeit und Gewicht haben kann. Der Ballonschmidt dagegen, der das Abbrennen nicht verantwortet, sondern blos durch Zeit und Menge des Stangeneisens zu gewinnen sucht, verarbeitet das weisse, grelle (hardsatt) am liebsten, weil es sich am geschwindesten zum Frieschen oder zur Luppe wendet.

B. Das ungleiche Verhalten der Kohlen ist ebenfalls erheblich. So gewiß starke Birken- und Erlenkohlen im Hohenofen von der besten Wirkung sind, und das meiste Erz tragen; so viel Uebel kann ihre starke Hitze dem Hammerschmidt durch Hinderung des Frieschens im Herde machen, wofern er nicht an solche Kohlen gewöhnt ist, und Herd, Gebläse und Arbeit darnach eingerichtet hat. Daher verlangen Teutschschmiede in Schweden und Teutschland vorzüglich gute Tannen- oder Fichtenkohlen, bey welchen der Abbrand geringer ist, und die das Frieschen des Eisens befördern; oft suchen sie noch schwächere Kohlen, solche nehmlich, die eine Zeitlang an der Luft gelegen, oder sie schwächen sie auch mit nassen Gestübe, oder durch häufig aufgesprengtes Wasser, Sand und Erde, die besonders von neuen Meilerplätzen auf sandig mulmigem Boden unter

unter die Kohlen kommen, verursachen in den Herden Rohschlacken, und zugleich fließigt und undicht Eisen; zu saure oder nasse Kohlen zur Unzeit angewendet, haben eben diese Wirkung. Beym Recken kann man kleine, und beyh Frieschen große, beyh Hartwerden der Schmelze aber saure oder nasse Kohlen nutzen.

C. Verschiedene Substanzen sind als Zuschläge oder Zusätze im Hammerherde, aber ohne erheblichen Erfolg versucht worden. Herr Geheimerath Gerhard (in Jars Metallurg. Reise 2. B.) versuchte Kalk im Hammerherde, fand aber das Eisen darnach spröde, und undicht. Er vermuthet, daß der Kalk bey rothbrüchigem Eisen zur Brechung der Säure nützlich seyn werde; aber aus Versuchen ist bekannt, daß Kalk mit Schwefelsäure vereinigt, beyh Eisen eine starke Verschlackung, und folglich großen Abgang wirken. Es ist auch zu zweifeln, daß die statt Kalk vorgeschlagene Mergelerde gut thun werde. Noch übler waren Gips und Flußspath, welches man auch aus den bekannten Bestandtheilen dieser Substanzen vorher sagen konnte. Auch den Zusatz des reinen, grünen Glases fand Herr Gerhard sehr schädlich; denn ob es gleich wider den Abbrand schützte, so machte es doch sprödes Eisen. Dieses kömmt mit meinem §. 77. no. 3. und 4. angeführten Versuche mit Eisendrath und grünem Glase überein.

Der sicherste Zusatz ist und bleibt also der gewöhnliche, nehmlich die §. 110. beschriebenen Schlacken vorziger Handarbeiten. Wird der Gang im Herde roh oder zähe (marig), oder ist zu gezwungen Graueisen (nödfatt järn) aufgesetzt, welches schwer zum Frieschen zu bringen ist, so wende man Koch- oder noch besser Stockschlacke, als noch kräftiger an, denn sie befördert das Wenden im Herde, die Ersparung der Zeit, vermindert das Abbrennen nicht nur, sondern vermehrt das Eisen durch das, was sich aus der Schlacke reduciret. Wenn dagegen das Eisen zu geschwinde frieschen will, und sich hartschmelzend hält, kann die Rohschlacke, als Fluß dienen, welche
nach

nach des Herrn Stockenströms Ausdruck das frieschende Eisen gleichsam wieder zurück und in die Mitte zwischen Roh- und Stangeneisen führt. Wegen der Leichtflüchtigkeit schützt diese Schlacke mehr als Quarzsand wider den Abbrand. Wie die Schlacke das Frieschen des Eisens bewirke, nehmlich durch Verschluckung des überflüssigen Phlogistons, habe ich §. 79. gezeigt.

D. Die Luft, welche durch das Gebläse in den Herd getrieben wird, muß nicht blos als Mittel zur Erweckung der Hitze, sondern auch als wirkende Materie oder Zusatz zur Austreibung des überflüssigen Phlogistons, beim Schmelzen im offenen Herde angesehen werden. Das Eisen wird nicht eher recht durchwürkt und geschmeidig, als bis es in den Luft- und Feuerstrom des Gebläses kommt; daher sind die Schmiede so bemühet, die zerstreuten Frieschen im Herde vor die Form zu bringen, damit sie die höchste Geschmeidigkeit erreichen, ehe sie zusammenwellen. Da aber die vornehmste Wirkung der Luft darinn besteht, daß sie das Brennbare austreibt, so muß sie auch zugleich das meiste zum Verbrennen beitragen, daher die Richtung des Gebläses in der Schmelzkunst eine der größten Angelegenheiten ist.

Die Englische Art Roheisen in geschlossenen Ziegeln zu frieschen (§. 109.), zeigt doch, daß die äußere Luft hiebei nicht schlechterdings nothwendig ist, sondern die heftige Hitze und Hammerschmiede zc. das überflüssige Phlogiston auch ohne Schmelzen aus dem Eisen bringen. Dieses ist desto weniger zu bewundern, da, wie schon gezeigt ist, diese Absicht durch die bloße Hitze allein, ohne alle Zusätze, wenn sie nur das Eisen gehörig durchdringen kann, in dünnern Stücken oder durch Körnen im Wasser zc. völlig erreicht werden könne. Ueberdem verwandelt sich das Roheisen durch schnelles Löschen im Wasser von grauen (Nödsfatt) zu einer Art von weissen, grellen oder erlangt Anlage leicht zu frieschen. Man bemerkt dieses auch bey den gewöhnlichen Hammerschmieden, das Roheisen, welches nach dem Aus-

lassen

lassen aus dem Hohenofen gleich mit Wasser gelöscht oder gehärtet worden, (welches bey einigen Schwedischen Hüttenwerken geschieht) das denn leichter zum Frieschen gebracht wird.

E. Nächst der Luft ist auch das Wasser ein wirkend Mittel, nicht weil es das Gebläse bewegt, sondern in so fern es dem Schmiede zum Dirigiren des Herdes nußt. Durch Wasser thut man der Hitze und der unnützen Verzehrung der Kohlen Einhalt; durch dasselbe kann der Schmidt an jeder Stelle des Herdes die Hitze vermehren oder verringern und besonders vermehrt es die Kräfte der Luft das Phlogiston zu zerstreuen vielfach. Man sieht dieses, wenn man auf halbgefriescht schmelzend Eisen Wasser gießt. Ist flüchtige Unart im Eisen, so zeigt sie sich gleich durch den Geruch und es trägt auch auf mehr Art zur Richtung und Beschleunigung der Arbeit bey.

F. Noch weit mehr als Luft und Wasser ist Hitze und Feuer hiebey ein wirkend Mittel. Es kann allein und ohne Hülfe der beyden ersten dem Eisen zur Geschmeidigkeit verhelfen, wie das Englische Frieschen im Ziegel beweiset. Hr. Scheele (Abhandl. von Luft und Feuer) zeigt, daß das Feuer nicht bloß mechanisch durch seine ausdehnende Kraft das Schmelzen der Metalle bewirke, sondern daß auch die Hitze als Material und Bestandtheil ins Eisen gehe und in demselben bleibe. Vom Eisen sagte er (S. 96.) „es besteht aus einer eigenen Erde, mit einer gewissen Menge Phlogiston und einem gewissen Theil Hitze verbunden. Die Hitze beschreibt er als eine Säure, die das Vermögen besitzt, sich mit mehr oder weniger Phlogiston zu verbinden; zwar nicht alle, doch die meisten Säuren haben das Vermögen das Phlogiston überflüssig anzuziehen und zu diesem ist die Hitze zu zählen“. Je mehr und sicherer die Bestandtheile des Eisens gefunden werden, je mehr bestätigt sich des Hrn. Scheels Behauptung, daß nemlich die Feuermaterie ein wirklich Ingredienz im Eisen ist und durch seine feine Säure die vielen Grade der
Ge

Geschmeidigkeit desselben verursacht. Man sehe auch, was §. 73. vom Adouciren gesagt ist. Für den Hammerschmidt ist es indeß genug, wenn er nur die Wirkung der Hitze nach seiner Absicht zu dirigiren versteht, und im Herde alles darnach zu stellen weiß.

§. II2. Von der Stellkunst (Ställningskonst.)

Wir kommen nun zum vornehmsten Werkzeuge des Hammerschmiedes, welches der Herd oder Schmelzort, auf welchem das Roheisen raffiniret wird, ist. Es kommt hiebey auf die Bildung und Anlage und auf die Stellung und Regierung des Gebläses durch die Form an. Die Regeln hiebey sind zwar alle aus der Naturlehre und Chemie, sind aber doch vorzüglich durch Erfahrung aufgefunden. Die mechanische Einrichtung übergehen wir des Raumes wegen.

I. Von der Figur und Stellung des Herdraumes und von den Verschiedenheiten bey demselben, ist bey den beschriebenen Schmelzprocessen das Nöthige gesagt worden. So viel Willkührliches dabey ist, so kommt doch gewiß auf ein genaues Maas der Theile viel an. Die beschriebenen Herde sind vierkantig; es ist aber bey erfahrenen Hüttenleuten viel gestritten, ob nicht ovale, oder wie Hr. Gallenins will, achteckige Herde vortheilhafter seyn würden. Versuche mit ovalen teutschen und Wallonherden habe ich angesehen; bey beyden ward ein Schispfund Stangeneisen mit 13 bis 14 Tonnen Kohlen geschmiedet, als aber acht Tage fortgearbeitet ward, und bey den alten vierkantigen Herden eben so gute Schmiede arbeiteten, behielten die runden nichts voraus, wohl aber hatten sie ein wenig mehr Abbrand. Die einzige Verbesserung, die der Hr. v. Stockenström bey den achteckigen Herden findet, ist die Aus tiefung des Grundes, wodurch der leichte Gang und das gleichförmige Frieschen gewinnen soll. Die runde Form ist wohl für die Wirkung des Gebläses und der Hitze die vortheilhafteste, es ist aber dabey zu erinnern:

a. Daß

a. Daß man diese Absicht auch in den vierkantigen Herden erreichen kann, und das Gebläse sich, wenn die Ecken mit Gestübe und Schlacken gefüllet sind, selbst eine concave Vertiefung macht.

b. Daß die Bodensteine solcher Herde schwer zu machen sind, und geschickte Hände, die man an wenig Orten findet, erfordern.

c. Wenn der Schmidt bey etwan verändertem Roheisen mit der Größe des Herdes eine Aenderung zu treffen nöthig hätte, so läßt sich dieses mit solchen Bodensteinen nicht wohl machen.

2. Der Grund unter den Herden.

Vorzüglich bey der teutschen Schmiede ist nöthig, daß Wasser unter den Herdboden geleitet, darunter erhalten und auch weggelassen werden könne, welches mittelst eines Kastens von Roheisen, unter dem Herdboden geht. Schwer schmelzend und frieschend Eisen erfordert stärkere Hitze, als so einen trocknen Boden. Dagegen erfordert der Herd Kühlung, wenn er vom Rohgang oder vom zartfließenden Graueisen zu heiß wird, und die Friesche an demselben haften will. Der Hr. von Stockenström merkt übrigens an:

a. Daß wenn der Herdboden nach dem Wasserpaß liegt, er unrein wird, weil die Schmelzhitze nicht genug auf den Boden wirkt.

b. Wenn sich der Boden gegen den Winkel zwischen der Form und Aschenwand neigt, geht es im Herde etwas weniger frieschend, mit dünnerm Fluß.

c. Noch härter und dünnflüssiger geht es, wenn der Boden so stark inclinirt, daß sich Wasser auf demselben langsam nach dem Winkel zwischen der Asch- und Rückenswand ziehen kann; welches meist bey der teutschen Schmiede für grell, weiß, und sehr frieschend Eisen nützlich ist.

d. Wenn der Bodenstein ein wenig ausgetieft ist, wird der Gang rein, zartflüssig und fressend; woben weniger Abbrand und mehr Uebereisen gewonnen werden kann. Ist dagegen der Boden erhoben, so geht es allzufrisch.

e. Die Stellung des Formsteins bestimmt zum Theil die Lage der Form und erfordert also Genauigkeit. Inclinirt er, wie gemeiniglich geschieht, von der Vorwand (Hardspänger) gegen die Aischenwand und die Form richtet sich mit ihrer Inclination darnach, so wird der Gang fressend und dünnflüssig. Neigt sich der Formstein in den Herd, so wird der Gang hart.

3. Die Lage, Beschaffenheit und Lenkung der Form

kann den Gang im Herde am meisten verändern. Hieben ist anzumerken

a. Ist die Form in der Mündung groß, so geht die Arbeit hurtig, und das Eisen wird wohl gewürkt; der Schmidt aber verliert an Eisen und Kohlen und will enge Mündungen, obgleich das Eisen schlechter wird.

b. Wenn der obere Rand oder die Lippe der Formmündung etwas länger ist, so werden Kohlen erspart und das Eisen gewinnt an Zähigkeit und Weichheit merklich; verliert aber etwas am Gewichte.

e. Steht dagegen die untere Lippe etwas vor, so gewinnt der Schmidt etwas an Zeit und Uebereisen; das Eisen aber fällt schlechter, und Kohlen werden auch nicht gespart.

d. Man sorgt meistens, daß die Form ihre innere Seite nach und mit der Formwand (No. 2.) neige, welches einen harten, reinen und schneidenden Gang macht.

e. Wenn die Form kurz in den Herd reicht, so steht sie mehr steil, welches einen warmen Gang macht, und das Eisen gut würkt. Für kaltbrüchig Eisen muß die Form am kürzesten, $2\frac{1}{2}$ Zoll nehmlich, für Graueisen länger $4\frac{1}{2}$ Zoll

Zoll und für weißes gresles am längsten 5 Zoll nehmlich sein.

f. Bey ungeartetem, sowohl roth- als kaltbrüchigem Eisen muß das Gebläse mitten auf den Herdboden treffen, obgleich das Schmieden dadurch langsamer geht. Auf gutes, einmal geschmiedetes Eisen muß das Gebläse auf den Winkel des Herdbodens gegen die Rückenwand gerichtet seyn. Gerades Gebläse giebt schwere, inclinirendes aber leichte Arbeit im Herde.

g. Die Form muß so weit von der Aschenwand liegen, als der Herd tief ist, und gegen die Formwand im rechten Winkel. Ist sie gegen die Vornwand gebogen, so geht es zu frisch und umgekehrt, wenn sie gegen die Aschenwand gebogen ist, zu hart.

4. In der Tiefe des Herdes

zwischen der Form und dem Boden sind kleine Verschiedenheiten von geringer Bedeutung, doch ist zu merken:

a. Die größte Tiefe für Roheisen guter Art kann $13\frac{1}{2}$ Zoll; für grau Roheisen (Nüdsatt) etwas weniger und für Eisen aus Dürrsteinerzen sind 11 Zoll recht.

b. Bey der Rückenwand, wo sich das Gut sammlet, muß der Herd etwas breiter seyn.

c. Die Rückenwand muß sich ein wenig gegen den Herd neigen, damit das Friescheisen desto leichter ausgebrochen werden könne.

d. Die Aschenwand steht lothrecht, 1 Zoll höher als die Formwand.

e. Je höher die Vornwand (hårdspänger) liegt, je härterer Gang im Herde.

f. Immer ist das Schlackenloch 2 Zoll über dem Herdboden.

5. Die Lage der Bälge

ist gemeiniglich mitten in den Formmund gerichtet. Die

Balgentüten müssen mit ihren Mündungen mitten auf der Herdwand liegen und in der Oefnung $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser halten. Hr. Gahn hat einen Windmesser erfunden, den Hr. von Stockenström in den verschiedenen Fällen der Schmiedearbeit anzuwenden sucht, welches hier anzuführen zu weitläufig wäre.

§. 113. Von dem besten Schmelz- und Schmiedeproceß für Stangeneisen.

Die Frage, welcher unter den vorher beschriebenen Processen zur Bereitung des Stangeneisens der beste sey, kann man zu aller Befriedigung schwerlich anders beantworten: als daß ein jeder, zur höchsten Vollkommenheit gebracht, an seiner Stelle und nach jedem Ortes Haushaltung und Umständen der beste ist. Wer weit von großen Städten und Seehäfen wohnt, aber gute Erze und Waldung besitzt, und sich und seinen Nachbarn mit wenig Kosten gutes Stangeneisen verschaffen will, scheint sich am besten an die schwedische Luppsschmiede, (§. 95.) zu halten, oder auch, wenn seine Erze sehr reich und ohne Unart sind, seine Bauern das im Dählände übliche Schmelzen in kleinen Blaseofen, oder die Rennwerkschmiedearbeit erlernen zu lassen. Wer viel Roheisen erhalten kann und dieses mit der besten Haushaltung nutzen will, thut wohl, wenn er sich an die Teutschschmiede hält, besonders wenn die Menge der Bereitung mit in Anschlag kommt, und er wird finden, daß er nächst der Halbwallonschmiede in einer wohl behandelten Rochschmiede recht gutes, weiches und gleichförmiges Eisen erhält.

Das weichste Eisen für die Platten- und Blechschmieden liefert jedoch die schwedische Osmundschmiede, wenn sie gut Roheisen hätte und es im Herde umschmelzet. Die märkische oder teutsche Osmundschmiede (§. 48.) giebt in Rücksicht auf Dichtigkeit, Stärke und Zähigkeit ohnzweifelbar das beste Eisen, und ist durch die besondere Erfordernisse für Drathziehenen zur höchsten Vollkommenheit gebracht.

bracht. Die Löschfeuerarbeit kommt ihr zwar in der Zähigkeit, aber nicht in der Dichtigkeit und Stärke des Eisens am nächsten. Uebrigens scheint sie wider die Grundsätze einer guten Haushaltung, doch können sie die Umstände des Ortes zc. nützlich machen, wie dieses, wo sie gebräuchlich der Fall ist. Die Butschmiede muß der gebrauchen, der blos auf die Menge sieht. Die Frieschsmiede ist nützlich, wo das Roheisen aus guten Dürrerzen (Torsterar) ist. Die Wallonschmiede, deren Vortheile ich schon in meinem Tractate Om Järnförädlingar angeführt, verdient in großem Werthe gehalten zu werden, besonders wenn man diese Schmiede nicht stärker als nach engländischer Weise treibt, wo ein Reckherd 2 bis 3 Schmelzherde erfordert, wo das Roheisen aus solchen Erzen, die im Schmelzen keine andern Zusätze bedürfen, erhalten werden kann, und wo der Schmidt durch keine bestimmte jährliche Production eingeschränkt wird, besonders wenn das Eisen zum Stahlbrennen angewendet werden kann. Man hat versucht, Werkeisen (Amnerjärn) zum Stahlbrennen in der Teutschschmiede von eben dem Roheisen, welches die Wallonschmiede hatte, zu bereiten; Kenner haben unter dem Stahle leicht einen großen Unterschied gefunden und den aus dem Eisen der Teutschschmiede verworfen, den aus der Wallonschmiede aber nach allen Theilen gut befunden. So einen großen Unterschied können verschiedene Arbeitsmethoden verursachen.

Alle Schmelzproceße, die vom Roheisen im ersten Schmelzproceße geschmeidig Eisen geben, wie die Wallonische und märkische Osmundschmiede, auch die Löscharbeit, erhalten dem Eisen mehr Festigkeit und Stärke; dagegen viele Umschmelzungen zwar die Weichheit und bisweilen auch die Zähigkeit vermehren, aber gemeiniglich mit Verlust der Dichtigkeit und Stärke. Solchergestalt kann die (§. 105.) angeführte Bruchschmiede auf die bey Säfsjöström vorkommende Roheisenart, durch öfteres Umschmelzen zur Erlangung der Zähigkeit von gutem Nutzen seyn. Allerley Brockeisen (Krojärn) von Dachblech und dergleichen von harten Danneboraeisen hat im Umschmelzen

374 Ob Erz und Roheisen gleich gut Eisen geben.

im Hammerschmiedherde das zähste Eisen gegeben; als aber das Umschmelzen mit einem von Natur weichen Eisen, welches nicht mehr Stärke hatte, als es bedurfte, versucht ward z. B. vom Erz von Uto, fand man es weit weniger fest als vorher. Harter Brennstuhl, von welchem in dem unglücklichen Brande der Stockholmischen Eisenwage, viele Schiffsfund theils zusammenwelleten, theils zu einer Art Roheisen schmolzen, gab beim Umschmelzen im Hüttenwerk Jerna vortreflich Stangeneisen. In andern Versuchen hat man voraus weiches, kurzackiges Eisen, in der Hoffnung es zäher zu machen, umgeschmolzen, es aber spröder erhalten.

Aus den angeführten kleinen Versuchen, wegen des Verhaltens des Eisens in der Schmelzhitze wird man auch finden, daß weich Eisen blos durch langsame Glühitze spröder werden kann, dagegen anderes eben dadurch zäher wird. Es kommt also auf die Eigenschaften des Eisens selbst an, daß es durch mehrere Umschmelzungen verbessert werde. Solches, welches sich von Natur stahlartig zeigt, und auch gewisse kaltbrüchige Arten, möchten hiedurch verbessert werden können; von weichem Eisen aus Dürresteinen ist dieses nicht zu erwarten.

§. 114. Ob das Eisen vom ersten Schmelzen aus Erzen so gut, als das von Roheisen bereitet seyn könne?

Aus den vorhergehenden Beschreibungen von der Bereitung geschmeidigen Eisens im Korsicanischen Rennwerksherde, im Luppenschmelzen, in den kleinen Blaseofen des Landvolks ic. sollte man schliessen, daß alle Zustellungen aus den Erzen erst Roheisen zu schmelzen und dieses denn im Hammerherde zu raffiniren unnötzig weitläufige Umwege wären, da man diese Absicht simpler im ersten Schmelzen erreichen könne. Der Bericht von dem weichen spanischen Eisen, welches in Biscaya von Erzen, die durch Rohschmelzen nur kaltbrüchig Eisen geben, auf Rennwerksherden

herden gemacht wird (Description des Arts) scheint dieses zu bestätigen. Aus dem Versuche mit Luppenschmelzen (S. 91.) findet man, daß Dahlerze im ersten Schmelzen guten Stahl geben, das Roheisen davon aber im Stangenhammerherde kaum zum Frieschen gebracht werden konnte. Sumpferz, welches nicht das beste Roheisen giebt, gab gleichwohl im ersten Schmelzen zähes Eisen.

Nach diesen und mehr ähnlichen Versuchen, kann man die Frage, ob man durch ein Schmelzen eben so geschmeidig Eisen, als Roheisen erhalten könne, zwar mit Ja beantworten. Wenn aber zugleich gefragt wird, ob es in eben der Menge, mit eben so großem Vortheile geschehen könne, und ob das Eisen eben so gleichförmig gut fallen werde? so ist die Antwort bedenklicher. Bey allen (S. S. 90 & 95.) beschriebenen einfachen Schmelzprocessen findet man: daß die erhaltenen Eisenfrieschen immer von ungleicher Beschaffenheit, theils zähe, theils hart sind; daß man das gute Eisen, vom schlechtern aussondern muß; daß der Schmelzer nicht Eisen, von der Güte und Beschaffenheit als er will, stellen kann, sondern ihm seine natürlichen Besonderheiten lassen muß; daß die erhaltenen Frieschen dennoch mit vielen Kosten im Kleinschmiedeherde raffiniret, durchgeschmiedet oder auch im Stangeneisenherd umgeschmolzen werden müssen, woben sich meistens ereignet, daß das Eisen, wie bey dem Osmonds- und Blaseofeneisen angesetzt, zwar weich, aber auch fließig und undicht wird. Bey Erwägung dieses, und da doch eine gewisse Menge Eisen in einer bestimmten Zeit verlangt wird; so behält die Eisenbereitung durch den Weg des Roheisens den Vorzug.

Der vorher angeführte Bericht, daß die Güte des Spanischen Eisens von Biscaya dem altmodischen Proceße zuzuschreiben sey, scheint mir nicht gegründet, besonders seit mir der Hr. von Stockenström, der neuerlich daselbst gewesen, berichtet: „daß bey Echaur im französischen „Navarra vor diesem die Kennschmiede nach biscajischer Art „im Gebrauche gewesen. Aber seit der Eigenthümer einen

„ hohen Ofen zum Kugelgiessen erbauet, werde daselbst auch
 „ Stangeneisen von Roheisen gemacht, welches besser als
 „ das zur Zeit der Kenschmiede sey. Zu aller Zeit sey
 „ dieses Eisen, welches aus gelbem und weissem Stahlstein
 „ geschmolzen wird, von vorzüglicher Güte gewesen. Man
 „ kann, fährt er fort, hieraus schliessen, daß gutartige Erze
 „ immer gut Eisen geben, man bearbeite sie wie man wolle. „
 Der Vorzug, den man dem Eisen der Blaseofen des Land-
 volks und ähnlichen kleinen Schmelzereyen zuerkennet,
 scheint in dem mehr als gewöhnlichen Durcharbeiten dessel-
 ben beyin Rafiniren im Kleinschmiedeherde seinen Grund
 zu haben, welches bey der gewöhnlichen groben Behand-
 lung in den Stangenhammern nicht statt hat, daher sie
 nicht so dichtes Eisen liefern können.

§. 115. Vom harten Eisen.

Was man hart Eisen nennet ist §. 82. erkläret, wo
 auch die vorzüglichsten Arten desselben angeführt sind. Al-
 les harte und doch wohl gewürkte Eisen hat diese Eigen-
 schaft von einer Stahlart, denn, wenn man es rothwarm
 im Wasser löscht, so wird es etwas, und freylich merklich
 weniger als Stahl härter.

Die Kennzeichen des harten Eisens sind: es kommt
 aus dem Schmelzfeuer in erhobener oder gerundeter Form;
 es glüheth dunkelroth ohne Flämmchen mit wenig Schlacke;
 diese kriecht gleichsam wie Ameisen darauf und läuft nur
 wenig unter dem Hammer aus; im Schmieden findet man
 es hart; es sprüheth rothe Schweißfunken; die ausgeschmie-
 deten und kalt gewordenen Stangen spielen ins röthliche,
 lassen sich nur wenig hin und her biegen und brechen, vor-
 züglich in der Kälte, bald und mit Geräusche, der Bruch
 ist stahlartig körnigt, oder kurz: es fehlen ihm die meisten
 §. 84. angeführten Kennzeichen des guten Eisens. Daß
 stahlartige Erze hart Eisen geben, habe ich schon in meinem
 Tractat (Om järn förädlingar §. 5.) angeführt. Die vor-
 nehmfte Ursache der Stahlartung der Erze ist der in den-
 selben befindliche Braunstein, der das den Stahl machen-
 de

de Brennliche so begierig anzieht und fest hält. Das Roheisen von dem Braunsteinhaltigen Erze, aus Klapperudda in Dahland friescht im Hammerherd sehr schwer, und giebt endlich sehr hartes, mit Stahl gemischtes Stangeneisen. Die Bereitungsart kann auch zur Härte des Eisens beitragen, z. B. in der Wallonschmiede macht die hurtige Bereitung der Luppe ohne viel Brechen und Umschmelzen, daß mehr Phlogiston bleibt, als weich Eisen haben muß. Die Stellung im teutschen Herde und die Arbeitsart kann eben dieses verursachen, wenn nemlich der Herd nicht tief genug, die Form zu sehr inclinirt, oder zu enge ist, zu wenig Schlacke gebraucht wird und wenn der Schmidt sich schont, nicht die Brocken zusammen vor das Gebläse bringt u. s. f. Es versteht sich von selbst, daß das Eisen desto härter werden müsse, wenn Natur und Kunst dazu zugleich beitragen.

Die Hülfsmittel wider hart Eisen sind bey Bekanntschaft mit den Ursachen nicht schwer. Am sichersten wählet man Roheisen von Erzen, die weich Eisen geben, und nicht wegen Braunstein verdächtig sind. Von Erzen, die Anlage zu hartem Eisen haben, erhält man weich Eisen wohl am sichersten in der Koch- und noch mehr in der Brechschmiede §. 105. oder durch 3 bis viermahliges Umschmelzen des Eisens; kurz, durch Zerstoßung des Brennbaren und des Braunsteins durch die Hitze. Auf die Art kann man von stahlartigem Eisen weiches und zähes Eisen erhalten. Den Stahlschmieden ist bekannt, daß wenn man die beste Stahlluppe aufbricht, und mit zugefekter eisenreicher Frieschschlacke umschmelzt, das zähste Eisen erhalten werden kann. Noch mehr Arbeit wendet man in Steyermark auf die Erhaltung weichen Eisens aus Stahlerz, wo man das meiste Brennliche und den Braunsteinhalt durch Glühen aus dem Roheisen treibt, ehe man es zum Frieschen bringen kann. Der beste Englische Brennstuhl wird nach Versuchen durch mehr wiederholtes Gerben und starkes Wellen ganz und gar zu weichem Eisen. Nach einem §. 73. XIII. angeführten Versuche verwandelt

sich Brennstaht durch die Cementation oder langsames Glühen für sich oder in Kreide ins reinste Eisen.

Gutartig und gut gewürktes hartes Eisen, ist aber zum Stahlmachen und jedem Gebrauche, wo es eine starke Nutzung auszustehen hat, vorzüglich; daher in solchen Fällen das Weichmachen desto schädlicher wäre, da es nicht ohne Verlust von Kohlen und Eisen geschehen kann.

Ueberhaupt scheinen die verschiedenen Grade der Härte des Eisens merkwürdig z. B. läßt man geschmolzen Roheisen in kalt Wasser fallen, so wird es so hart, daß starke Scherben oder geschliffene Spitzen desselben Glas fast wie Diamant schneiden und alles was weniger hart als Feuerkiesel ist, muß ihm weichen. Diese Härte geht denn im Roheisen durch mehrere Grade zum Stahl, und dieser gradweise zum Eisen, dieses aber eben so endlich bis zum allerweichsten Eisen, welches die Härte des Kupfers nur wenig übertrifft.

§. II6. Vom weichen Eisen.

Die Eigenschaften des weichen Eisens dessen Kennzeichen und Arten §. 82. angegeben wurden, sind vorzüglich:

- a. Die Farbe ist nach dem Feilen meist weiß.
- b. Es kann mit der geringsten Mühe gehammert, gebogen, gefeilt und kalt und warm bearbeitet werden und ist sonderlich zu Blech und Bandeisen bequem.
- c. Im Bruche ist es lichtgrau, welches Zähigkeit, oder schwarzgrau, welches Mangel der Festigkeit anzeigt, blättrig oder mit Strängen.
- d. Es ist selten oder nie dicht und daher zu fein polirten Sachen untauglich. Eben deswegen ist es auch
- e. Von der geringsten eigenthümlichen Schwere.
- f. Es läuft am wenigsten und spätesten blau an.
- g. In Wellhitze zeigt es die größte Weiße mit weißen Schweißfunken.

h. Es

h. Es erfordert die meiste Hitze, um halb zu schmelzen und unter sich zusammen zu wellen.

i. In Glühhitze erleidet es nach dem rothbrüchigen Eisen das stärkste Abbrennen.

k. Durch das Löschen im Wasser nimmt es gar keine Härte an.

l. Vom Erzwasser erhält es die meiste Weisse.

m. Es löset sich in weniger Scheidewasser, als die andern Eisenarten, nemlich in sechsfachem Gewichte des Scheidewassers auf.

Wenn dieses Eisen neben der Weichheit auch zäh und dicht ist oder im Feilen zc. keine schwarze Striemen zeigt, so gehört es zu dem besten und seltensten Eisen. Wie man die Weichheit befördere, ist §. §. 115. und 105. gezeigt. Nicht immer ist die Weichheit mit der Zähigkeit in Gesellschaft, und daher ist das weichste Eisen nicht immer zum Drathziehen, starker Nutzung und Gewicht zu tragen das beste. Auch zum Stahlbrennen ist es nicht vorzüglich, denn der Stahl wird zwar fein, ist aber in den mehrern Glühhitzen nicht so beständig.

§. 117. Versuche wegen der Zähigkeit, Stärke und Federkraft des Eisens.

Die vornehmsten Kennzeichen und Eigenschaften des zähen Eisens sind §. 82. und auch §. 116. angeführt; das zähe ist nemlich stärker als das weiche. — Die Zähigkeit, Stärke und Federkraft des Eisens zu messen, hat der Hr Bergmeister Quist mittelst einer dazu eingerichteten Maschine, die nach Zollen und jeder in 16 Linien eingetheilt war, viele Versuche gemacht. Sie zeigt, wie viel sich ein bestimmt Ende Drath strecken kann, ehe es bricht, welches Stärke und Zähigkeit zugleich anzeigt. Durch gewisse determinirte Abweichungen hin und her zu rechten Winkeln, wird die Zähigkeit allein geprüft. Die Federkraft erforscht er dagegen durch gewisse Längen des Drahts

Drathes, welche mit einem Ende befestigt und am andern nach determinirten Graden eines Gradbogens niedergebogen werden. Da mir diese schönen Versuche mitgetheilt sind, und zur Vergleichung der schwedischen und verschiedener andern Eisen- und Dratharten dienen, so kann ich nicht unterlassen, sie hier kurz anzuführen.

Die Vergleichung geschah vorzüglich zwischen dem dickern Kardedrath von Iserloh in der Grafschaft Mark und eben den Sorten von Stockholm aus Eckermanns Fabrik, in welcher er von eingeschmolzenen und ausgeschmiedeten Brockeisen aus alten Nägeln ic. so gut als der teutsche gemacht wird. Der Iserlohische so genannte gemeine oder geringe Drath gleicht dem schwedischen No. 1. und die übrigen sind nach den Löchern in den Zieh-eisen No. 2. 3. 4. u. s. f. In Stärke und Fähigkeit zeigten die Dratharten folgendes Verhalten:

Der Iserlohische gemeine Drath

6 Zoll lang, streckte sich 9 Linien und brach nach 2 Linien
 3 Zoll " " 5 " " 1

Der Stockholmsche gemeine

6 " " " 9 " " 2
 3 " " " 5 " " 1

Der Iserlohische gegliihete

10 Zoll lang, streckte sich 1 Lin. und brach nach 1 Zoll 1 Linie.
 Nachher ließ er sich noch 11 Linien strecken.

Der Stockholmsche

eben so, ließ sich aber nach dem Brechen nur noch $9\frac{1}{2}$ Linie strecken.

Iserlohischer Drath No. 4.

6 Zoll lang, streckte sich 13 Linien, brach nach 1 Linie.

Der Stockholmsche eben so.

und so mehr Nummern.

Versuch der Federkraft, mit ungeglühetem Drathe.

Iserlohischer gemeiner Drath

2 Decimalzoll lang, bog 48 Grade, am Ende mit
1 Loth, bog 2 Grade, richtete sich 48 Gr.
6 Loth, bog 11 Grade, richtete sich 40 Gr.
u. s. f.

Er verträgt selten mehr als ein Biegen in einem rechten Winkel ohne zu brechen. Im Bruche war er als aus Strengen, halb weiß, halb dunkel. Beim Brechen im Biegen spaltete er sich gemeiniglich.

Der Stockholmsche

am Ende mit 1 Loth Gewicht bog nur 1 Grad, und richtete sich 48 Grad.
mit 6 Loth Gewicht wie der Iserlohische.

Er vertrug 3 Biegungen hin, und zurück in einem rechten Winkel, war im Bruche weisser und gleicher. Er ließ sich ohne Brechen auf und abwickeln.

Mit geglühetem Drathe dieser Art.

Der Iserlohische gemeine Drath

1 Decimalzoll lang, stand bey 49 Graden
mit 4 Loth, ließ sich $46\frac{1}{2}$ Grad biegen
mit 32 Loth = = $38\frac{1}{2}$ Gr.
Er vertrug 3 bis 5 Biegungen in einen rechtem Winkel, ehe er brach.

Der Stockholmsche gemeine Drath

1 Decimalzoll lang, stand bey 49 Gr.
mit 4 Loth $48\frac{1}{2}$ Gr. mit 32 Loth 39 Gr.
Er vertrug 5 bis 8 Biegungen in rechte Winkel, ehe er brach.

Vieler ähnlichen Proben, alle von verhältnißmäßigen Ausschläge zu geschweigen.

Vom englischen ungeglüheten Stahldrath (der vom Stahl gezogen) gleich dem schwedischen No. 12, rechte

te sich ein 6 Zoll 1 Linie langes Ende 4 Linien, da es abriß und so viel Federkraft zeigte, daß die Bruchenden 1 Linie von einander blieben. Er ließ sich zwar rund, aber nicht ohne zu brechen in einem rechten Winkel biegen.

Eben dieser gegläthete Drath 5 Zoll 1 Linie lang, rechte sich 10 Linien, ehe er brach. Er vertrug 4 bis 5 Biegungen in rechte Winkel.

In Absicht der Federkraft stand dieser ungegläthete Stahl-drath 2 Dezimalzoll lang, bog 49 Grad. Er bog sich mit 12 Loth 1 Grad und schlug sich 49 Grad auf.

Mit 32 Loth schlug er $46\frac{1}{2}$ Grad auf.

Vom geglätheten schlug ein 2 Dezimalzoll langes Ende bey 49 Grad von 12 Loth gebogen, 46 von 32 Loth 37 Grad auf u. s. f.

Jäders Eisendrath No. 20. 7 Zoll 9 Linien lang, rechte sich 1 Linie und brach.

Ein Decimalzoll, welches bey 49 Graden gerade stand, mit 8 Loth gebogen, sprang 48 Gr. mit 16 Loth 44 Gr. mit 32 Loth. 40 Gr. auf.

Er brach immer bey dem zweyten Biegen in einem rechten Winkel und war geneigt sich ganze Ellen lang zu spalten.

Aus den vorherigen und mehrern ähnlichen Versuchen erhellet:

a. Daß der Stockholmsche Drath so stark als der Iserlohische und noch etwas zäher und elastischer ist.

b. Ungegläthet läßt sich der Stockholmsche etwas mehr, gegläthet aber etwas weniger strecken.

c. Der Stockholmsche verträgt viel mehr Biegungen als der Iserlohische.

d. Jäders Drath läßt sich am längsten ohne zu reißen strecken, läßt sich aber am wenigsten biegen und hat keine Federkraft.

e. Obgleich der Iferlohische Drath von dem feinsten Märkischen Osmundseisen gezogen wird, so ist er doch oft ungleich und zum Spalten geneigt; diese Fehler hat der Stockholmische nicht und ist also besser.

f. Dieses beweiset den Nutzen eines vorsichtigen Brockschmelzens und Handthierens des Eisens in kleinen Schmelzen.

g. Gezühteter Stahldrath verhielt sich im Strecken zum ungezühteten wie 5 zu 1.

h. Ungezühteter Stahldrath verhielt sich zu gezühteten Eisendrath wie 7 zu 1.

i. Die lichteste Farbe im Bruche mit Strengen zeigt gemeiniglich das zähste Eisen an.

Weitere Versuche wegen der Zähigkeit oder der zusammenhängenden Kraft des Eisens, dem Abreißen von angehangenem Gewichte zu widerstehen und hierinn mit andern Metallen verglichen, findet man in Muschenbroecks Tractat de firmitate corporum und in dem Kapitel seiner Physik, welcher vom Zusammenhange der Körper handelt. Man sehe auch was hier §. §. 30. und 75 bereits gesagt ist. Auch in meinem Tractat, Om lärnförädlingen §. 68. habe ich vom Eisen zu Drath und von der größten Probe der Zähigkeit des Eisens etwas gesagt.

§. II8. Von dem Drathmaas oder dem Sortiren des Eisen- und Stahldrathes nach regelmäßigen Nummern.

In meinem Tractat Om lärnförädlingen habe ich §. 56. vorgeschlagen, wie unsere Nägelsorten nach Größe, Stärke und Preis durch die Progression des Gewichtes von 100 oder 1000 derselben durch das ganze Reich gleich und genau bestimmt werden könnten. Die schwedischen Drathsorten von einer Nummer sind aus verschiedenen Fabriken und auch mit den ausländischen von verschiedner Dicke. Ich habe daher versucht, ob man nicht dem gewöhnlichen Zeichen oder den Nummern

Nummern der Drathsorten dadurch eine durchaus gleiche Bedeutung geben könne; wenn man das Gewicht einer gewissen Länge des Drathes bestimmte und ob man hieraus auf eine genau bestimmte Dicke sicher schließen könne, so daß ein Käufer unter derselben Nummer immer gleich dicken Drath erhielte, woher er auch sey.

In dem Vorsatze, zu erforschen, ob nicht die Gewichte einer gleichen Drathlänge in einer regelmäßigen Progression zu der Dicke des Drathes verhältnißmäßig seyn würde, maß ich von jeder der in Schweden üblichen 24 Nummern eine Elle Drath sehr genau ab, und wog sie denn auf einer Wage, die von $\frac{1}{16}$ Aß Ausschlag gab, mit der größten Genauigkeit. Nach angestellten Ausrechnungen aber, habe ich keine Art der mathematischen Progression des Gewichtes einer bestimmten Länge des Drathes zu seiner Dicke oder Nummer finden können. Die eigenthümliche Schwere, und der Unterschied, den das stärkere oder schwächere Drathziehen hierinn macht, das mehr oder weniger Glücken und auch die Schwierigkeit ein ganz accurat Loch, welches den kleinsten Unterschied macht, im Zugeisen und selbst im Probe- oder Maaseisen (Träklinka) zu erhalten, sind Hindernisse. Indessen kann doch nützlich seyn, daß man weiß, wie viel eine gewisse Länge der üblichen Drathsorten oder Nummer wiegen muß, damit man in Ermangelung des Drathmessers aus dem Gewicht wissen könne, zu welcher Nummer der Drath gehört.

Ich habe auch mit einer feinen Scala, auf welche 1 Zoll paralel und transversal in 200 Theile getheilt war, die Dicke oder den Diameter aller Drathnummern genau geprüft und gefunden, daß der auf dem Schwedischen Drathmesser No. 1 $\frac{30}{100}$ und der feinste No. 24. $\frac{1}{200}$ im Durchmesser hatte. Eine Elle von No. 1. wog 17,124 Sechszehnthheil Aß und No. 24. 165 Sechszehnthheil Aße, die übrigen Nummern zwischen diesen aber nach folgendem Verzeichniß, woben ich Brüche zu vermeiden mit Sechszehnthheil Aßen wog.

Nummer des Drathes. Diameter in $\frac{1}{200}$ Zoll. Gewicht 1 Elle in $\frac{1}{18}$ Pf.

| | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|----------------|---|---|---|---|--------|
| 1 | = | = | = | 30 | = | = | = | = | 17124. |
| 2 | = | = | = | 28 | = | = | = | = | 11856. |
| 3 | = | = | = | 26 | = | = | = | = | 10183. |
| 4 | = | = | = | 24 | = | = | = | = | 8000. |
| 5 | = | = | = | 22 | = | = | = | = | 6848. |
| 6 | = | = | = | 20 | = | = | = | = | 5764. |
| 7 | = | = | = | 18 | = | = | = | = | 4508. |
| 8 | = | = | = | 16 | = | = | = | = | 3598. |
| 9 | = | = | = | 14 | = | = | = | = | 3100. |
| 10 | = | = | = | 12 | = | = | = | = | 2679. |
| 11 | = | = | = | 10 | = | = | = | = | 2258. |
| 12 | = | = | = | 9 | = | = | = | = | 1836. |
| 13 | = | = | = | 8 | = | = | = | = | 1542. |
| 14 | = | = | = | 7 | = | = | = | = | 1188. |
| 15 | = | = | = | 6 | = | = | = | = | 1026. |
| 16 | = | = | = | 5 | = | = | = | = | 864. |
| 17 | = | = | = | $4\frac{1}{2}$ | = | = | = | = | 702. |
| 18 | = | = | = | 4 | = | = | = | = | 619. |
| 19 | = | = | = | $3\frac{1}{2}$ | = | = | = | = | 536. |
| 20 | = | = | = | 3 | = | = | = | = | 453. |
| 21 | = | = | = | $2\frac{1}{2}$ | = | = | = | = | 407. |
| 22 | = | = | = | 2 | = | = | = | = | 361. |
| 23 | = | = | = | $1\frac{1}{2}$ | = | = | = | = | 263. |
| 24 | = | = | = | 1 | = | = | = | = | 165. |

Wenn man diese Drathsorten wie Cylinder von gleicher Länge ansieht, welches sie auch sind, so sollte ihre innere Solidität und Gewichte sich zu einander wie die Quadrate ihrer Diameter verhalten. Aber dieses Verhalten hat gleichfalls nicht mit den vorgeannten Gewichten eintreffen wollen. Die größten Dratharten, sogenannter Fensterdrath, Kupferschmiededrath u. haben keine bestimmte Dicke, sondern werden bestellt. Die feinen Sorten als der Kardendrath nach teutschem oder iserlohischem Maaße fängt mit No. 1 oder gemeinen Krizendrath an, ist unter den

angeführten No. 17. gleich und geht bis No. 11; so daß No. 8. nach Iserlohischen Meßeisen (der auch 4 Null genannt wird) mit vorstehender No. 24. gleich kommt. Nachher aber wiegt eine Elle Iserlohdrath von No. 9. 144., No. 10. 122. und No. 11. 97. Sechszehnthheil Aße. Der Schwedische Kolldrath zu Clavieren zc. fängt mit 00 an und geht bis und mit No. 20. und geht denn mit seiner No. 0, 1, 2. u. s. f. bis No. 12. als dem feinsten.

§. 119. Vom rothbrüchigen Eisen.

Rothbrüchig Eisen kommt mit dem weichen Eisen am meisten überein, und kann für eine schlechtere Art desselben gehalten werden. Was also vom weichen Eisen im vorherigen gesagt worden, gilt auch vom Roheisen. Dennoch sind

1. Folgende Kennzeichen dieser Unart unter den vielen übrigen Abänderungen des Eisens zu merken.

a. Die Farbe stößt auf Blaugrau.

b. Kalt ist es für Hammer, Feile und Meißel weich und läßt sich auch ohne zu brechen viel biegen.

c. Im Bruche zeigt es Stränge und lichte Farbe. Gewöhnlich ist es undicht, also zu polirter Arbeit ungeschickt.

d. Es hat kaum Federkraft und ist also zum Drathziehen nicht das dienlichste.

e. Im Feuer zeigt es sich am kenntlichsten: denn in starker Wellhize wirft es rothe, grobe Funken, läßt sich zwar denn schmieden und strecken, bekömmt aber auf den Kanten immer und vorzüglich rothwarm Querbirsten. Eine glatte Stange kann auch nicht, ohne zu brechen, auf der Amboskante gebogen werden. Es läßt sich schwer welen oder schweißen und erleidet den stärksten Abbrand.

f. Unter allen Eisenarten rostet es am leichtesten und löset sich auch am leichtesten in allen Säuren auf. Im Anlau-

Anlaufen, Löschen im Wasser und im Eßen verhält es sich wie weich und wohlgeartet Eisen.

g. Kommt es stark glühend in Wasser, so spüret man einen Schwefeldunst; auch im Glühen ist dieser Dunst doch schwächer zu spüren.

h. Mit brennlichen Dingen im Stahlofen cementirt giebt es sehr harten und scharfen Brennstuhl, der beym Schmieden sehr leicht schmelzt und deswegen Flottstuhl genennet wird; war aber das Eisen im hohen Grade rothbrüchig, so ist er so wild, daß er kaum verarbeitet werden kann; ein geringer Ansaß zur Rothbrüchigkeit giebt geschickten Schmieden den stärksten, härtesten und feinsten Stahl. Die Schwierigkeit, in Schweden recht rothbrüchig Stangen-eisen von bloß rothbrüchigem Erze oder solchen Roheisenarten bereitet, zu erhalten, hat verursacht, daß es nach seinen innern Eigenschaften und Grundmaterien nicht genug untersucht ist. Kein Hohenöfner schmelzt rothbrüchige Erze unvermischt mit guten und fällt das Roheisen dennoch rothbrüchig, so fordert der Hammerschmidt, gut Roheisen zur Verbesserung. Es muß also alles gangbare Stangen-eisen nur in einem geringen und unmerklichen Grade rothbrüchig fallen oder diesen Fehler nur stellenweise haben, und dieses ist am öftersten der Fall und schlimmer als eine gleich verbreitete geringe Rothbrüchigkeit. Zwischen der höchsten Rothbrüchigkeit, bey der es in der Hitze gar nicht zu handthieren ist, bis zur geringsten, die unmittelbar an das zähe Eisen grenzt, sind viele Grade. Man kann also zähes, wohlgeartetes, weiches Eisen mit Gründen für moderirtes rothbrüchiges halten. Zu den geringern Eigenschaften des rothbrüchigen Eisens kann auch

i. Die Fähigkeit, die magnetische Kraft am geschwindesten durch Streichen anzunehmen, gerechnet werden.

2. Die Metallurgen haben mehrere und theils sehr verschiedene Ursachen der Rothbrüchigkeit angegeben. Hr. HORN (in Essays concerning Iron and steel) meint, daß da Eisen aus gemeiner und metallischer Erde durch

Salz und Schwefel innig verbunden bestehe, das verschiedene Verhältniß dieser Bestandtheile verschiedene Eisenarten verursache, und der Ueberfluß der gemeinen Erde die Rothbrüchigkeit mache. Seine unmetallische Erde ist aber im Metall nicht erweislich und wäre sie, so würde sie ihre Unart eher im kalten als im glühenden Eisen äußern. Andere haben alle Schuld auf einen Kupferhalt der Erze geschoben, und es ist nicht zu leugnen, daß vorhanden Kupfer dem Eisen in die Stangenschmiede folgt, und eine unheilbare Rothbrüchigkeit verursacht. Der Herr Assessor v. Stockenström sahe dieses, als eine sogenannte Nase oder Kupferschüssige Eisenfreische bey einem Kupferwerk aus dem Ofen gebrochen und zu Osmund geschmolzen ward. Das Eisen ließ sich in der Hammer schmiede kaum bearbeiten, und bekam im Hammern eine Kupferhaut. — Aber der Kupferhalt ist in Eisenerzen selten, und rothbrüchig Eisen erhält man oft, wo keine Spur von Kupfer ist; also ist das Kupfer meistens unschuldig. Herr Gerhard führt in einer Anmerkung zu Zars metallurgischen Reisen 2 B. ein Beispiel an, daß alte Salzpflanzen, die von gutem Eisen geschmiedet waren, rothbrüchig befunden wurden. Dieses kam vermuthlich von dem festen Salmiak (aus Salzsäure und Kalkerde), der sich bey dem Sieden aus dem Schönbeckschen Salze scheidet. Jede Säure, die sich ins Eisen dringt, macht es kaltbrüchig, und daß es die Salzsäure könne, ist aus denen §. §. 29. 30. 270 V. b. angeführten Versuchen wahrscheinlich.

Die allgemeinste und gewisste Ursache der Rothbrüchigkeit ist jedoch die Vitriol- und Schwefelsäure, die im Mineralreich am gemeinsten und feuerbeständigsten ist, auch zum Eisen in metallischer Form die meiste Anziehung hat. Dieses ist aus der Erfahrung bekannt genug; doch kann folgendes angemerkt werden:

a. Alle Eisenerze, die sichtlich Schwefelkies, schwarze Hornblende, oder schwarzen Glimmer enthalten, und auch solche, die in ihren Rissen, oder wenn sie einige Jah-

re an freyer Luft gelegen, Rostfarbe, und dadurch Säure zeigen, geben ohnfehlbar rothbrüchig Eisen.

b. Alles rothbrüchige Eisen zieht aus der Luft begierig Masse an, und giebt dadurch Rost oder gelben Eisensafran. Daß alkalische Salze keinen Rost verursachen, wird §. 214. No. 2. und daß zu viel Alkali im Seeerz kaltbrüchig machen möchte §. 249. No. 9. gezeigt. Daß die im Roste befindliche Säure wahrscheinlich die vitriolische ist, wird dadurch bestärkt, daß er mit Adstringentien eine schwarze Farbe giebt, welches die Gerber wissen, die beym Lederbeizen vorzüglich verrostet Eisen anwenden.

c. Löscht man, wie vorhin gesagt, glühend rothbrüchig Eisen im Wasser, oder calcinirt den Feilstaub von demselben mit Kohlenstaub, so riecht man Schwefel.

d. Wirft man eine Mischung von Wellsand und Schwefel in den Schmiedeherd, so wird das beste Eisen unbändig brüchig.

e. Wenn man Eisen mit Steinkohlen schmelzt, oder wenn beym Schmieden schweflichte Steinkohlen gebraucht werden, so erfolgt eben diese Unbändigkeit.

Auch andere Säuren können die Rothbrüchigkeit verursachen, und es ist wahrscheinlich, daß die Säure im Flußspathe und ähnliche, die in den Beyarten der Eisenerze seyn können, wo die Erze nicht durch gehöriges Rösten davon befreuet werden, diese Unart verursachen. Selbst die Holzsäure in Kohlenbränden kann dieses in einigen Graden bewirken (§. 106. No. 2. c.).

3. Die Art, das rothbrüchige Eisen zu verbessern, muß sich nach den Ursachen der Rothbrüchigkeit richten, und da die Schwefelsäure die allgemeinste ist, so ist viel gewonnen, wenn man sie fortschaffen kann. Die weniger feuerfesten Säuren verschwinden dadurch zugleich.

a. Die Schwefelsäure muß durch Hitze, viel Brennbares und freye Luft verflüchtigt werden. Solchemnach ist das erste Hülfsmittel, das Erz an ofner Luft zu rösten. Dieses geschieht in ofnen Stadeln; hiebey wird der Zweck

durch das Zerkleinern des Erzes, durch Kohlengrus, welches man zwischen das Erz wirft, und durch langsam Glühn merklich befördert. Es ist auch von guter Wirkung, wenn man das Erz nach dem Rösten ein Jahr an ofner Luft läßt, es denn zum zweytenmal röstet und bis zum Schmelzen bedeckt. Der Kalk ist zwar meistens als Zuschlag oder Fluß beim Schmelzen nöthig, die Rothbrüchigkeit aber benimmt er nicht, und wenn das Erz übel geröstet ist, so kann der Kalk noch schaden.

b. Im Hammerschmiedeherde kann der Schmidt durch gute Behandlung, eine stark inclinirende Form und durch gutartige Frieschschlacken die Rothbrüchigkeit einigermaßen verbessern.

c. Das Umschmelzen vermindert diese Unart auch. Osmundseisen, welches beim ersten Schmelzen im Platten- und Blechhammer so brüchig ward, daß keine Platten daraus geschmiedet werden konnten, gab, wie der Herr von Stockenström fand, nach dem zweyten Schmelzen gut Stangeneisen.

Die schlechteste Verbesserung geschieht durch Verbindung des kaltbrüchigen Eisens mit rothbrüchigem im Hammerherde. Diese Vereinigung ist nicht genau und die Stangen von solchem Eisen, die stellenweise glatt aussehen, und spröde sind, oder Borsten haben, und eine ziemliche Zähigkeit besitzen, taugen fast zu nichts. Vom rothbrüchigen Eisen kann man auch in Polhems patriotischem Testamente (in Schrebers Sammlungen von Cameralschriften 12 Th. S. 325.) und in meiner Abhandlung om järn förädlingan nachlesen.

§. 120. Von den Kennzeichen des kaltbrüchigen Eisens.

Was man kaltbrüchig Eisen nennet, ist §. 82. erklärt. Hier wollen wir dessen Eigenschaften, Kennzeichen und die Mittel es zu verbessern, betrachten. Die vorzüglichsten Kennzeichen desselben sind kürzlich:

a. Es

a. Es kann äußerlich glatt, gleich ohne alle Borsten oder Ritzen seyn.

b. Kalt verträgt es weder Schläge noch Biegen. Es bricht immer gerade, oder winkelrecht ab. Bisweilen bricht eine Stange von einem Hammerschlage mit dumpfigem Geräusche in mehrere Stücke.

e. Im Bruch ist es weiß, nicht blaulich, mit glimmernden vieleckigen Körnern, die desto größer sind, je kaltbrüchiger es ist. Wenn kaltbrüchig Eisen nach dem Glühen langsam erkaltet, zeigt der Bruch kleinere Körner, die ein geübtes Auge von dem körnigen guten Eisen, welches im Schmieden zackig wird, vom Stahle, der im Schmieden fein wird, und von gebranntem Eisen, dessen Korn schiefzig und blaulich ist, leicht unterscheidet.

d. Man kann es in allen Graden der Wärme von Weiswarm bis braunroth, wie das weichste Eisen, biegen und drehen. Einiges hat noch bey der Wärme, die die Hand leiden kann, einige Zähigkeit. Unter dem Schmieden merkt man keinen Geruch von Arsenik oder andern flüchtigen Mineralien.

e. Durch Glühen und Löschen im Wasser wird sein Gefüge gröber, es härtet sich aber nicht.

f. Durch Gerben, Umwürken und wiederholtes Welslen wird es nicht verbessert, sondern eher spröder und grobglimmernd.

g. Es nimmt die magnetische Kraft später, und in etwas geringerm Grade, als zähes Eisen an.

h. Es hat etwas mehr eigenthümliche Schwere, als weich Eisen.

i. Es wird an der Luft nicht leicht rostig.

k. Läßt man auf blank kaltbrüchig Eisen einen Tropfen Salzsäure fallen, so entsteht ein schwarzer Fleck und eine Auflösung mit Rauch; auch Feilspan von kaltbrüchigem Eisen löst sich bald auf. Auf weiches, gutes Eisen aus Dürrsteinerzen ist die Wirkung viel schwächer und langsamer.

l. Tröpfelt man wenig Scheidewasser darauf, so wird es geschwinde angegriffen. Erst zeigt sich ein schwarzer Crocus, der grün und hierauf rostfarben wird. Weich Eisen mit Scheidewasser bestrichen, wird gleich rostfarben und nachher braun. Mit geschwächtem Scheidewasser gezeichnet, wird das kaltbrüchige Eisen weiß und blank, zeigt aber schimmernde und schattende Körner oder Flecke, auch löset es sich langsamer und in geringerer Menge, als weich Eisen auf. Die Auflösung in Bitriolsäure hinterläßt weit mehr Rost, als zähes Eisen, jedoch weniger als Roheisen und Stahl. (§. 220.).

m. In ofnem Feuer oder in Kohlengestübe schmelzt es eher und leichter, als alles Eisen, und schon in der mäßigen Hitze des Stahlbrennens (§. 270 III. c.)

n. Man kann es etwas auf der Oberfläche härten, zu Stahl aber taugt es gar nicht; es kann denn weder warm noch kalt bearbeitet werden, sondern zerfällt zu kleinen Körnern (§. 272.).

o. Durch die Cementation mit Beinäsche oder Kalk, wird es auf keine Weise geschmeidiger oder adoucirt, welches doch mit dem härtesten Roheisen geschieht.

p. Die Feile findet es hart, wird aber davon nicht mehr als von weichem Eisen angegriffen; denn Feilspan ist körnigt.

q. Gemeiniglich hat es weniger Undichtigkeit und Graß, als weich Eisen, und nimmt auch eine gute weiße Politur an; es nußt alle zu feinen Arbeiten, die keinem Brechen ausgesetzt sind.

r. Kaltbrüchige Seeerze gaben, als sie geröstet wurden, kaltbrüchiges Eisen, als man sie roh schmolz.

§. 121. Von den Ursachen der Kaltbrüchigkeit des Eisens.

Viele Metallurgen haben nach den Ursachen der Kaltbrüchigkeit des Eisens geforscht, in Hofnung, derselben denn abhelfen zu können, welches Orten, die nur kaltbrüchig

chig Eisen geben, nützlich geglaubt ward. Es fragt sich aber noch, ob diese Erfindung so allgemeinnützig seyn würde, da sie Kosten machen, und den Gewinn verringern würde; da die Natur gutes, zähes Eisen genug darbietet, und da das kaltbrüchige auch seine eignen Vorzüge hat.

Wo man kaltbrüchig Eisen gebende Erze antrifft, sind sie in Bergen, Flözen, Erdschichten, oder Seegründen häufig und sehr leicht zu gewinnen; sie bedürfen meistens keines Röstens, allenfalls nur des Waschens zur Absonderung leichter, fremder Erde; sie sind leichtschmelzend, meistens reich und ungewöhnlich in holzreichen Gegenden. Man kann also das Eisen, mit den geringsten Kosten liefern, und das ist denn zu manchem Gebrauche sehr vorzüglich. Als Roheisen giebt es in Gießereyen, Kochgeschirr, welches die Speisen nicht schwärzet, Bomben und Ammunition, allerley Zierrathen, Oefen, Balustraden, Statuen, Vasen u. besonders weil die Güsse in Sand und Thon besser, als von jedem andern Eisen ausfallen. — Auch das geschmiedete kaltbrüchige Eisen hat Vorzüge, denn es ist roth- und weißwarm am allerleichtesten zu schmieden. Die Nägel davon fallen gut gearbeitet, sind hart, und lassen sich ohne zu krümmen einschlagen, rosten auch wenig und können wohlfeil seyn. Das Eisen dient auch zu verzinntem Dachbleche. In der Feinschmiede ist es vorzüglich, wegen seiner Gleichförmigkeit und Dichtigkeit, ohne harte Stellen, oder sogenannte Kieselkörner, wegen der Leichtigkeit, mit welcher sich die Oberfläche härten läßt, und weil es leicht feine Politur annimmt, auch dem Roste am längsten widersteht. Bey allen diesen Anwendungen ist es unvermischt am besten, denn durch Vermischung wird es undicht, ungleich und überhaupt in seinen Eigenschaften mehr verdorben, als verbessert.

Dieser und mehr anderer Vorzüge des kaltbrüchigen Eisens ohnerachtet wäre es nützlich, und für die Metallurgie erläuternd, wenn man die wahre Ursache dieser besondern Eigenschaft angeben, und sie auch verändern

könnte. Ich will doch die Meinungen einiger Gelehrten hierüber anführen.

1. Einige Bergleute und Metallurgen haben die halben Metalle, besonders Arsenik, Spiesglas und Zink für die Ursache der Sprödigkeit des Eisens in der Kälte gehalten. Arsenik hat freylich große Affinität zum Eisen und ist schwer von demselben zu scheiden; aber er verräth sich in der Glühhitze gleich durch den Geruch und nach §. 164. verliert geschmeidig Eisen, wenn man es mit Arsenik cementirt, von seiner Geschmeidigkeit weder warm noch kalt. Schmelzt man geschmeidig Eisen mit Arsenik, so erlangt es ganz andere Eigenschaften, als welche dem kaltbrüchigen Eisen eigen sind, es giebt bey der geringsten Glühhitze Arsenikdunst, zerfällt, wenn es rothwarm und auch weißwarm geschmiedet wird, wie Grünsche, und ist also warm und kalt spröde; Säuren lassen bey Auflösung des Eisens den Arsenik liegen, cementirt man kaltbrüchig Eisen mit Arsenik, so wird es in der Kälte eher weicher als spröder. Aber in der Hitze oder rothwarm verliert es seine vorige Art geschmeidig zu seyn, und bekommt bey dem Schmieden auf allen Kanten Brüche; es ist also sowohl kalt als warm ungeschmeidig (S. §. 164.) Ueberdem kann man bey den bekannten Berg- Erd- See- und Sumpferzen, die kaltbrüchig Eisen geben, keine Spur von Arsenik finden. Fast so verhält es sich mit dem Spiesglase, dessen Schwefel eher etwas thun könnte; aber die vorigen Gründe befreyen auch ihn, besonders da die Erfahrung lehret, daß das Rösten die Kaltbrüchigkeit nicht verbessert, welches doch sonst ein sicher Mittel so flüchtige Gäste zu vertreiben ist.

2. Zink ist mehr verdächtig; da ich gefunden, daß in Flandern, Luxemburg und Frankreich viele Eisenerderze die sprödes Eisen geben, Galmen, der sich durch die Zinkflamme und Blumen zeigt, enthalten. Auch berichtet Hr. Gerhard (in Jars Metallurg. Reis. 2. B. Anmerk.) daß einige Schlesische Eisenwerke, so reiche zinkische Erze verschmelzen, daß in dem Hohenofen zinkischer Ofenbruch, der oft

oft ausgebrochen werden muß, entsteht, und daß der Zink sogar mit dem Eisen in die Stangen gehe. Da aber dieses Eisen nicht von der rechten kaltbrüchigen Art ist, massen wenig recht kaltbrüchige Erze zinkisch sind, und in Betracht, daß ich bis jezo noch keinen sichern Weg, Zink und Eisen zu vereinigen, finden können, so glaube ich den Zink von der Schuld, Eisen kaltbrüchig zu machen, freysprechen zu können und Galmei, so wohl mit Roß- als Stangeneisen reduciret, eher die Geschmeidigkeit befördere als hindere (§. §. 73. 265). Die übrigen Ganzen und Halbmetalle sind nach Brands Versuchen (Abh. d. Schwed. Acad. 1746. u. 1751.) und dem, was von ihren Mischungen mit Eisen an verschiednen Stellen dieses Werkes vorkommt, unschuldig. Der Gedanke der Neuern, daß ein bisher unbekannt Halbmetall die Ursache der Kaltbrüchigkeit sey, klingt sehr wahrscheinlich. Man sehe des Ritter Bergmanns Opuscula und Hrn. Meyers Abhandlungen in den Berlinischen Beschäftigungen und Schrift. Naturforsch. Freunde.

Ich werde davon in der 6ten Abtheilung mehr anführen.

3. Der Engländer Zorn (am angeführten Orte) der die Rothbrüchigkeit durch einen Ueberfluß supponirter (unzerweislicher) fremder Erde erklärt, behauptet: „Die Kaltbrüchigkeit entstehe, wenn die fremde Erde abgeschieden worden und Salz- und Schwefeltheile in unschicklicher Menge nachblieben, wodurch die metallischen Theile etwas von einander entfernt würden, doch weniger als von der fremden oder gemeinen Erde. Davon soll das Eisen kalt spröde und warm zähe seyn. Ich konnte einen so berühmten Eisenkenner nicht unangeführt lassen, verstehe ihn aber nicht und noch weniger kann ich, was er behauptet, bestärken.

4. Dagegen behauptet Hr. Kramer (Metallurgie S. 236.), daß die Kaltbrüchigkeit von einer schlackigen Erde, die bey zu wenigen Schweißten im Eisen geblieben herrühre.

herrühre. Da aber bewiesen, daß die Kaltbrüchigkeit durch Gerben, Schweißen und Umschmelzen nicht gehoben werden könne, so kann eine schlackige Erde die Ursache nicht seyn, um so mehr, da man diese Erde nicht einmal im Roheisen beweisen kann.

5. Auf die für 1749. von der Königl. Schwed. Acad. d. Wissensch. aufgegebenne Preisfrage wegen der Kaltbrüchigkeit des Eisens, kam eine Antwort von einem ungenannten Schweden, von der die Braunschweiger Anzeigen für 1758. Nachricht geben. Nach alchemischen Umschweifen, Sterninfluenzen ic. sind grobe terrestrische Salzpartikeln die Ursache der Kaltbrüchigkeit. Sie lassen sich aus calcinirten Erzen mit Wasser ziehen und kristallisiren; daß Erz aber gebe denn zähes Eisen. —

In den Smoländischen Seeerzen findet man ein wenig flüchtig Alkali, welches sich schwer durch Reiben mit ungelöschtem Kalk reichten läßt. Das geglühetete Erz aber gab durch Auslaugen kein Salz. Andere kaltbrüchige Erze geben gar kein Salz, sie müßten denn kiesigt seyn, welches eine grobe Voraussetzung wäre.

6. Die da glauben, Eisen bestehe blos aus metallischer Erde mit Phlogiston verbunden, suchen zu beweisen, daß die Kaltbrüchigkeit vom Mangel des Phlogistons komme. Dieser Meinung ist auch Hr. Gerhard, (Jars. Metall. Reise 2. B. Anmerk.) der vermuthet, daß die metallische Erde in solchem Eisen, hinlänglich Phlogiston anzunehmen nicht fähig sey — Dieses wird denen wahrscheinlich vorkommen, die auch die Sprödigkeit des Roheisens auf Rechnung mangelnden Phlogistons schreiben. Dieser Mangel des Phlogistons aber kann wohl nicht die Ursache der Sprödigkeit des Eisens in der Kälte seyn, denn ich glaube §. 77. No. 11. 12. und §. 78. No. 1. erwiesen zu haben, daß der Ueberfluß des brennlichen Wesens die Ursache der Sprödigkeit des Roheisens ist. Man betrachte auch nur die vorhin angeführten und mehr Eigenschaften des kaltbrüchigen Eisens, daß es im Bruche und Sprö-

Sprödigkeit neugebranntem grobkörnigem Stahl gleicht; daß es nicht leicht an der Luft rostet; daß es wie Stahl vom Scheidewasser heftig angegriffen wird, und sich doch nicht in der Menge als weich Eisen auflöst; daß sich dessen deponirter Ocher länger schwarz und grün erhält, als der vom zähen Eisen; daß es bey der Auflösung in Vitriolsäure einen häufigern schwarzen Saß, als zähes Eisen läßt; daß es mit Zusatz von Kohlengestübe geschwinder schmelzt; daß es im Stahlbrennen mit noch mehr Phlogiston gesättigt, Roheisen ähnlicher und in Kälte und Wärme noch spröder wird; daß es ohne solchen Zusatz endlich doch einige Zähigkeit erhalten kann u. s. f. (welches alles eher Ueberfluß, als Mangel des Brennbarren zeigt) so behalten die Gründe für den Mangel des Phlogistons wenig Stärke.

7. Aus allen diesen Umständen sollte man leicht auf den Gedanken fallen, daß Ueberfluß des Phlogistons die wahre Ursache seyn müsse. Aber auch diesen Saß bestätigt die Erfahrung nicht, denn dann müste kaltbrüchig Eisen in Wärme und Kälte wie Roheisen gleichbrüchig seyn; man müste denn das überflüssige Phlogiston vom kaltbrüchigen wie vom Roheisen durch Cementationshitze im Ofen oder durch Schmelzen im Hammerschmiedeherde austreiben können, welches gleichwohl nicht geschieht und das kaltbrüchige Eisen müste sich wie Stahl durch Löschen im Wasser härten, welches nicht erfolgt.

8. Diese Beobachtungen scheinen deutlich zu zeigen, daß diese Eisenart eben so viel, wo nicht mehr Phlogiston, als das zähe Eisen enthält; daß aber die Kaltbrüchigkeit weder von erweislichen fremden unmetallischen Einmischungen, noch einzig von der größern oder geringern Menge seines brennlichen Grundtheils herrührt. Man wird diese Ursache also nur in der mechanischen Zusammensetzung und Stellung seiner Theile (partes integrantes) oder in den chemischen Bestandtheilen (partes construentes) suchen können. Wir haben schon §. 57. No. 12. gesehen, daß die Hitze die Stellung der Theile im Stahlbrennen und durch star-

kes,

Es, lange anhaltendes Glühen, auch in der brennenden Wellhitze verändern kann, so daß zähes Eisen von kaltbrüchiger Art spröde wird, und im Bruche grobe glimmernde Körner zeigt. Da aber diese Sprödigkeit durch wiederholtes neues Glühen und Schmieden vergeht und sich dadurch die Zähigkeit wieder einfindet, der wahren Kaltbrüchigkeit aber nicht durch Schmieden abgeholfen werden kann, so besteht sie nicht in Stöhrung der Lage und Stellung der Partikeln. Denn obgleich die Brüchigkeit in einem dünnen kaltbrüchigen Zaine etwas geringer, als bey einer dicken Stange ist, so verhält es sich damit nur doch wie bey dem Glase, von welchem sich ein dünner Faden etwas biegen läßt, ein dicker Stück aber gleich quer abbricht.

9. Die Ursache kann also nur in den Bestandtheilen gesucht werden, die metallische Erde, Brennbares und eine Art Säure oder Salz, wovon ich gleich (No. 10. u. 11.) mehr sagen werde, seyn möchten. Die metallische Erde an und für sich selbst kann im zähen Eisen wohl nicht anders, als im kaltbrüchigen sein; ihre Verschiedenheit kann darinn bestehen, daß sie in ungleicher Menge vorhanden ist oder auch von Natur ein ungleiches Vermögen besitzt, eine solche Materie anzuziehen, die den Zusammenhang der Partikeln oder die Kohäsion und anziehende Kraft unter sich, sowohl in der Kälte als Wärme befördert. Der Ueberschuß an metallischer Erde scheint auch nicht schaden zu können, wenn sie das fehlende Brennbare anzuziehen Gelegenheit findet und auch der Ueberfluß an demselben kann sehr erhebliches Hinderniß der Zähigkeit seyn, da man es durch die Wirkung des Feuers vermindern kann.

10. Sollte man also nicht die vornehmste Ursache der Kaltbrüchigkeit in dem Mangel einer dem Eisen eigenthümlichen Säure, die die Natur kaltbrüchigen Erzen nicht einverleibet, suchen? Man wird für ausgemacht annehmen können, daß die Eigenschaft des rothbrüchigen Eisens in der Hitze spröde und in der Kälte ungewöhnlich zähe zu seyn, von einer überflüssigen Säure herrühre, und daß deren Ver-

Verminderung die Zähigkeit in Wärme und Kälte befördert. Daraus scheint zu folgen, daß wenn man dem kaltbrüchigen Eisen eine solche Säure im erforderlichen Verhältnisse beybringen könnte, es auch in der Kälte zähe werden würde, da es diese Eigenschaft schon in der Wärme hat. Von der Natur der Säure des Eisens wollen wir bey der Untersuchung der Bestandtheile des Eisens sprechen. Daß Salze die nähere Vereinigung der Metalltheilchen befördern können, ist aus der Metallurgie bekannt und was die Säuren zur Production geschmeidigen Eisens beitragen, auch seines Orts bemerkt worden. Daß kaltbrüchig Eisen durch die Cementation mit Gips, Alaunerde, und Schwalkerschlamme von Alaun, die alle eine Schwefelsäure enthalten, an der Oberfläche zähe werde, ist §. §. 65. h. 78. No. 4. erwähnt. In Folge dieser und anderer Versuche ist am wahrscheinlichsten, daß erst bey den kaltbrüchigen Erzen und denn bey den aus denselben geschmolzenen Eisen etwas von der natürlichen Grundmaterie, die man Säure nennet und mit Phlogiston eine Art Schwefel macht, der des zähen Eisens Grund zu seyn scheint, fehlen müsse.

II. Aus dem §. 72. angeführten Versuche, in welchem die Oberfläche kaltbrüchigen Eisens mit einer Decke von zähen Eisen bekleidet ward, kann man schliessen, daß wenn man kaltbrüchig Eisen erst zur Schlacke oder Glühspan bringt, es dadurch geschickt werde, die Materie anzuziehen, mit welcher es nicht nur zu Eisen, sondern sogar zu zähem Eisen werden kann. Bey Betrachtung dieses Versuchs findet man, daß das Phlogiston der Kohlen zur Reduction der Eisenschlacke zureichlich seyn können. Wenn aber zur Zähigkeit eine Art Säure erforderlich ist, so siehet man nicht, woher sie in diesem Versuche gekommen. Es läßt sich jedoch nach dem Hrn. Scheele (Abhandl. von Luft und Feuer §. 95. 96.) erklären; die Hitze ist nemlich wahrscheinlich eine feine Säure mit Phlogiston, die sich mit Alkalien, absorbirenden Erden und metallischen Kalken leicht verbindet. Daraus wird man schliessen dürfen, daß

daß das kaltbrüchige Eisen in metallischer Form die feine Säure der Hitze nicht anziehen könne, sondern vorher verkalt oder zu Glühspan gemacht seyn müsse, in welchem Zustande es das Vermögen aus den glühenden Kohlen und der Hitze bemeldete feine Säure zu ziehen und mittelst einer erforderlichen Menge Phlogiston in einem minder heftigen Feuergrade zu geschmeidigem Eisen reducirt zu werden, besizet.

Man könnte hiebey einwenden, daß wenn der Eisenkalk diese feine Säure anzuziehen, und damit zum zähen Metall zu werden vermag, dieses auch mit kaltbrüchigen Erd- und Seeerzen, die nichts anders als Eisenkalk sind, geschehen müsse; sie würden nehmlich unter dem Schmelzen im hohen Ofen, die gedachte feine Säure anziehen und geschmeidig Metall geben. Hierauf dienet zur Antwort: daß dieses im hohen Ofen wirklich so geschieht. Denn ehe das Eisen durch die heftige Hitze und mittelst des verschluckten Phlogistons zur flüssigen Form oder zu sprödem Roheisen gebracht werden kann, ist es bey der Wirkung der ersten Hitze und der mitgetheilten Säure oder Feuermaterie wirklich ein zähes Eisen, wie man aus der S. 88. mitgetheilten Beobachtung ersehen kann, und auch die Erfahrung bestärkt; die Erze, welche im hohen Ofen auf Roheisen getrieben, kaltbrüchig Stangeneisen gaben, brachten in den ersten Schmelzungen in kleinen Handöfen, mit geringerer Hitze weich und zähes Eisen. Da aber die metallische Erde dieser Erze keine eigene feuerfeste natürliche Säure besizet, oder nicht das Vermögen hat, die aus der Hitze eingesogene Säure auf das längste zu behalten, so mag sich diese Säure durch die heftige Hitze des hohen Ofens wieder zerstreuen, oder auch mit dem Phlogiston der Kohlen so überladen werden, daß es ein in der Kälte sprödes Metall macht, welches das Vermögen in der Hammerschmiede neue Säure, Feuermaterie oder Hitze einzuschlucken, nicht eher erhält, als bis es wieder zu metallischem Kalle, Glühspane oder fließender Schlacke geworden.

Wer diese Feuerfestigkeit der Säuren bezweifeln wollte, kann durch manche Versuche von deren Wirklichkeit überzeugt werden. Die Luftsäure z. B. die für sich oder mit Wasser an der Luft so flüchtig ist, kann mit dem Brennlichen der Kohlen im verschloßnen Gefäß ohne ganz ausgetrieben zu werden, die stärkste Hitze aushalten. Herr Scheele hat (Abhandl. der Schwed. Akad. 1779.) bewiesen, daß das im verschloßnen Feuer unzerstörliche Wasserbley doch nichts anders als ein Schwefel oder eine mineralische Kohle aus Luftsäure mit sehr viel Phlogiston verbunden sey. Da das Wasserbley in ofner anhaltender Calcination bis 90 in 100 verliehrt, so muß die Luftsäure in demselben wohl nicht wenig beitragen. Was wäre es denn Wunder, wenn das Eisen auch etwas Beträchtliches solcher Säure enthielte. Man findet überdem in eben diesen Versuchen des Herrn Scheele, daß Roheisen in Vitriolsäure aufgelöst, eine schwarze Materie nachläßt, die in der Detonation mit Salpeter, Luftsäure und verdorbne Luft, nebst einer Spur von Brennlichem gab, und sich übrigens völlig wie Wasserbley verhielt; sie war grau, rußhaft abschmuckend, verlor im Rösten gegen 80 in 100 und hinterließ eine rothe oder auch weisse, noch nicht genug untersuchte Erde. Solche Wasserbleymaterie findet man auch auf dem trocknen Wege im Eisen (§. 62.). Alles bezeugt, daß eine solche feine Säure Bestandtheile des Eisens seyn kann, und daß sie nach ihrer ungleichen Menge, ungleiche Eigenschaften verursachen, oder wenigstens zur Erhaltung der Zähigkeit ein nothwendig Ingrediens seyn mag.

§. 122. Von Verbesserung des kaltbrüchigen Eisens.

Es ist längst eine Preisfrage gewesen, wie man von kaltbrüchigen Eisenerzen zähes Eisen erhalten, oder kaltbrüchig Eisen zu zähem verbessern könne? Die Antworten waren nach den Begriffen der Verfasser sehr verschieden, und so die vorgeschlagenen Mittel. Einige empfahlen

Minn. v. Eisen I. B.

Ec

Feuer

Feuer, andere Wasser. Durch Feuer wollte man die Unarten austreiben; man fand aber daß einige, z. B. die kaltbrüchigen Seeerze noch spröder wurden. Auf dem nas- sen Wege wollte es, wie §. §. III. 120. r. angezeigt, auch nicht glücken. Ich habe schon vorhin gesagt, daß ich die Beantwortung der Frage weder für sehr nützlich, noch auch die Verbesserung für vortheilhaft halte. Die Metallurgen können sich mit der Ueberzeugung der Mög- lichkeit der Verbesserung beruhigen; der Hüttenherr aber verlangt, daß diese Verbesserung auch nützlich und einträg- lich seyn soll. Für die ersten sind die angeführten Ver- suche, welche zeigen, daß die Zähigkeit durch Cementia- tion mit Schwefel- oder Vitriolsäure, oder auch durch Verschlackung des Eisens und die Reduction der Eisenkalle auf dem Cementationswege erhalten worden.

Solche Künste erfreuen den Hüttenherrn nicht, und schwerlich läßt sich dieser natürliche Fehler des Eisens, je mit Vortheil heben, wenigstens sind alle bisherige Ver- suche fehlgeschlagen. Vorzüglich mischte man für den Hohenofen roth- und kaltbrüchige Erze, man erhielt aber kein gleichförmig Eisen; in den Gängen ist gewöhnlich das rothbrüchige Eisen von weißer Farbe, hart, etwas strah- ligt an der Unterseite, und das kaltbrüchige im Bruch dunkelgrau, grobkörnigt oben. Das Stangeneisen davon hat stellenweise zähe Strenge und spröde Flecke. Noch schlechter gelingt die Vermischung des roth- und kaltbrü- chigen Roheisens in der Hammerschmiede, denn beym Ge- brauch beweiset jedes seine Fehler.

Was §. 121. von den Ursachen der Kaltbrüchigkeit angeführet ist, läßt schon auf die Hülfsmittel wider dieses Gebrechen schließen. Die verschiedenen Grade der Kalt- brüchigkeit erfordern eine verschiedene Behandlung, ich will hier aber nur die dienlich scheinenden Mittel über- haupt anführen:

I. Fast alle Arten kaltbrüchiger Erze geben in klei- nen Hand- oder Blaseöfen und auf Rennwerksherden, oder im ersten Schmelzen einigermaßen weich und zäh Ei- sen;

sen; doch mit minder lohnender Arbeit, besonders wenn das Schmelzen, wie in Dahland mit Holz, oder halbgebrannten Kohlen geschieht.

2. Durch Rosten kann wohl wenig Verbesserung bey den Erzen bewirkt werden. Etwas möchte jedoch der Kaltbrüchigkeit abgeholfen werden, wenn man kaltbrüchige Erze mit etwas rothbrüchigen vermischt, röstete, weil sich von dem letztern unter dem Brennen mit Holz etwas Schwefelsäure in ersteres zieht.

3. Wenn man ja kaltbrüchige Erze im Hohenofen auf Roheisen schmelzt, so scheint es zwar besser, sie mehr mit mäßigen Kohlen, als mit deren Ueberfluß im Gange zu erhalten, in so fern das harte weniger Phlogiston enthält, und die Menge desselben zur Kaltbrüchigkeit beitragen kann. Aber die Erfahrung hat gezeigt, daß wenn man das Roheisen von Smoländischen Seeerzen grau oder mit häufigen Kohlen gehend hält, das Stangeneisen davon etwas weniger spröde, als von dem weissen mit wenigern Kohlen gefallen ist. Nach des Herrn Ziems Beobachtung giebt die Vermischung des erbsenförmigen Seeerzes mit solchem Seeerz, welches an der Luft zerfällt und schwärzlich wird; wie man es in Kronebergslehn bey dem Hüttenwerk äretyd hat, zähes Eisen.

4. In der Hammerschmiede ist das angelegenste, daß der Herd nicht tief, höchstens nur $11\frac{1}{2}$ Zoll unter der Form, und das übrige im Verhältnisse zu kleinen Schmelzen sey; daß man auf dem Herde so viel gute Friesch- und Stockschlacke nütze, als immer möglich ist; daß man die Schlacke dabey lasse, und daß man das Friescheisen mit der Schlacke im teutschen Herde zum möglichst starken Kochen bringe, und daß man auch bey dem Machen der Schmelze gute Schlacke zusetze. Man hat aus der Erfahrung, daß einiges kaltbrüchiges Eisen aus Seeerzen durch die Kochschmiede zu einiger Zähigkeit gebracht worden, wenn zugleich hinlänglich Schlacke gebraucht worden, welche theils als das überflüssige Phlogiston der Kaltbrüchigkeit absorbierend, theils auch wegen der Reduction der Eisenerde,

der Schlacke nützlich wird; denn dieses Eisen muß nach (§. §. 65. 72.) geschmeidig werden, da es die Feuermaterie und Hitze eintrinkt, die nach (§. 121. No. 10. 11.) bey kaltbrüchigem Eisen ein fehlender Bestandtheil ist.

5. Wenn man der Kaltbrüchigkeit auf vorgesezte Art im Hohenofen und Hammerherd durch Schmelzen nur wenig helfen kann, so ist die Verbesserung in schon geschmiedetem Stangeneisen noch schwerer. Aus dem Cementationsversuche mit Säure §. 61. No. 1. 6. findet man zwar, daß eine dünne, auch kaltgeschmeidige Decke auf dem kaltbrüchigen Eisen entstand, das Innere aber blieb eben so spröde. Das Gerben oder Zusammenwellen und Strecken mehrerer Stücke brachte auch keine Zähigkeit zuwege. Als aber ein kaltbrüchig Stück Eisen zwischen andere ähnliche Stücke von gutem und zähem Eisen gelegt, und denn alles stark und gut zusammengewellet ward, so zeigte diese Mischung bey dem nachherigen Ausschmieden nur geringe Zeichen der Kaltbrüchigkeit, denn es hatte zum Drathziehen Zähigkeit genug.

6. Mehrere Vorschläge wegen dieser Sache, die ich theils versucht, theils zu versuchen keine Gelegenheit gehabt habe, werden doch als zur Erlangung der Zähigkeit des kaltbrüchigen Eisens beytragend genannt zu werden verdienen:

a. Bey wohlgeartetem Eisen pflegen brandige Kohlen Rothbrüchigkeit zu verursachen; es wäre zu versuchen, ob man nicht, wenn man solche Kohlen bey dem kaltbrüchigen Eisen anwendete, es dadurch verbessern würde.

b. Wenn man bey dem Einschmelzen des Roheisens im Herde, und eben so bey dem Machen der Schmelze mit einem Theile Frieschschlacke zugleich etwas feingepocht Seeerz aufsetzte, und mit niederschmolze, würde dieses als eine Art Eisencrocus die Feuermaterie und das Phlogiston begierig anziehen, eben so als §. 72. No. 3. von der Schlacke gesagt worden, und nicht nur zum Theil selbst reduciret werden, sondern auch zur Geschmeidigkeit des übrigen Eisens

fens beitragen, eben so als Friescheisen dem rohgehenden Roheisen zum Frieschen verhilft. Ich wiederhole jedoch mein Bekenntniß, daß alles kaltbrüchige Eisen mit bereicherndem Vortheile in zähes zu verwandeln, wenig Hofnung ist, und daß das kaltbrüchige unter sich so verschieden ist, daß es nicht alles auf einem Wege verbessert werden kann.

c. Der Hr. Geheimerath Gerhard behauptet zwar (S. S. 121. No. 2.), daß kaltbrüchig Eisen weit zäher werde, wenn man es in Kohlen in ofnem Feuer stark glühete; aber dieses ist in kürzerer und längerer Zeit, ohne die geringste Verminderung der Sprödigkeit versucht.

d. Recht sprödes Roheisen ward in eisenhaltigen Braunstein gepackt, 4 Stunden in starker Glühitze erhalten. Das Eisen hatte nach dem Erkalten 17 auf 100 Abbrand verlohren und eine Ecke, die der stärksten Hitze ausgesetzt gewesen, ließ sich kalt schmieden, zu einem dünnen Blech austreiben und wo es dünne war, biegen, denn es hatte nur eine zähe Oberfläche, inwendig aber war es noch völlig kaltbrüchig. Vermuthlich zog der Braunstein aus der Oberfläche Phlogiston an sich, und bewirkte so die Zähigkeit; das bestärkte denn, daß kaltbrüchig Eisen an Phlogiston zwar Ueberfluß, aber nicht Mangel haben kann.

e. Gleicher Erfolg hatte die Cementation des kaltbrüchigen Eisens aus sogenanntem Swalkerschlamme vom Alaunschiefer, der nebst Eisen viel Vitriolsäure enthält. Es erlitt an der Oberfläche starken Abbrand, bekam aber eine zähe Haut, ließ sich ziemlich kalt strecken, brach aber vom Biegen gleich; war also nicht radical verbessert.

Hieraus ersiehet man indessen die Möglichkeit, kaltbrüchig Eisen zähe zu machen; und in so fern kann man die Frage: ob alles Eisen durch Kunst gleich gut gemacht werden kann, mit Ja! beantworten, die Kunst aber es mit Gewinn, oder doch ohne Verlust zu thun, besitze ich nicht.

§. 123. Von dichtem und gleichgutem Eisen.

Hievon ist schon bey Betrachtung der Dichtigkeit des Eisens §. 29 und dem Kennzeichen des besten §. 84.

gehandelt und so wie die Ursachen der Undichtigkeit angegeben, also auch Hülfsmittel vorgeschlagen. Aber weich Eisen auf die vortheilhafteste Art dahin zu bringen, daß es in fein polirten Sachen mit großen Flächen keine ungleiche Härte und Flecke zeigt, und doch seine völlige Geschmeidigkeit behält, ist eine Frage, deren befriedigende Beantwortung eines Preises werth ist. Da man den Stahl von eben beschriebner Vollkommenheit zu gießen erfunden (§. 271. No. 1.) und derselbe zu allen Eisenarbeiten gebraucht werden kann, so scheint die Kunst erfunden oder doch nicht eben nöthig. Man weiß auch den Stahl ohne Umschmelzen in geschmeidig Eisen von allen zu verlangenden Vollkommenheiten zu verwandeln (§. 89. No. 1.) Da aber hiedurch das Eisen zu kostbar und wohl dreifach theurer als Kupfer wird, so ist dieses nicht die vortheilhafteste Art.

Ich nehme aus, was durch den §. 79. angeführten Englischen Proceß, Abgang von geschmeidigen Eisen im Ziegel zu einer flüssigen Masse zu schmelzen, gewonnen werden könnte. Dieses Eisen nennen sie Tincture of Iron und soll zu fein polirten Arbeiten die größte Vollkommenheit besitzen. Wer Gelegenheit hätte mit Bequemlichkeit Versuche im höchsten Grade der Schmelzhitze zu machen, würde im Schmelzen des weichen Eisens, daß es seine Geschmeidigkeit behielte und sich doch als Roheisen in alle Formen gießen ließe, ein würdig Problem haben, denn ohne dieses möchte keine vollkommene Dichtigkeit zu erhalten seyn. Der Zusatz kann kein anderer, als reinliche Glasmaterie seyn, die das Metall wider den Abbrand bewahret und den zu häufigen Zutritt des Phlogistons abhält. Bis dahin wird man unter dem vorhandenen Eisen aussuchen oder auch sorgen müssen, daß die §. 89. No. 1. 2. angezeigte Erfindung gegossenes Roheisen in zähes zu verwandeln, zur Vollkommenheit und in den Gang komme. Im kleinen läßt sich Feilspan von Stangeneisen in einem wohl lutirten Ziegel in recht starker Hitze zu geschmeidigen Körnern schmelzen, welches die Möglichkeit, auch in Schweden das Ziegelschmelzen des feinsten Eisens oder die Tincture of Iron

Iron einzuführen zeigt. Wer zur Einrichtung solcher Versuche Gelegenheit und Vermögen hat, verschaffe sich

1. Gutes Eisen, in kleine Stücke zertheilt, Feilspan, Bohrspan der Gewehrfabriken, Schmutzwerk der Blech- und Drathhütten zc.

2. Einen Zugofen von starker Wirkung,

3. Die besten Steinkohlen.

4. Den allerfeuerfestesten Thon zu Ziegeln.

5. Kenntniß und Geduld mit Wirkung und Verstärkung des Feuers zum höchsten Grade.

Ehe wir solch fehlerloses Eisen haben, darf man sich weder wundern noch beklagen, daß unsere feinsten polirten Arbeiten selten ohne alle Fehler sind.

Sechste Abtheilung.

Von dem Verhalten des Eisens mit andern Metallen.

§. 124. Allgemeine Erinnerungen.

Mehrere Metallurgen und besonders Hr. Zimmermann in seiner Bergacademie, haben angemerkt, und mit vielen Beyspielen bewiesen, daß der Herr der Natur das Eisen den Erzen fast aller übrigen Metalle zum Begleiter verordnet habe und daß es, wo nicht denselben innigst beygemischt, doch wenigstens zum Bindemittel der Zufügung ihrer Gangarten und Matricen diene. Die Folge hievon muß seyn, daß beym Schmelzen und Scheiden der meisten Metalle aus ihren Berg- und Erddarten bey denselben Eisen bleibt. Daher scheint es der Mühe werth:

1. Durch Versuche auszumachen, wie sich solche von der Natur oder auch vorsehlich gemachten metallischen Mischungen verhalten und wie man sie durch die Kunst wieder scheiden könne.