



3851.

*Fr. 89.*



Ueber die  
rechte Construction  
der  
**Wellfüße oder Kämme**  
zu einem gleichförmigen Gebläse  
befonders bey  
**Hohöfen und Frischheerden.**

Nach  
Rinman, Elvius etc.  
entworfen

von  
**Joh. Georg Lud. Blumhof,**  
Eisenhütten - Gehülfen zur rothen Hütte bey Elbingerode, der Churfürstl. Sächs.  
Oekonom. Societät zu Leipzig Ehren- und der Götting. Physikal. Privatge-  
sellschaft ordentlichem Mitgliede.

---

Mit Zusätzen und eignen Beobachtungen begleitet

von  
**C. H. Stüncel,**  
Königl. Großbritt. und Churfürstl. Braunschv. Lüneb. Eisenhüttenreuter zu Clausthal.

---

Mit Kupfern.

---

Leipzig, 1800.  
bey Siegfried Lebrecht Crusius.

Über die  
reine Confection  
der  
Weihülse oder Kämmel  
in einem kleinsten Gebilde  
von  
Höhlen und Fritschenden  
Kinnern, Linsen etc.  
am besten zu gebrauchen

KÖN. FRIED.  
UNIVERS.  
ZUHALLE

Job  
Ludwig  
Leipzig  
1804  
Verlag  
der  
Herrn  
Leopold  
Cotta  
Jungfernstieg  
No. 10  
in  
Leipzig



Seiner  
Hochwohlgebohrnen Gnaden  
dem  
H e r r n  
Franz August von Meding,  
Königl. Grosbritt. und Churfürstl. Braunsch. Lüneb. Vice - Berghauptmann  
und Cammerrath etc. etc.

Meinem gnädigen Herrn  
unterthänigst gewidmet

von

J. G. L. Blumhof.



Inhalt

Herrn  
Hochw. d. Herren Oeden

Franz August von Meining

Medizinischer Rath bey dem Hofe zu Meining

Meinem gütigen Herrn

In I. J. 1790



---

Ueber die rechte Construction der Wellfüße zu  
einem gleichförmigen Gebläse, besonders bey  
Hohöfen und Frischheerden.

---

§. 1.

Jedes Schmelzen erfordert nicht nur ein hinlänglich starkes, sondern auch ein möglichst gleichförmiges Gebläse, es sey nun entweder im Hohofen etc. oder bey Frisch- und andern Feuern. Hierin wird jeder praktische Hüttenmann mit mir übereinstimmn, weil die tägliche Erfahrung dieses hinreichend bestätigt. Weil die zur Hervorbringung des Gebläses gewöhnlich vorgerichteten Maschinen, die sogenannten Blasebälge, durch die an der Radwelle befestigten Arme, welche man Wellfüße nennt, auf eine gleichförmige Art aufgezogen und niedergedrückt werden müssen, um dadurch die Luft oder den Wind auf eine gleichförmige Weise in die Form, und durch diese ins Gestelle oder in den Heerd einzupressen: so hat man auch darauf denken müssen, den Wellfüßen eine solche Form und Gestalt zu geben, wodurch die wenigste Friction und der gleichförmigste Hub der Bälge hervorgebracht werden kann. Hiebey wird gleichwohl vorausgesetzt, das

die Bälge vom Balgmacher gehörig fest und untadelhaft gemacht worden sind.

§. 2.

Diese Wellfüße, wodurch eigentlich das Gebläse in Bewegung gesetzt wird, und die, wie oben gesagt, an der Radwelle auf irgend eine Weise befestigt worden, sind auf mehrere Weise, ihrer Gestalt nach, construiert worden, wovon die nach einem Cirkelsegment die gewöhnlichste ist. Man hat aufser dieser noch mehrere andere Formen, die dem Cirkelsegment mehr oder weniger nahe kommen, d. h. deren Gestalt keine besonders bestimmte Linie bildet, wobey man sich vielleicht oft nach den Ausfleisungen der nach dem Cirkelsegment construirten gerichtet zu haben scheint. Jedoch hat man in neuern Zeiten zur Construction dieser Wellfüße eine gewisse krumme Linie angewandt, welche die Epicycloide genannt wird, deren Natur und Eigenschaften die höhere Geometrie lehrt, welche besonders der berühmte französische Mathematiker de la Hire \*), Joh. Bernoulli \*\*) und Andere \*\*\*) umständlich beschrieben haben.

Es

\*) De l'usage des Epicycloïdes dans les Mécaniques, in den Mémoires de l'Acad. des Sciences de Paris, depuis 1666—99. Tom. IX. p. 429 seqq.

\*\*) Lectione Hospitaliana 21—25. in Oper. Joh. Bernoulli; Tom. III.

\*\*) Als, Kästner (Anfangsgr. der Analysis endlicher Größen. Dritte Ausg. Gött. 1794. 8. S. 399. und von der Cycloïde. ebend. S. 393 f.) A. Bürja (Unterricht in der höhern Mathematik. 2ter Bd. Berlin und Libau 1788. S. 109. 144.) u. a. m.



Es gehört nicht zu meiner gegenwärtigen Absicht, die Eigenschaften dieser verschiedenen Linien hier algebraisch zu entwickeln, denn dieses würde nur den theoretischen Mathematiker befriedigen können, dem Praktiker hingegen, der sich mit wirklichen Constructions- und Anwendungen beschäftigt, wenig nützen.

§. 3.

Der erste, welcher, so viel ich weiß, eine Methode zur Construction epicycloidischer Wellfüße angegeben hat, ist der bekannte schwedische Mathematiker Pehr Elvius. Man findet solche in folgender Schrift: *Mathematisk Tractat om Effecter af Vatn-Drifter, efter brukliga Vatn-Verks Art och Lag författadt af Pehr Elvius.* Stockholm, 1742. 8. p. 152. Das Wesentliche dieser Methode hat Hr. Hofrath Kästner in einer eignen, der Königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen vorgelesenen Abhandlung (*Pinnarum quibus pila tudentia elevantur confideratio geometrica, in Nov. Comment. Soc. Reg. Scient. Götting. T. II. p. 117—131.*) analytisch auszudrücken und durch Rechnung allgemeiner zu machen gesucht \*).

§. 4.

Wenn die Schwere (Elvius, S. 152.), es sey nun ein Blasebalg, oder Pochstempel, von den Wellfüßen gleichförmig und accurat gehoben

\*) Vergl. hiebey Kästners *Comm. de rotarum dentibus, in Comm. Soc. R. Scient. Götting. ad 1781. 1782.*

gehoben werden soll, so muß der Wellfuß am Ende so weit abgerundet werden, als er die zu hebende Schwere berührt. Dieses geschieht folchergeſtalt, daß die Abrundung DA (Fig. 1.) mit der Schnur Db, während ihrer Abwicklung vom Cirkelbogen Ab, bezeichnet wird. Hiebey schiebt der Wellfuß die Schwere mit eben der Geſchwindigkeit hinauf, als wenn ſie durch die Schnur, welche um die Scheibe oder Walze Ab gewickelt worden, hinaufgezogen würde, oder auch mit einer ſo großen Geſchwindigkeit, welche die Peripherie in dem Umlaufe der Wellfüße mit einem Halbmesser, ſo lang wie die Diſtanz AC, zwiſchen der Lothlinie AB und der Axe C, beſchreibt. Wird aber die Schwere im Winkel gehoben (wie bey Hämmern etc.), ſo muß der Wellfuß (oder auch Hebarm) ebenfalls eine kleine Abrundung bekommen, beſonders wenn die Höhe (bis unter dem Reitel) beträchtlich und der Schaft (der Helm oder das Helf) kurz iſt.

Wenn die Höhe Db des Hubs gegeben iſt, ſo ergibt ſich die Länge des Cirkelbogens Ab, welcher aufgewickelt werden muß, gleich groß; und wenn nachher die Winkelverrückung, oder die Zahl der Grade, die demſelben Bogen zugehören, gegeben iſt, ſo ergibt ſich der Radius bC, und daraus die Länge des Wellfußes DC, als die Hypothenuſe in dem rechtwinklichten Triangel bCD, wenn die Schwere anfängt, aus dem Horizont der Axe des Wellfußes herausgehoben zu werden. Z. B. bey der Einrichtung des Hebwerks bey einer Walkmühle muß man dahin ſehen, daß die Stempel wenigstens

stens so lange gehoben werden, daß der eine von beyden, welche in ein und denselben Kumpf fallen, wohl gehoben ist, wenn der andere niederfällt, damit er nicht auf dem Tuche stehen bleibt, und die Wendung desselben für den andern, welcher fällt, verhindert. Hat man daher 5 Wellfüße (Daumlinge) für jeden Stempel (Schiefsen), so muß das Heben wenigstens unter  $\frac{1}{10}$  des Umlaufs der Wellfüße, oder unter einer Verrückung von 56 Grad geschehen. Hingegen aber darf der Stempel nicht länger gehoben werden, als daß er gehörig niederfalle, ehe er von neuem gehoben wird. Wenn diese Stempel am geschwindesten gehoben werden, so macht jeder feinen Schlag in einer Sekunde.

§. 5.

Am umständlichsten und genauesten hat wohl die Construction epicycloidischer Wellfüße der durch seine vortrefliche Geschichte des Eisens \*) berühmte verstorbene schwedische Berg-rath und Ritter Swen Rinman angegeben. Er hat dieses in einem für die Mechanik des Eisenhüttenwesens äußerst wichtigen Werke gethan, dessen Titel ich, da es bis jetzt in Deutschland noch wenig bekannt zu seyn scheint, ganz hersetzen will: Afhandling rörande Mechaniquen, med tillämpning i synnerhet til Bruk och Bergwerk, af *Swen Rinman*, Bergs-Råd

A 5

\*) Uebersetzt von Hrn. Prof. Georgi. Berlin, bey Haude und Spener, 1785. 2 Bände in 8.

och Riddare af Kongl. Vasa-Orden. Tom. 2. Stockholm, 1794. 4. 574 Seiten Text. Mit 55 grossen Kupfertafeln in halben Landkartenformat, unter dem befondern Titel: Grundritningar och Profiler uti 55 Tabeller, hörande til Afhandlingar i Mekaniken.

Der Herr Verfasser handelt S. 256 f. von den Wellfüßen zum Gebläse bey Eisenhütten, und giebt dafelbst folgende Handgriffe zur Construction der Abrundung derselben an:

## §. 6.

Fig. 2. stellt die Bewegung des Balgdeckels oder des Trittschemels in ihren Axen bey d vor. ad die höchste und bd die niedrigste Lage des Trittschemels \*) oder auch des Balgdeckels. Der Bogen ab ist alsdann der sogenannte höchste Hub des Balgs. Der Mittelpunkt e der Radwelle kommt alsdann beym höchsten Hub des Balgs in die gerade Linie daf, in welcher Stellung der Wellfuß zu drücken anfangen soll.

Hiebey ist zu bemerken, dafs, wenn zwey einfache Bälge beständig ein gleichförmiges Gebläse geben sollen, der erste nicht eher aufhören darf, als bis der andere bereits zu blasen anfängt. Damit aber dieses sogenannte Kreuzgebläse, wo beide Bälge auf einmal blasen, nicht stärker werden möge, als vorher, wenn ein Balg allein bläfst, so musz der erste seinen Druck allmählig vermindern,

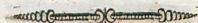
\*) Diesen nennen wir am Harze gewöhnlich den Streichspahn.

mindern, wenn der andere zu blasen anfängt, und deshalb müssen vom höchsten Hub des Balges für dieses Kreuzgebläse 3 bis 4 Zoll abgezogen werden. Z. B. wenn der ganze Hub ab des Balgdeckels oder auch des Trittschemels = 27 Zoll ist, so werden 3 Zoll fürs Kreuzgebläse abgezogen, und der Rest  $ae = 24$  Zoll wird alsdann die gleichförmige Bewegung, wornach die Abrundung der Wellfüße eingerichtet wird. Die Methode diese Abrundungslinie zu finden ist folgende:

Man beschreibe einen Kreis  $ahgi$ , dessen Peripherie dem 4maligen gleichförmigen 24zölligen Hube des Balges gleich ist, folglich = 96 Zoll wird. Der Radius  $ca$  dieses Kreises, welcher  $15\frac{3}{2}$  Zoll ist, wird die Entfernung zwischen dem Mittelpunkte  $c$  des Wellbaums und dem Balgdeckel oder dem Trittschemel, und  $cb$  die ganze Länge des Wellfußes, welche hier  $52\frac{1}{2}$  Zoll ausmacht, vom Mittelpunkt der Radwelle an gerechnet. Ferner wird  $ce$ , welches  $29\frac{7}{8}$  Zoll ist, der Halbmesser des Umlaufkreises der Wellfüße, während der gleichförmigen Bewegung des Balgdeckels oder des Trittschemels, d. i. mit 24 Zoll Hub.

Nachher beschreibt man auf einem Stück Brett, Klappe oder Thür den Kreis  $ahgh$  mit seinem Halbmesser  $ac$ ; ebenfalls beschreibt man mit den Radien  $ce$  und  $cb$  die Kreise  $elm$  und  $bkf$ , welche die Länge der Arme geben, und wie sie an den Enden zu einem mälsigen Kreuzgebläse abgerundet werden müssen.

Unge-



Ungefehr in dem halben Umkreis des erstgedächten Cirkels ahgi, Ichlägt man winkelrecht, 2zollige Nägel,  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Zoll weit von einander, z. B. von a nach g, ein. An einen von diesen Nägeln, wie in g, befestigt man eine wohl gedrehte, und etwas lange gebrauchte Kreidenschnur, welche um die Nägel von g und h nach a herumgelegt wird. Die Schnur wird straff gehalten, und mit einem bey a angeetzten Reifslift während der Abwicklung der Schnur vom Bogen agh, die krumme Linie ak bezeichnet, welche ein Stück von der vorausgenannten Epicycloide ist, und die wahre Abrundung des Wellfusses zeigt. Für das obgedachte Kreuzgebläse aber wird die Wellfuslinie aus freyer Hand vom Punkte l, wo diese Linie den Kreis elm schneidet, abgerundet, bis sie sich dem Umlaufskreise oder der Peripherie bkf zu nähern anfängt. Hierdurch wird der Druck des ersten Wellfusses, welcher alsdann im Punkte e ist, gerade wenn der andre Wellfuss in a zu fassen anfängt, immer schwächer und schwächer, bis er sich mit einem Schleifen in b endigt, während der andre Wellfuss mit völligem Druck seinen Balg 3 Zoll niedergedrückt hat. Und damit dem Reifsen vorgebeugt werde, so wird der Wellfuss am Ende nach k noch stärker abgerundet, wodurch der Balg verhindert wird, dass er von der Ruthe nicht zu stark hinaufgerückt werde.

Die vorgedachte krumme Linie kann zuerst von dem Brette auf ein durchsichtiges geöltes Papier übergetragen, und hiernach in einem

einem dünnen Brette ein Modell ausgeschnitten werden, wornach die Abrundung der Wellfüße gebildet werden kann.

Der Kreis ahgi, welcher die Basis der Kernalinie ist, bezeichnet zugleich die Radwelle, oder den Umkreis, von wo die Wellfüße ihren Druck entweder auf einen Balgdeckel, oder auf einen Trittschemel anfangen. Weil man aber zu einer Blaseradwelle kein stärkeres Holz, als von 20 bis 23 Zoll Durchmesser braucht, und der Durchmesser dieses Kreises beynahe  $30\frac{2}{3}$  Zoll ist, so kann eine solche Welle, da wo die Füße eingesetzt werden, mit 4 Zoll dicken Bohlenstücken auf ein paar Zoll weit gefuttert werden.

§. 7.

Wellfüße von der Form eines Cirkelsegments verursachen bey einzelnen Bälgen ein ungleichförmiges und gleichsam stossendes Gebläse. Dieses bemerkt auch Elvius a. a. O. Herr Bergr. und Ritter Rinman sagt \*), daß die Epicycloide da, wo nur ein einzelner Balg gebraucht wird, zur Form der Wellfüße nach der Theorie zu einem gleichförmigen Gebläse am richtigsten sey, allein die Erfahrung lehre, daß da, wo gewöhnlich 2 Bälge gebraucht werden, wo der zweyte zu blasen anfangen muß, ehe der erste aufhört, die Abrundung der Wellfüße nach einem Cirkelsegment seyn müsse. Diesem Urtheil stimmt auch ein anderer sehr erfahrner schwedischer Eisen-

\*) Bergwerks-Lexicon, Art. Kamm. Tom. I. p. 959.

Eisenhüttenmann Herr Garnej bey \*). Auch scheinen die von unserm Herrn Eisenhüttenreuter Stünkel diesfalls auf der Neuen Hütte bey Elend angestellten Versuche mit epicycloidischen Wellfüßen, dahin zu deuten, indem es auch mit diesen nicht recht fort wollte, weil die Bälge öfters horchten, und folglich ihren Zweck verfehlten. Hingegen sollen andere, von eben diesem verdienstvollen Hüttenmanne, bey der Königl. Eisenhütte zu Altenau angelegte Wellfüße dieser Art recht gute Dienste thun †).

§. 8. Ich glaube selbst, daß epicycloidische Wellfüße besonders da ein gutes gleichförmiges Gebläse geben können, wo sie unmittelbar auf den Balgdeckel streichen; aber hiezu gehört ein vorzüglich starkes Gefälle, und leidet folglich nicht an allen Orten eine Anwendung. In Schweden ist man an den meisten Orten so glücklich, dieses vermittelt der hohen und starken Gefälle der Bergwasser zu bewerkstelligen, daher findet man auch dort viele Bälge, wo die Wellfüße unmittelbar auf den Deckel streichen. Auch ist dieses bey uns auf der Königshütte bei Lauterberg der Fall. Dagegen scheint mir die von dem Herren Marquis de Courtivron

\*) Handledning uti Svenska Masmästeriet. Stockholm 1791. 4. S. 287. Von diesem vortrefflichen Werke besorge ich jetzt eine deutsche Uebersetzung unter dem Titel: Abhandlung vom Bau und Betrieb der Hoheöfen in Schweden.

†) Vergl. die hinten angehängten Zusätze des Herrn Hüttenreuter Stünkels.



und Bouchu \*) beschriebene Methode, das Blasrad mittelst eines andern kleinern oberflächigen Wafferrades, an dessen Welle ein Trilling befestigt ist, der in die ausgezähnte oder gekammte Peripherie des eigentlichen Blaserades eingreift, mit seinen Wellfüßen auf den Balgdeckel streichen zu lassen, ihrer Absicht nicht sehr zu entsprechen, weil, meiner Meinung nach, die Friction viel zu groß ist, und die Bälge dadurch leicht horchen. Ich glaube vielmehr, daß man dem unangenehmen, und für das Blasen höchst nachtheiligen Horchen der Bälge, recht gut durch eine zweckmäßige Anwendung epicycloidischer Wellfüße — auch da, wo man die Bälge mit Trittschemeln oder Streichspähnen treiben muß — abhelfen könne, wozu denn auch vielleicht der gegenwärtige Aufsatz einen kleinen Beytrag abgeben dürfte.

### §. 9.

*Herrn Rinmans Bemerkungen von den Wellfüßen für Trittschemel †).*

Bey der Anwendung und Zusammenfassung der Wellfüße von Holz oder Eisen ist folgendes zu bemerken:

1) In Hammerhütten sowohl, als bey mehreren Werken werden die Bälge meistens mit Trittschemeln (oder Streichspähnen) getrieben. Eine solche Vorrichtung sieht man in Fig. 3., wobey mehrere Umstände vorkommen.

B 2

Die

\*) Schauplatz der Künste und Handwerke; aus dem Französischen übersetzt von Justi, Bd. 2. Berlin und Stettin 1763. gr. 4. S. 123. Tab. II. Fig. 14.

†) Afhandling rörande Mechaniken, p. 238 u. f.



Die Construction der Balglinie bleibt zwar immer dieselbe, wie vorher beschrieben worden, und ist eigentlich für die Wellfüße anwendbar, welche auf den Balgdeckel selbst drücken \*), welches besonders beym Betrieb der Hohöfen gebräuchlich ist †); wo aber die Bälge mit Trittschemeln gezogen werden (wie in besagter Fig. vorgestellt wird), da wird der Hub des Trittschemels etwas größer als der des Balgs, und zwar dadurch, daß das Gelenkeisen des Trittschemels außen am Balgmantel oder dem Deckel selbst, und der Trittschemel (Streichpahn) zugleich ein Stück außen vor dem Ringen geht. Der Kreis der Wellfüße a h g i, welcher die Basis für die krumme Linie ist, wird alsdann = 4mal dem Hube ab des Trittschemels, bis auf einige Zoll, welche vom Hube für das Kreuzgebläse abgezogen werden, so daß der erste Wellfuß nicht eher losläßt, als bis der andere aufgefaßt hat; z. B. A und B stellen in Fig. 3. zwey Bälge vor, von denen der vorderste A mit seinem Trittschemel C ganz vom Wellfüße niedergedrückt wird, welcher den Trittschemel zu verlassen anfängt, wenn der andere Balg B mit seinem Trittschemel D, 3 Zoll oder von a nach e vom

Well-

\*) Man vergleiche diese Bemerkung des seel. Rinmans mit meiner obigen Äußerung.

†) Nach dem Vorhergehenden wäre dieses allerdings besser, bey unsern harzischen Eisenhütten aber dürfte es doch Ausnahmen leiden, weil wir nicht allenthalben ein so starkes Gefälle haben, um die Bälge auf diese Art zu betreiben. Diese Bemerkung ist also im Allgemeinen auf Schweden zu deuten.

Wellfüße  $G$  niedergedrückt ist. Wenn nun der Hub der Bälge von  $n$  angerechnet, bis sein Schurzshaken im Hintergiebel gegen die hintere Leiste in  $o$  faßt, 25 Zoll ausmacht, welches der höchste Hub ist, so hat das Streichholz  $p$  mit seinem Nagel für das Gelenkeisen des Trittschemels einen größern Bogen oder Bewegung, welche man findet, wenn von dem Nagel  $q$  des Balgs durch  $n$  und  $o$  Linien gezogen werden, bis sie diesen Bogen in  $r$  und  $s$  schneiden. Dieser Bogen  $rs$  ist gleich groß mit dem Bogen  $tu$ , welchen der Ziehpunkt des Trittschemels im Balghalter beschreibt.

Die ganze Bewegung des Trittschemels, oder den Hub  $ab$  findet man auf die Weise = 27 Zoll. Von diesem Hub können 3 Zoll abgezogen werden, auf welche die Wellfüße auf einmal drücken. Die übrigen 24 Zoll 4mal genommen, ist der Kreis  $ahgi$ , nach welchem die krumme Linie der Wellfüße, nach dem Vorigen, verzeichnet wird.

Die Länge der Trittschemel wird am liebsten mit der des Balgdeckels oder Mantels vom Schlosse bis zum Hintergiebel gerechnet, und so viel dazu, als der Abstand vom Nagel des Gelenks des Trittschemels bis zum Hintergiebel, zugleich mit der Distanz, welche vom Balghalter bis zum Streichen des Balgs nöthig ist, ausmacht: so dafs, wenn die Länge des Balgs vom Schlosse  $4\frac{1}{2}$  Ellen ist, die ganze Länge des Trittschemels von  $a$  nach  $d'$ , 4 Ellen 21 Zoll betragen muß.

2) In Rückficht der Materie werden die Wellfüße am gefchwindeften und dauerhafteften aus Guß- oder Roheifen auf folgende Weife gemacht:

a) Aus Roheifen an einen Ring gegoffen, welches aus Fig. 3. klar ift.

ahgi der gegoffene Roheifenring, 4 Zoll breit und auswendig eben fo groß, wie der Kreis für die Conffruction der Wellfüße, bis auf 1 Zoll. Man befeftigt ihn mit zwifchengetriebenen hölzernen Keilen auf der Radwelle H.

F, F, zwey herausftehende Arme, die mit dem Ringe zufammengegoffen und gleich breit find, nach einem accuraten hölzernen Modell.

GG Wellfüße für den andern Balg B.

Dergleichen Wellfüße aus Roheifen hat der Baron Rappe bey Böckholms-Bruk in Småland machen laffen, und mehrere Jahre ohne einige Baufälligkeit genutzt. Das Streichblech, welches dadurch fehr abgenutzt wird, muß von hartem Roheifen, oder verfläht feyn. Wenn man will, kann man den Ring inwendig acht- oder zwölfeckig machen laffen, wenn man dadurch eine ficherere Befeftigung auf der Radwelle vermuthet.

b) Der Obrifilientenant Hårleman befchreibt \*) eine andere Erfindung von Wellfüßen aus Roheifen, welche mit eifernen Bändern

\*) Abhandlungen der Königl. Schwed. Akademie der Wiffenfch. für 1760. S. 35. des Originals.

dem von zwey gegoffenen Armen zusammengesetzt find, die man ohne Verrückung der Radwelle aufhängen kann. Die Beschaffenheit dieser Wellfüße findet sich in Fig. 4.

a, die Radwelle.

bcd, bed zwey lose gegoffene 4 Zoll breite Wellfüße.

ed, cd geschmiedete eiserne Klammern, womit diese Wellfüße an die achteckige Radwelle angezogen, und bey d, d mit eisernen Finnen befestigt werden, welche man durch die an den Enden gegoffenen Löcher treibt, die man aus der Zeichnung deutlicher sehen kann.

c) Noch einer andern Art Roheisen-Wellfüße erwähnt der seel. Bergrath Rinman \*), wofelbst die Abrundung oder der sogenannte Kropf (oder Frosch) von Holz gemacht wird. Die Gestalt eines solchen Wellfußes für Balgräder ist aus Fig. 5. nach einem doppelt größern Maafstabe, als der untenstehende, zu ersehen.

a, die Radwelle.

bcd, zwey herausstehende Arme mit dem achtkantigen Ringe zusammengesessen, 4 Zoll breit, an den Enden zugespitzt, oder keilförmig und mit herausstehenden Haken versehen.

ff, Kröpfe oder Fröfche von Birkenholze, welche nach der voraus beschriebenen Construction der Kammlinie abgerundet werden können.

EE,

\*) Abhandlungen der Königl. Schwed. Akad. der Wiss. für 1758. S. 20 f. der deutschen Uebersetzung.

gg, gg geschmiedete eiserne Klammern von  $\frac{1}{8}$  Zoll platten Stabeisen, welche um die hölzernen Frösche und die eisernen Arme zugleich gelegt, und mit festen eisernen Bolzen durch die Frösche befestigt werden. Diese werden auf der Abseite an die Eisenarme, welche mit ihren in das Holz eingelassenen Haken die Frösche am Ausgleiten verhindern, stark angezogen.

3) Auch von Stabeisen kann man auf die in Fig. 6. bezeichnete Art Wellfüße machen, und solche an einer gefutterten Radwelle befestigen.

edc der Wellfuß in einem Stücke aus 4 Zoll breiten und einem guten halben Zoll dicken Stabeisen zusammen gesetzt.

edc das Stück, welches auf die Radwelle gelegt wird. Gegen das Ende e wird es etwas schmähler gemacht, und mit einem Haken umgebogen, welcher rings um einen breiten eisernen Keil oder Splint mit den Klammern g, g faßt, die um die Wellfüße in d, d greifen. Mit diesen Klammern und Splinten werden die Wellfüße um die Radwelle befestigt und angezogen. Das Stück of, welches gegen den Wellfuß eine Stütze macht, kann ein viereckigtes Eisen seyn, und in f, am Schwanz e festgenagelt werden. Man kann es auch besonders machen, und in c und f festnageln.

Mitten unter die Wellfüße wird auch ein Streifen hh genagelt, um die krummen Wellfüße gegen den Druck zu verstärken.\*)

4) Von

\*) Wellfüße von ähnlicher Form aus Roheisen gegossen finden sich auch auf einigen harzischen Eisenhütten.

4) Von Holz werden die Wellfüße gewöhnlich auf die allgemein bekannte Weise mit Schwänzen gemacht, die gegen einander gekehrt, durch die Radwelle gehen.

a) Wenn die Radwelle schwach ist, so daß sie nicht durch Löcher für die Kammschwänze verschwächt werden darf, so können die hölzernen Wellfüße auch außen an der Radwelle befestigt werden. Wie dieses angeht, s. Fig. 7.

A, die Radwelle.

ab, ab Hauptarme von zähem Birkenholze, welche auf beyden Seiten und mitten gegen einander auf der runden Welle 5 Zoll tief eingelassen werden.

cc und dd Mittelfücke, die mit den Hauptarmen zusammengepflockt werden. Letztere werden in ihren Einfenkungen auf beyden Seiten an die Welle angeheftet, mit

ef, ef starken geschweiften eisernen Bändern oder Schienen, die mit hölzernen Keilen in ee an die Welle gezogen werden können. Zur Befestigung der Mittelfücke, welche die Füllung in den Fröschen der Wellfüße ausmachen, werden eiserne Klammern gh, gh bei h mit durchgeschlagenen eisernen Bolzen an den untern Theil des Frösches befestigt, und bey g mit hölzernen Keilen angezogen.

Die Abrundung dieser Wellfüße kann nachher, vermittelt eines Modells, nach der voraus beschriebenen krummen Linie formirt werden.

C

b) Der

b) Der Herr Directeur Solberg hat eine andere Construction für hölzerne Wellfüße angegeben, die zwar gebraucht wird, aber doch nicht den Nutzen eines gleichförmigen Gebläses in allen Zeitmomenten gewährt. Dem ungeachtet aber verdient sie hier einen Platz.

abD (Fig. 8.) stellt die Bewegung eines Balgs oder Trittschmels um seinen Nagel D, und ab den Hub desselben = 27 Zoll angenommen, vor.  $\frac{2}{3}$  des Hubs oder 18 Zoll ist = der Länge der Wellfüße, oder dem Durchmesser ef; bc ist = ba, und die Lage des Mittelpunkts c =  $\frac{1}{2}$  ab, oder ag. Die Krümmung der Wellfüße wird nachher nach Cirkelbögen gemacht, welche über dem Durchmesser ef verzeichnet werden.

Mit diesen Wellfüßen bewirkt man besonders das so genannte Kreuzgebläse, weil der Radius ac eines Kreises, welcher durch den Berührungspunkt a der Wellfüße geht, kleiner ist, als der Radius eines Kreises, welcher den vierfachen Hub des Balgs zur Peripherie hat. Diese Wellfüße haben vor den epicycloidischen den Vorzug, daß sie kürzer zu seyn brauchen, aber sie geben ein ungleiches und horchendes Gebläse, welches beym halben Hub des Balgs zu- und zuletzt abnimmt.

Weil bey Frischheerden und mehrern Schmelzwerken gewöhnlich zwey einfache Bälge in eine Form blasen, und zu jedem Balg 2 Wellfüße gebraucht werden, so muß, wie bereits angemerkt worden, der Umkreis der Radwelle, wornach die Kammlinie formirt wird,



wird, 4mal den Hub des Balgs enthalten (außer was zum Kreuzgebläse gehört), weil bey jedem Umlauf des Rades 4 Aufdrückungen gemacht werden. Wo aber zu jedem Balge 3 Wellfüße nöthig sind, wie bey Wallonheerden gebräuchlich ist, so daß während des Umlaufs des Rades für beyde Bälge 6 Aufdrückungen gemacht werden sollen, und dabey verlangt wird, daß sie ein gleichförmiges Gebläse geben sollen, und eine so regelmässige Bewegung haben, daß der zweyte Wellfuß nicht eher drückt, als bis der erste abgelassen hat, und so der dritte: — so muß die vorgedachte Peripherie der Radwelle zu 6mal dem Hube des Balgs, außer was zu einem mässigen Kreuzgebläse erforderlich ist, genommen werden.

Die vorhergehende Beschreibung von der Construction epicycloidischer etc. Wellfüße ist zwar eigentlich für Hammerfchmiedebälge, wo meistens Trittschemel gebraucht werden; sie ist aber eben so anwendbar und fast noch wichtiger bey Hohofenbälgen, wo ein starkes und gleichförmiges Gekläse noch nothwendiger ist, und wo die Wellfüße meistens directe auf den Balgdeckel drücken \*).

## §. 10.

So weit gehen die Bemerkungen des verewigten Rinmans. Daß Wellfüße aus gegossenem Eisen den gewöhnlichen hölzernen

C 2

weit

\*) Wenigstens ist dieses in Schweden gemeinlich der Fall.



weit vorzuziehen sind, brauche ich wohl kaum noch zu wiederholen. Statt aller andern Künsteley bleibe man bey den beyden bewährtesten Methoden zur Verfertigung zweckmäßiger Wellfüße, nämlich entweder nach einer Cycloide, Epicycloide oder nach einem Cirkelfegment; alle anderen bisher erdachten Formen entsprachen, wenn sie versucht wurden, ihrer Ablicht nicht. Nur gehören genaue Arbeiter und die äußerste Vorsicht in der Anlage dazu, wenn der gehörige Effect geleistet werden soll.

Anmer-

---

Anmerkungen und Zusätze

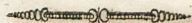
---

Zu §. 4.

Die Erfahrung hat es mir, durch mehrere Versuche bey verschiedenem Hube der Gebläse, in meinen Geschäftszirkel bestätigt, daß die einfache Abwicklungslinie oder Cycloide alsdenn bey Gebläsen zu Wellfüßen gut geht (jedoch bey einer gegen das Gesetz der Linie vorzunehmenden kleinen Abrundung nach der Spitze zu), wenn man die Regel beobachtet, daß die Welle selbst, oder der Wellring ausgefütert, so stark im Durchmesser genommen wird, daß der vierte Theil der Peripherie derselben dem Hube gleich wird. Construirt man sie bloß durch die Abwicklung, so wird das Ende des Wellfußes gleichsam etwas zu spitz, der Balg geht mit gleicher Geschwindigkeit bis an den Augenblick, wo auf einmal und das mit einem Stofs oder Knups, der die ganze Maschine erschüttert, der Wellfuß abtritt, und zugleich, wie auch etwas vorher, das Gebläse horchet. Es ist jedoch nöthig, daß der Balg gegen das Ende seines Ausdrucks, alsdenn wenn der andere Balg zu wirken anfängt, etwas langsamer bey gleicher Geschwindigkeit des Wasserrades gehe. Der Wind bleibt dabey im Ofen gleichförmiger, es horchet nicht und der Wellfuß verläßt den Streichspahn

C 3

oder



oder den Balg sanfter, und erschüttert die Maschine nicht so stark. Man bewirkt dieses, wie in §. 6. richtig angeführet ist, dadurch das man am Ende die Cycloide nicht so stark als ihr Gesetz erfordert, ansteigen, sondern den Theil 1k Fig. 2. flächer ablaufen läßt.

Dieses ist bey allen Arten cycloidischer, epicycloidischer und spiralförmiger Wellfüße ganz nothwendig.

Zu §. 6.

Wenn der Hub der Bälge nur 18 bis 27 Zoll ist, so findet der Umstand, das die Peripherie der Radwelle oder dessen Ring (Kranz) viermal den Hub bey dieser Wellfuß-Construction halten kann und muß, keine Schwierigkeiten, aber diese gehen schon an, wenn der Hub von 32 bis 36 Zoll seyn soll, wie er bey großen Hohofenbälgen jetzt schon gemacht wird. Wenn alsdenn die Welle 22 Zoll dick ist, so muß man an jeder Seite 5 bis 7 Zoll auffuttern, und dieses hat manches Unangenehme, wovon ich in der Folge mehr anzuführen Gelegenheit haben werde.

Zu §. 7.

Wie eben erwähnt worden, oder bey ordinären Blasebälgen bis zu 27 Zoll Hub, habe ich die cycloidischen Wellfüße nach Fig. 1 und 2 construiert und gegen die Spitzen bey 1k sanft ablaufen gelassen, zweyhüblig (d. i. zu jedem Balg an der Peripherie  
der

der Radwelle zwey Wellfüße) angewandt, sehr zweckmäfsig bey zwey auch bey drey Bälgen an einer Welle gefunden.

Aber die zu Elend im Jahre 1794. angeestellten Verfuche gingen damals auf folgende Zwecke hinaus:

1) bey ordinären Bälgen, fiatt gewöhnlicher cirkelförmiger zweyhübiger Wellfüße, spiralförmige einhübige grofse Wellfüße zu gebrauchen, wobey der Streichspahn nur unter die Radwelle und nicht gegen die Mitte derselben in die Höhe ging;

2) bey einem auf obiger Hütte damals erbaueten Kasten-gebläse die Vergleichung zu machen, ob die einhübigen (d. i. die auf jeden Umlauf der Radwelle jeden Balg, Kasten- oder Kolben nur einmal bewegen) spiralförmigen und cycloidischen Wellfüße no auf den Trittschemel Im vortheilhafter wären, oder ob die Bewegung durch ca, ad Fig. 6. (Tab. II.) vorzuziehen sey?

Die einhübigen Wellfüße beym ersten Verfuche waren nach der gewöhnlichen Spirallinie constrürt. Bey gleicher Geschwindigkeit des Gebläsewindes erforderte das Wasserrad bey diesen Wellfüßen bey weitem nicht so viel Aufschlagewasser als die gewöhnlichen zweyhübigen Wellfüße; allein erstere verursachten beym Wechsel (Kreuzgebläse) ein Horchen. Es wurden also dort, wegen ungünstiger localer Nebenumstände, die Verfuche vorerst nicht weiter fortgesetzt.

Bey

Bey ordinären Bälgen fand ich im Jahre 1792. die einhübigen Wellfüße dieser Art zu Mülkenberg gangbar, deren Construction nachher ebenfalls noch abgeändert seyn soll.

In Ansehung des zweyten Versuches gewann die Vorrichtung mit gezahnten einhübigen Wellringen Fig. 6. (Tab. II.) den Vorzug vor den einhübigen spiralförmigen Wellfüßen, und wurde mithin die erste Art Bewegung, die ich im Jahre 1792. zuerst zu Horowitz in Böhmen (ein Eisenhüttenwerk, das nicht weniger die Aufmerksamkeit eines Reisenden verdient wie Mülkenberg und die Königl. Preuss. Werke in Oberschlesien) sahe, gewählt.

Der Hub ist bey diesem prismatischen Kasten gebläse zu Elend  $4\frac{1}{2}$  Fufs oder 50 Zoll.

#### Zu §. 3.

Es ist allerdings etwas besser, wenn man die Wellfüße unmittelbar auf die Bälge streichen lassen kann; allein nach meinen Beobachtungen liegt dieses Bessere nur in der mehrern Symplicirung der Maschine, nicht darinn, daß die eine oder die andere Wellfuß-Construction alsdenn gleichförmiger wie auf den Trittschemel, wirken sollte. Dieses bleibt sich gleich; so wie der Wellfuß auf dem Balge gehet, gehet er auch auf dem Trittschemel; allein bey erstern gehet das Ganze sanft ohne Schütterung, die in der Befestigung des Streichspahns und in der Verbindung desselben mit dem Balgdeckel liegt.

Wenn

Wenn es also angeht (wenn hohes Gefälle da ist), so ist es vortheilhaft, die Wellfüße auf die Bälge treten zu lassen, aber, um dieses zu können, ein Vorgelege nach Herrn Courtivron anzubringen \*), ist dem Zwecke gar nicht angemessen, schon wegen des allgemeinen, besonders bey Gebläsen auf Schmelzhütten geltenden Satzes: jede Weitläufigkeit bey den Maschinen so viel thunlich aus dem Wege zu räumen, so viel es Localumstände nur verstaten wollen.

## Zu §. 9.

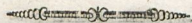
Gegossene eiserne Wellfüße sind, zumal bey Eisenhütten, die besten; allein es hat seine Inconvenienzen, sie mit dem Wellring in eins gegossen zu führen.

Die Vortheile, sie mit den Wellringen in eins zu gießen, bestehen darin, daß die Welle nicht gelahmt zu werden braucht, und daß bey jeder Veränderung die beyden zu einem Balge gehörenden Wellfüße gleiche Lage behalten. Die Unbequemlichkeiten aber liegen in dem Auf- und Abbringen von der Radwelle und dem Aufkeilen, wenn einmal einer zerbricht, welches doch, wenn man sie nicht gar zu übertrieben schwer macht, durch diesen oder jenen Zufall, besonders bey Frostwetter, zu Zeiten geschieht, es sey der

Ring

\*) S. Schauplatz der Künste und Handwerke, Bd. 2. S. 123. Tab. II. Fig. 14.

Ann. des Herausgebers.



Ring oder der Wellfuß selbst. Wenn nun, z. B. bey 2 oder 3 Bälgen, einer der hintern beiden Wellfüße schadhafft wird, so müssen auch die vordern losgemacht und von der Welle gebracht werden, ehe der hintere Wellring gewechselt werden kann, und dieses verursacht bey Eisenhöfen einen empfindlichen Zeitverlust. An Orten wie hier am Harze, wo die Blaswellen noch immer von 20 bis 24 Zoll stark zu haben sind, habe ich fast niemals gesehen, daß eine Blaswelle in den Wellfußlöchern gebrochen ist; sondern immer brechen sie zuerst ohngefähr in der Mitte zwischen dem Wasserrade und dem ihr zunächst kommenden Wellfüße; theils weil die Welle da abwechselnd naß und trocken wird, also am frühesten faulet, theils wegen der Kräfte selbst, die das Wasserrad von einer und der Widerstand bey dem Wellfüße von entgegengesetzter Seite ausüben, und die die Welle im Mittel zwischen diesen Applications - Punkten der Kräfte am meisten empfindet. Also das Lochen der Welle hat, wenn sie anders nicht gar zu dünn genommen werden müssen, so viel Nachtheil nicht, und dann ist es bequemer, die Wellfüße einzeln gegossen zu führen, wie Fig. 2. 3. (Tab. II.), gegenseitig durch die Welle zu stecken und darin fest zu keilen. Auf diese Art sind am Harze die meisten zweyhübigigen Wellfüße eingerichtet, und sie sind besser als die hölzernen Wellfüße Fig. 4. (Tab. II.), die oft verwechselt werden müssen und starkes Holz erfordern.

Wenn



Wenn man aber aus Mangel an starkem Holze genöthiget ist, unter 18 Zoll schwache Wellen zu nehmen oder sie aus mehr Stücken zusammen zu setzen, dann ist es besser, Ringe oder Kränze zum Behuf der Wellfüße, entweder unmittelbar an diese oder separat zu gießen, und im letztern Falle die Wellfüße in die in den Kränzen gegoffene schwalbenschwänzige Nuten einzukeilen.

Dieses letztere sahe ich zuerst in Oberschlesien recht gut gehen.

## Anhang.

Vielleicht kann es in weiterer Fortsetzung der Versuche, die Gebläse, besonders diejenigen von stärkerm Hube, gleichförmig und mit der möglichst mindesten Kraft zu bewegen, etwas beytragen, wenn ich noch einige meiner Beobachtungen und Versuche über diesen Gegenstand hier anführe.

Anmerkung. Die Figuren beziehen sich auf Tab. II. Fig. 1. ist eigentlich nur zum Behuf der Wellfüße  $fhka$  und  $bne$ , und Fig. 5. zum Behuf des Wellfusses  $dqgua$ . Fig. 2. ist nach einem doppelt so großen Maassstabe und Fig. 6. 7. 8. ganz ohne Maassstab gezeichnet.

## I. Mit zweyhübigen Wellfüßen.

1) Ausser der einfachen Abwickelungs- oder Radlinie Fig. 1. (Tab. I.), welche nach Fig. 1. (Tab. II.) bey dem Hube  $aB$  die Figur  $asvw$  bekömmet, habe ich

2)  $ab$  in dieser nämlichen Figur zum Diameter des festen und  $ap$  zum Diameter des beweglichen Kreises zu Erzeugung einer Epicycloide angenommen und daraus die Linie  $atuf$  erhalten, welche die Wellfüße darnach construirte, im ersten Viertel der Wirkung

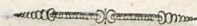
etwas

etwas zu stark arbeiten, hernach egal gehen; folglich geben sie ohne Abänderung kein ganz gleichförmiges Gebläse.

Anmerkung. Zu Pochstempel - Däumlingen, die bey einem Durchmesser der Radwelle von 20 bis 24 Zoll einen Hub von 12 bis 16 Zoll hervorbringen sollen, habe ich die Däumlinge am besten gefunden, wenn sie nach einer epicycloidischen Linie construirt werden. Diese entsteht, wenn der Durchschnitt der Radwelle zum festen Kreise und der 2 bis  $2\frac{1}{2}$ fache Hub zum Durchmesser des erzeugenden Kreises angenommen wird. Man bekommt dabey nur den ersten Theil der Epicycloide zum Wellfuß und fähret ganz gut dabey, besser, als wenn man eine Cycloide oder eine ganze Epicycloide, d. i. den Durchmesser des erzeugenden Kreises kleiner nimmt.

Die praktische Construction dieser Epicycloide geschiehet am bequemsten, wenn man zwey Scheiben von schlechten Dielen zusammen arbeiten läßt. Die eine Scheibe wird so groß gemacht, daß die Peripherie 4mal so lang ist, als der Hub beträgt, welcher mit dem Wellfuß hervor gebracht werden soll, (wie algi Fig. 1. Tab. I.) und zum Durchmesser der andern Scheibe wird gm der erwähnten Figur genommen, oder nach Fig. 1. Tab. II. (die für diese Construction eigentlich nicht paßt) wird ba der Durchmesser der einen und ap der andern Scheibe. Die Scheibe axbk oder C wird alsdenn fest und an solche die andere Scheibe (sie heiße S) so gelegt, daß sie die erste in a berührt. S wird nun um ihre





Axe und zugleich an C von a nach mlk bewegt, als wenn sie am C herum gehen sollte; wenn man nun beide Scheiben auf eine feste gerade Fläche, etwa auf einen egalen Dielen-Boden gelegt hat und mit einem Reifstift in demjenigen Punkt an der Peripherie von S bleibt, der zuerst an a lag, so beschreibet der Reifstift bey dem Umlaufe von S die Epicycloide atuf.

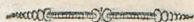
Ich habe sie bey Hohofen-gebläsen angewandt, und wenn nur nach dem Augenmaafs die zuerst bey t erfolgte zu starke Krümmung etwas eingezogen, die Richtung ohngefähr nach s genommen, gegen u wieder in die richtige Linie gebracht und ganz am Ende bey f ein Bisschen sanft abgestumpft wird, so gehen diese Wellfüsse ziemlich gut. Das unbestimmte Ingleichebringen zwischen t und s aber ist ein Umstand, der nicht immer gleich gut geräth, und den Gebrauch dieser Linie fürs allgemeine und für jeden besondern Hub schwierig macht.

3) Eine andere Structur der zweyhübigigen Wellfüsse ist folgende: ApF Fig. 1. sey die Richtung des Trittschemels gegen die Mitte der Welle und AB derselbe, wenn er am niedrigsten gekommen ist, also aB der totale Hub vor der Welle, wodurch mithin der kleine Kreis Bpdq' bestimmt ist. pd ist davon das Viertel, aber dieses Viertel darf ein Wellfuß nur alsdenn einnehmen, wenn  $akbx = 4 aB$ , oder doch beynahe ist. Leiden dieses aber die Umstände nicht gut, und man will den Umfang des Wellringes nicht 4 mal so groß machen als der Hub seyn soll, so nimmt man den Punkt

Punkt f von dab so weit zurück, dafs, wenn f in B kommt und vom Trittschemel abtritt, alsdenn der folgende Wellfuß des zweyten Balges nach a gekommen ist.

Man darf den Umfang der Radwelle circa  $3\frac{1}{2}$ mal so stark nehmen wie der Hub aB werden soll (bey einem Hube von 4 bis  $4\frac{1}{2}$  Fuß), um die Spitzen der Wellfüße zum gehörigen Wechsel in d und c noch ansetzen zu können. Wenn man nun den Kreis FHA gezogen hat, so theilt man ab in gleiche Theile und setzt einen solchen Theil auch eben so vielmal auf den Umfang der Welle oder des Wellringes von a nach m, l, k, i, h, g; oder falls man f oder d nicht vorher bestimmt hat, so ist:  $akbx : aB = 360^\circ : \angle gCa$ , wodurch sich alsdenn der Punkt g bestimmt, und gka in so viel gleiche Theile getheilt wird, als worin man aB getheilt hat. Falls aber der Punkt f oder d wie oben bestimmt ist, nimmt man aA im Zirkel, setzt es in f oder d und schneidet den Punkt E. (Man mag nun auf die eine oder die andere Art nach den Umständen verfahren, so liegt E allemal in der Linie vom Mittelpunkte C durch g). Man ziehet hierauf die Linie CgE und theilet EIA auch in so viel Theile wie aB, ziehet hierauf aus E. G. H. etc. die Bögen gf, hh', ii', etc. gf wird alsdenn so lang wie aB und eine jede folgende dieser Linien hh', ii', kk', ll', mm', wird um ein Theil von aB kürzer wie die vorhergehende gemacht. Durch die hierdurch erhaltene Punkte f' h' i' k' l' m' a wird alsdenn die krumme Linie gezogen, die als Wellfuß ebenfalls alsdenn gut

gethet,



geht, wenn man sie gegen das Ende  $f$  ein Bißchen sanft ablaufen läßt.

Es liegt bey diesem gezeichneten vorseyenden Fall schon in dem geringen Diameter des Wellringes, daß man zu dem Wechsel oder Kreuzgebläse nicht die Verlängerung  $fo$  und  $ec'$  nöthig hat \*).

4) Nach Anleitung eines alten abgebrauchten Wellfusses, der einer zusammen gesetzten parabolischen Linie nahe kam, construirte ich folgenden Wellfuß: Fig. 2.  $aa'$  ein Diameter und  $fb$  eine Tangente zu der Peripherie des Durchschnitts der Radwelle  $A$ . Der Hub sollte 32 Zoll seyn. Die Radwelle war 14 Zoll in der halben Dicke, also bedurfte ich für  $ri$  noch circa 13 Zoll. Ich nahm a zum Scheitel einer Parabel an, deren Parameter = 20 Zoll also um  $\frac{1}{2}$  stärker als  $ir$  war. Darnach wurde  $b$  der Brennpunkt und  $f$  der Constructions- oder erzeugende Punkt derselben; es entstand nun die Parabellinie  $adegcvh$ .

Hierauf wurde die Linie  $Lri$  gegen  $a'a$  mit einem Winkel von 33 Grad gezogen, und  $i$  zum Scheitelpunkt einer gleichen Parabel noch angenommen, wozu also  $l$  der Brennpunkt und  $k$  der erzeugende Punkt wurden. Beide krumme Linien bilden in  $h$  einen Efelsrücken; diesen glich ich, wie  $qmv$  zeigt, so stetig wie möglich aus, und erhielt dadurch die Abrundung eines Wellfusses der recht gut geht.

5. Ander-

\*) Aus Versehen ist der Wellring etwas zu klein gezeichnet.

5. Anderweitig machte ich den Versuch, liefs es von  $i$  bis  $o$  eine gleiche Parabel und bis  $v$  die vorige Linie seyn, zog aber den übrigen Theil von  $v$  nach  $w$  nach dem Augenmaafs. Dieser Wellfufs ging beym Abhube, aber nicht beym Anhube oder im Anfange gut.

Eben so liefs ich ein andermal den untern Theil der Parabel adge und zog  $gui$  aus freyer Hand, auch mit einem Radius von 10 bis 16 Zoll mit dem Zirkel; allein dieser Wellfufs wurde etwas zu spitz, ging im Anhube gut, gegen das Ende  $i$  aber arbeitete er zu stark.

6. Nahm ich Fig. 2. die Linie  $3, 10 = \frac{1}{2}$  mal  $1, 2$  oder gleich der halben Länge des Wellfufses, von der Welle abgerechnet; nahm  $2, 3$  zur grössten Abscisse und  $3, 10$  zur grössten Ordinate, bestimmte daraus nach der Gleichung  $ax = y^2$  den halben Parameter  $4, 5 = 4, 8$ . und construirte die halbe Parabel  $2, 5, 11, 10$ . hierauf nahm ich  $3, 10$  als die halbe kleine Axe und  $1$  als den einen Brennpunkt einer Ellipse an und construirte den Theil  $7, 10$  einer Ellipse, gleich den Rücken bey  $10$  nach  $b$  so gut wie möglich aus, und erhielt einen Wellfufs, der übrigens so gut ging wie  $imga$ , nur dafs er am Ende der Wirkung nicht fauft genug ging, sondern zwischen  $2$  und  $5$  zu spitz zulief. Dieses wurde nach der Hand dadurch abgeändert, dafs  $\frac{7}{8}$  von  $3, 10$  zum halben Parameter angenommen wurde.

E

7. Machte

7. Machte ich den Versuch, die Abrundung des Wellfußes ganz elliptisch wie  $x\delta\delta\tau\gamma\tau\delta$  zu machen; nahm zu dem Ende, da  $\pi x = 17$  Zoll nöthig war, 3 Zoll von  $\pi$  nach  $z$ ,  $xz = 20$  Zoll zur großen und  $8\frac{1}{2}$  Zoll  $= \gamma\gamma$  zur halben kleinen Axe an und construirte nach folgender gewöhnlichen Methode die halbe Ellipse:  $\gamma x$  wird im Zirkel genommen und damit aus  $\gamma$  die Brennpunkte  $\alpha$  und  $\beta$  gestochen, aus  $\beta$  ein blinder Bogen in  $\delta$  gezogen, der Radius desselben von der großen Axe  $xz$  abgestochen, der Rest im Zirkel genommen, in  $\alpha$  gesetzt und in  $\delta$  den blinden Bogen damit abgestochen. Wieder von neuem aus  $\beta$  und  $\alpha$  die blinden Bögen  $\delta$  gezogen, den Radius von der großen Axe abgenommen, den Rest derselben im Zirkel gefasst und damit entgegengesetzt aus  $\alpha$  und  $\beta$  die Bögen  $\delta$  durchschnitten. Bestimmt man auf diese Art die Punkte  $\tau\tau$  und noch mehrere dazwischen, so läßt sich von  $x$  durch diese Punkte und durch  $\gamma$  die krumme Linie ziehen. Dieser Wellfuß gehet noch etwas besser wie der imga.

8. Von den zirkelförmigen Wellfüßen gehet nach meinen Versuchen der *iec* Fig. 3. wovon der Mittelpunkt  $a$ , zwey Zoll von  $c$  ab aus dem Mittelpunkt von  $cm$  zurück gegen die Welle  $A$  liegt, am Ende der Wirkung gegen den Abdruck etwas besser, als der wo der Mittelpunkt in  $b$  liegt.

Mehrere Wellfüße findet man aus  $b$  von  $c$  bis  $d$  construiert und dem von  $d$  nach  $g$  nach dem Augenmaße gezogen; sie sind aber nicht so gut wie *iec*.

9. Wenn



9. Wenn ich die kreisförmigen Wellfüße, wie Fig. 4., aus dem Mittel a construirte, wobey sie nach r sehr zurück fallen, so gingen sie nicht so gut wie iec Fig. 5.; noch weniger aus b nach der Form lid oder aus c nach hd gezogen.

## II. Mit einhübigen Wellfüßen.

Je stärker der Hub eines Blasebalges wird, desto mehr spürt man die Unvollkommenheiten eines Wellfußes.

Starke und große Gebläse, womit man, ohne dem Winde eine übertriebene Geschwindigkeit zu geben, in einer kurzen Zeit recht viel Luft in den Eisenhohofen bringen kann, zusammenhängend mit der Vergrößerung der Oefen, ist seit einigen Jahren der Gegenstand einer wichtigen Verbesserung der Eisenhütten am Harz und an mehreren Orten Deutschlands. An einigen Orten haben wir unsere Zuflucht in Ansehung der Vergrößerung des Gebläses zu zwey ungleich größern gewöhnlichen pyramidalischen Bälgen, an andern zu drey ordinären Bälgen, deren sonst zwey gebräuchlich waren, und auf noch andern Hütten zu cylinderförmigen und cubischen oder prismatischen Kasten - Gebläsen genommen.

Auf den hannövrischen Hütten zählen wir jetzt 4 Oefen mit drey Bälgen, drey Oefen mit prismatischen Kasten - Gebläsen und 3 Oefen mit zwey recht großen Bälgen, die theils nach den Localumständen, theils aus andern Beweggründen so verschieden gewählt sind.

E 2

Wenn

Wenn man den prismatischen Kasten einen Hub von  $4\frac{1}{2}$  bis 5 Fufs giebt und sie eben so weit macht, so leisten sie bey gleichförmiger Bewegung sehr gute Dienste. Nur legt die gleichförmige Bewegung des starken Hubes anfänglich viel Schwierigkeiten in den Weg.

Bey einem  $3\frac{1}{2}$  bis 4 Fufs starken Hube werden die vom Herrn Stalldirector Vofs in Oberschlesien angelegten Kasten-Gebläse mit ordinären kleinen Wellfüßen mittelst krummer Leitarme und Verlängerung des Hebels der Last, bewegt. Auf diese Art wurde auch das erste jener 3 prismatischen Kasten-Gebläse von dem hiesigen Herrn Maschinendirector Friedrich hieselbst im Jahr 1792. angelegt. Dieses Gebläse geht an sich ohne Tadel; nur die Zusammenfetzung, welche die Maschine durch die gedachten Leitarme erhalten hat, macht doch, da bald hier bald dort etwas zerbricht, einen unangenehmen Aufenthalt, und dieses wird sich vermehren, wenn der Hub gegen 5 Fufs stark werden soll.

Bey Anlegung der folgenden beyden Kasten-Gebläse, nahm ich also Bedacht, sie bloß unmittelbar durch Wellfüße zu bewegen, zuerst mit zweyhübigen nach Fig. 1, 2, 3, 4 und hernach mit einhübigen wie Fig. 5. und mehr der Arten.

Bey großen Bälgen mit zweyhübigen Wellfüßen, gehet das Wasserrad die Minute nur  $2\frac{1}{2}$  bis 4mal um; also hat das etwa 10füßige Rad an der Peripherie nur eine Geschwindigkeit von circa 100 bis 160 Fufs in der Minute oder  $1\frac{2}{3}$  bis  $2\frac{2}{3}$  in der Secunde;

cunde; bey einhübigen Wellfüßen aber  $3\frac{1}{2}$  bis  $5\frac{1}{2}$  Fuß für jede Secunde. Diese einhübigen Wellfüße, wobey das Wasserrad noch einmal so viel Geschwindigkeit hat als bey zweyhübigen Wellfüßen, haben beträchtliche Vortheile, besonders in Ersparung der Aufschlagwasser. Dieser Umstand ist an den meisten Orten äußerst wichtig.

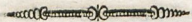
Der Grund, warum die einhübigen Wellfüße weniger Wasser bedürfen, liegt wohl erstlich in der streichenden spitzkeilförmigen Richtung, in der sie mit weniger Friction und besserer Kraft auf den Streichspähnen hinstreichen; zweytens und besonders aber in dem doppelt so geschwinden Gange des Wasserrades, welches nun hierbey seiner vortheilhaftesten Geschwindigkeit, in der es auch durch den Schwung mit wirkt, näher kömmt, anstatt das Rad bey zweyhübigen Wellfüßen allzulangsam gehet und bey der allergeringsten temporellen Zunahme der zu bezwingenden Last horchet.

Am besten gehen die einhübigen Wellfüße, wenn man die Streichspähne unter die Welle und nicht bis vor der Mitte derselben in die Höhe treten läßt, obgleich sie um die halbe Dicke der Welle dadurch länger werden.

Folgende Constructionen von einhübigen Wellfüßen habe ich versucht:

1. *Spiralförmige Wellfüße.*

Wenn  $h\gamma x\beta$  die verzeichnete Peripherie des Weltringes Fig. 5. der nach der Convenienz in seinem Diameter, ohne auf die Stärke



des Hubes zu sehen, genommen werden kann; so wird der 'Diameter  $bx$  nach  $a$  so viel verlängert, daß  $ax$  den Hub ausmacht, der Bogen  $wfa$  gezogen und  $\frac{1}{8}$  davon von  $w$  nach  $v$  gesetzt, und alsdenn  $vwfa$  in gleiche Theile getheilet.

Um  $xa$  zu erhalten, wird dem eigentlichen Hube des Cylinder- oder Kasten-Gebläses noch 3 bis 4 Zoll zugefetzt, (die sich durch Zeichnung oder Rechnung leicht finden lassen), auf die mehr gerechnet werden muß, wenn die Wellfüße auf Streichspähne treten, und zwar deswegen, weil (ohne den Wechsel) der bewegende Bogen oder der Weg der Last bey dem Applications-Punkte der Kraft vor der Welle, so viel länger wird, als das Zirkelbrett oder der hintere Theil des Balges wirklich auf- und niedergeht. In so viel Theile als  $vwfa$  getheilet ist, wird auch  $ax$  getheilt, und nach den Theilungs-Punkten in  $owfa$  blinde Central-Linien gezogen. Auf die erste dieser Linien nächst  $ax$  wird ein Theil von  $ax$  von der Peripherie  $vwfa$  zurück gesetzt; auf die zweyte zwey Theile, auf die dritte drey Theile u. s. w. Durch diese Punkte die krumme Linie gezogen, erhielt ohngefehr die Gestalt von  $a, u, l, s, r, g, p, d$ , die jedoch von  $d$  über  $q$  bis gegen  $g$  etwas mehr eingezogen war, wie  $d, q, g, l, a$ , und der Wellfuß arbeitete in dem ersten Drittel nicht stark genug, d. i. er drückte bey gleicher Geschwindigkeit des Rades nicht scharf genug, oder vielmehr was die erste Folge war, das Rad fing an, bey dem geringsten Widerstande, geschwin- der zu gehen.

2. Wurde

2. Wurde eine Epicycloide gewählt, wovon Fig. 5.  $b\gamma x\beta$  der Durchmesser des festen, und  $ax$  der Durchmesser des beweglichen Kreises ist, und diese Linie fiel ohngefähr wie  $dyzaa$  aus. In dem letzten  $\frac{2}{3}$  arbeitete dieser Wellfuß sehr gut, aber in dem ersten Drittel war seine Biegung zu sehr auswerts, er griff zu stark an, oder vielmehr das Wasserrad ging bey gleichem Luftstrom oder gleicher Wirkung des Gebläses, in dem ersten Drittel langsamer.

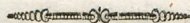
Es war also der entgegengesetzte Fehler von N. 1. jedoch nicht ganz so stark.

3. Nahm ich die Construction wie Fig. 1. zu dem zweyhübrigen Wellfuß  $a'k'h'f$ .

Der Wellring  $bxa'k$  blieb wie er da gezeichnet ist, und wie er zu den einhübrigen Wellfüßen genommen wurde. Der Kreis  $Dr o q$  aber wurde so groß genommen, daß  $rb$  der Hub war.  $\frac{1}{8}r$  von  $q o r$  wurde alsdenn noch von  $r$  nach  $r'$  gesetzt und  $AHFT$  gezogen. In den Punkt  $r'$  mußte nun die Spitze des Wellfußes stoßen, so wie  $a'k'h'f$  in  $f$  stößt.

Mit der Linie  $aA$  im Zirkel genommen, läßt sich aus  $f$  der Punkt  $E$  Behuf der Construction der Linie  $fh'k'a$  schneiden, eben so wurde aus  $r'$  ein anderer Punkt  $T$  geschnitten, und aus diesem mit dem Radius  $aA$  der erste Bogen von  $r'$  an  $bxa'k$  nach  $x$  gezogen;  $xka$ ,  $TFHA$  und der Hub  $rb$  in gleiche Theile getheilt, und übrigens eben so verfahren, wie bey der Construction von  $a'k'h'f$ .

Diese



Diese Wellfüße gehen ziemlich gut; etwas besser aber noch gehen

4. diejenigen  $d q g l a$  Fig. 5., welche auf folgende Art confirirt werden:  $b \gamma x \beta$  sey die Peripherie des zu nehmenden passenden Wellringes,  $x a$  der ganze Hub des Kastens oder Cylinders inclusive des Zusatzes auf die Entfernung der Welle vom Applications-Punkte des Schemels an den Hebel des Pistons, so zieht man  $a w$  und den Kreis  $a f w$ , wie auch das Perpendikel  $f A$  auf  $a w$ ;  $a x$  wird in zwey und  $\gamma f$  in drey gleiche Theile getheilt; in ersterer Linie ist  $h$  und in letzterer sind  $e, g$  die Theilungspunkte,

Behuf des Wechsels oder Krenzgebläses werden von  $b$  nach  $d$   $\frac{1}{2}$  Zoll gesetzt, alsdenn  $d e$  gezogen, und auf dessen Mittel das Perpendikel  $m c = m e$  gefällt, aus  $c$  der Bogen  $d n e$ , also ein Quadrant gezogen, dieser in mehrere gleiche Theile getheilt und die Central-Linien  $A o, A p, A q$  u. f. w. gezogen. In eben so viel Theile wird auch  $e g$  getheilt. Hierauf wird  $t o =$  ein,  $p p' =$  zwey,  $n q =$  drey Theile von  $e g$  gemacht und so fortgefahen, alsdenn die krumme Linie durch  $d, o, p, q, g$  gezogen und solche in stetiger Ordnung rückwärts nach  $v'$  verlängert.

Es wird ferner die Linie  $g h$ , auf diese das Perpendikel  $i c = i h = i g$  gefällt und aus  $c'$  der Quadrante  $g k h$  gezogen; dieser wird in gleiche, und  $a h$  in eben so viel Theile getheilt. Von  $g k h$  ab werden alsdenn auf den Central-Linien nach  $r, s, l, u, n, f, w$ .

ein,

ein, zwey, drey etc. Theile von a h gesetzt und die Kurbe g r l a gezogen, welche mit d q g einen guten einhübrigen Wellfuß ausmacht, der jetzt noch auf der Altenauer Hütte hieselbst, nebst dem vorigen No. 3. ganz gut geht.

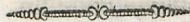
Etwas weniger horchen sie zwar bey dem Wechsel, und schon vor dem Wechsel lassen sie etwas nach; allein diesen, freylich unangenehmen, Umstand habe ich bisher durch ein- und zweyhübrige Wellfüße von allen den angeführten Constructionen bey starken Hüben noch nicht ganz heben können. Der Hub des prismatischen Gebläsekaflens ist auf gedachter Hütte  $4\frac{1}{2}$  Fuß, und bey einem so starken Hube, also bey so langen Wellfüßen, macht die Länge dieses Krafthebelarmes, daß er sich gegen das Ende seiner Wirkung vom Mittelpunkt der Welle ab so sehr verlängert, es vielleicht unmöglich, einen Wellfuß von irgend einer krummen Linie zu erfinden, der einen völlig gleichförmigen Gang bewirkte.

Merklichen Nachtheil im Gange des Ofens hat jene kleine Unegalität des Windes, die man oben in der Gicht gar nicht spüret, nicht; befürchtete man das, so könnte man, wie wir bey einigen Oefen gethan haben, seine Zuflucht zum Regulator nehmen.

5. Es sind auch Versuche gemacht, die Wellfüße zu brechen, oder vielmehr statt eines Wellfußes, zwey b' c' Fig. 8. neben einander auf der Welle a anzubringen. Wenn die Wellfüße unmittelbar auf die Bälge treten, da gehet es bequem an, zwey, ein hohes und ein niedriges Streichblech in b und c anzubringen; aber bey Streichspähnen hat es in der Ausführung einige Schwierigkeiten. c' faßt zuerst bey der Bewegung auf c, und nachdem dadurch der Balgdeckel auf einen Theil niedergebracht worden, tritt b' auf b und vollendet den ganzen Druck.

F

Ein



Ein jeder dieser beiden Wellfüße braucht nicht so lang zu seyn, als wenn nur einer da ist, und deswegen gehen sie auch etwas egal.

6. Statt der Wellfüße gezahnte einhüblig Wellringe anzubringen wie Fig. 6., ist zwar bey starkem Hube an sich sehr zweckmäfsig, allein ein übler Umstand dabey ist, dafs wenn man auch ein klein Gegengewicht  $p$  und eine elastische Ruthe  $q$  anbringt, dennoch der Kolben der Kolbenstange  $f$  des Kastens  $h g$  beym Niedergehen wegen der mehrern an der Maschine hängenden Last am Ende gewöhnlich eine etwas zu starke Geschwindigkeit bekommt.

Etwas horcht auch dieses Gebläse beym Wechsel (jedoch äufferst wenig) und dieses zu heben, müßte vielleicht eine Einrichtung gemacht werden, dafs beym Wechsel die Zähne, also die ersten und letzten Zähne, bey gleicher Geschwindigkeit des Rades, etwas weniger arbeiteten, wie sonst; dieses hat mir aber bisher noch nicht passen wollen.

Die hölzerne Stange  $e$ , an welche die gezahnte  $da$  angeschoben ist, gehet zwischen Rollen oder Walzen, die wenig Friction haben.

In Ansehung des gleichförmigen Niedergehens des Kolbens habe ich zwey Dinge im Kleinen für gut befunden und werde sie nächstens im Großen anwenden; erstlich die Scheibe  $r$  schneckenförmig zu machen und zweytens statt der geraden gezahnten Stange  $da$ , einen gezahnten Krümmling  $K$  Fig. 7. anzubringen, welcher denn mittelst  $B$  an dem Balancier hängt und welchen das Gewicht  $r$  wieder aufziehet.

Bey der Anlage einer solchen Bewegungsvorrichtung von gezahnten Wellfüßen, ist zuörderst folgende Aufgabe bey jedem veränderten Umstande aufzulösen: Wenn der Hub gegeben ist, und der

Balan-



Balancier (Wagebalken), wie es am besten ist, seinen Ruhepunkt in der Mitte haben soll, wie stark dann der Diameter des Wellringes seyn und welcher wievieltste Theil der Peripherie desselben, wenn der Wellfuß einhübig werden und der Wechsel 4 Zoll betragen soll, gezahnet werden muß? Der äußere Diameter des Wellringes muß, wie natürlich, wenigstens 3 Zoll stärker seyn als der Diameter des Durchschnitts der Radwelle. Auch die Länge der Zähne muß man neben dem Diameter des Wellringes vorher bestimmen oder annehmen, ehe man obige Frage hinlänglich auflösen kann.

Ich bin der höhern Geometrie nicht so geläufig, um hierin eine allgemein passende Formel geben zu können, und behelfe mich vor der Hand mit stückweisen Berechnungen und geometrischen Zeichnungen.

Auf der Elender Hütte habe ich bey  $4\frac{3}{4}$  Fufs Hub und einem Wellringe von 23 Zoll im Diameter,  $\frac{2}{3}$  der Peripherie desselben gezahnt, die Zähne sind 4 Zoll lang,  $2\frac{3}{8}$  Zoll dick und  $2\frac{1}{2}$  Zoll hoch; ihre Dicke verhält sich zur Zwischenweite wie 11 zu 12. Auf  $\frac{2}{3}$  sind sie vor der Stirn gerade und die Ecken sind alsdenn gegen  $\frac{2}{3}$  der Länge abgerundet.

Ueber die beste Gestalt dergleichen Zähne habe ich in keinem Buche befriedigende Erläuterung finden können.

Zu St. Salvator in Cärnthen ohnweit Friefach sahe ich 1793. bey einem großen prismatischen Kasten-Gebläse von  $4\frac{3}{4}$  Fufs Hub, wobey man den Unvollkommenheiten der gewöhnlichen Wellfüße bey starkem Hube dadurch zu umgehen gesucht hat, daß man von dem Balancier einen starken doppelten ledernen Riemen nach der Radwelle herunter gehen läßt. Dieser Riemen hat am Ende eine kleine eiserne Walze so lang (beyläufig 6 Zoll) als der Riemen breit ist.

Die Welle hat einen eben so breiten aber kurzen, nur einen Zoll langen eisernen Zapfen oder Däumling, mit dem sie die kleine Walze

(von  $\frac{3}{4}$  Zoll Diameter) des Riemens faßt, diesen nach sich ziehet und um sich wickelt. Nachdem dieses auf  $\frac{2}{3}$  des Umfangs der Welle geschehen, drückt eine an der andern Seite der Welle in einem Gestell befestigte Feder die kleine Walze des Riemens wieder vor den Wellendäumling weg, und so gehet der Riemen seinen Weg zurück und die Kolbenfange gehet nieder, während das der Riemen des andern Gebläsekastens oder vielmehr dessen Balanciers sich herum wickeln läßt, und so geht es abwechselnd fort.

Das Gebläse geht außerordentlich leicht bey dieser Vorrichtung, es horchet auch fast gar nicht; aber die größte Inconvenienz und die Ursache warum wir es am Harze noch nicht nachgemacht haben, ist die Unvollkommenheit des Leders. Es wurde mit schwarzer Seife geschmiert, aber demohrerachtet war doch gar oft daran zu repariren.

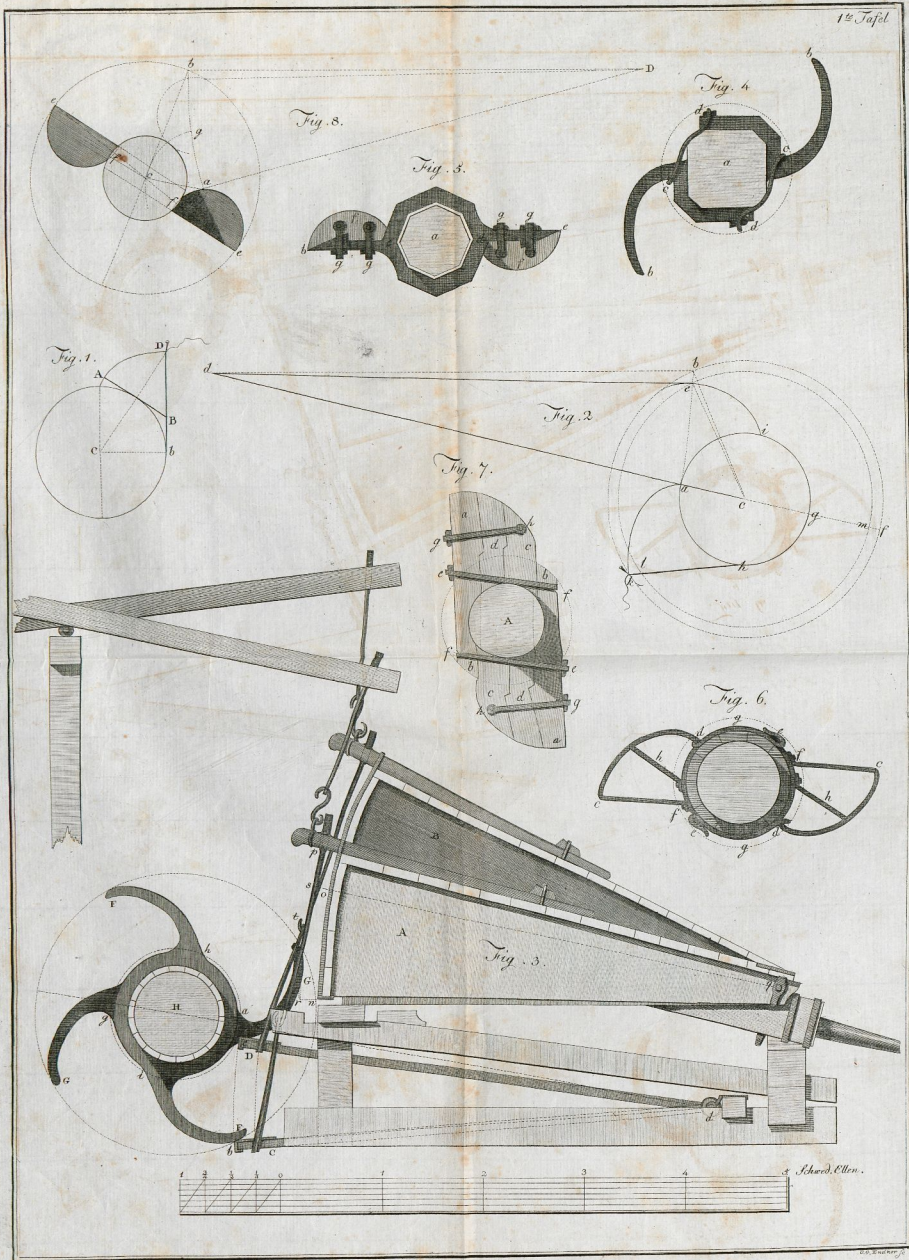
Nur beyläufig bemerke ich noch, daß der Eisenstein auf dieser nämlichen Hütte klein gewalzt, statt gepocht wird.

C. H. Stünkel.

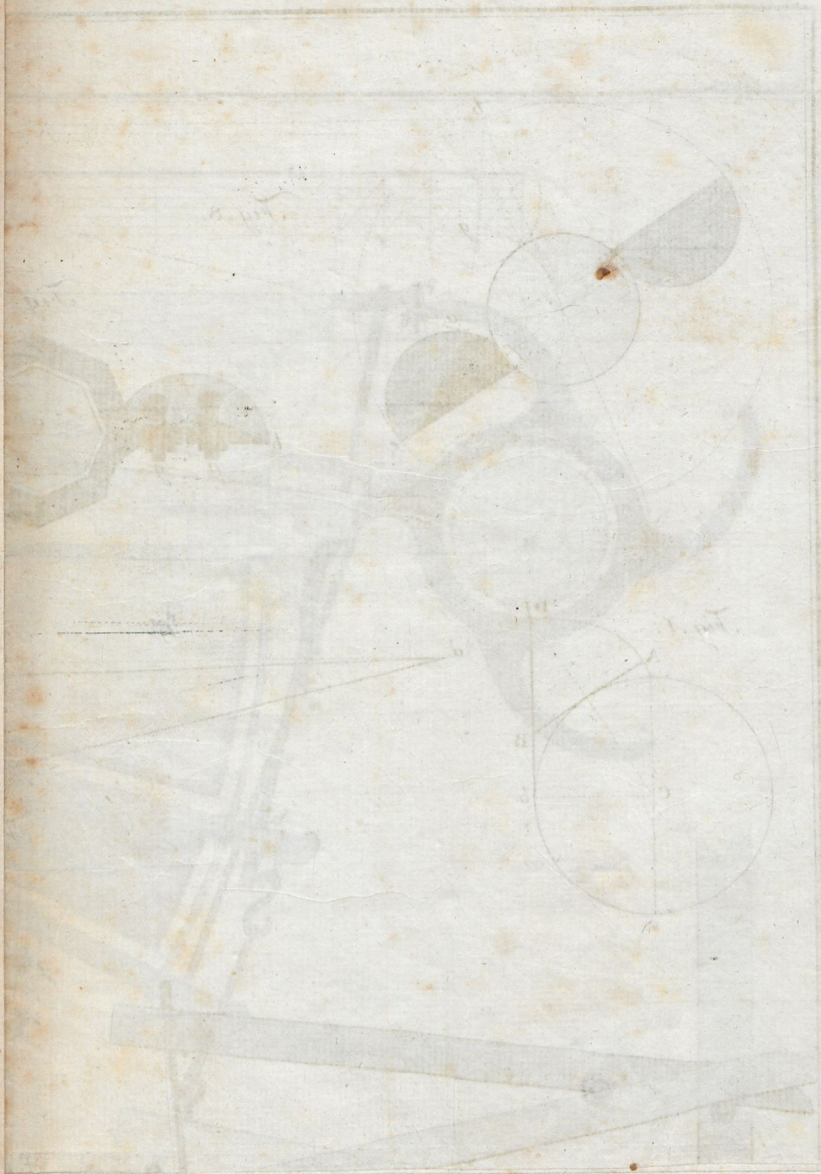
#### Verbefferungen.

- Seite 1 Zeile 8 statt übereinstimmm, lese man übereinstimmen.  
 — 10 — 6 von unten statt eines lese man und.  
 — 21 — 4 statt meinen, lese man meinem.  
 — 22 — 1 von unten statt gelassen, lese man lassen.  
 — 25 — 14 statt gelahnt, lese man gelocht.  
 — 34 — 9 statt den blinden, lese man der blinde.  
 — 36 — 3 von unten statt die Minute, lese man in der Minute.  
 — 40 — 3 statt welcho, lese man welche.









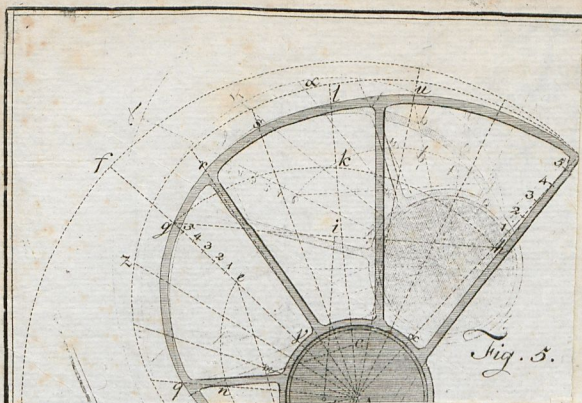
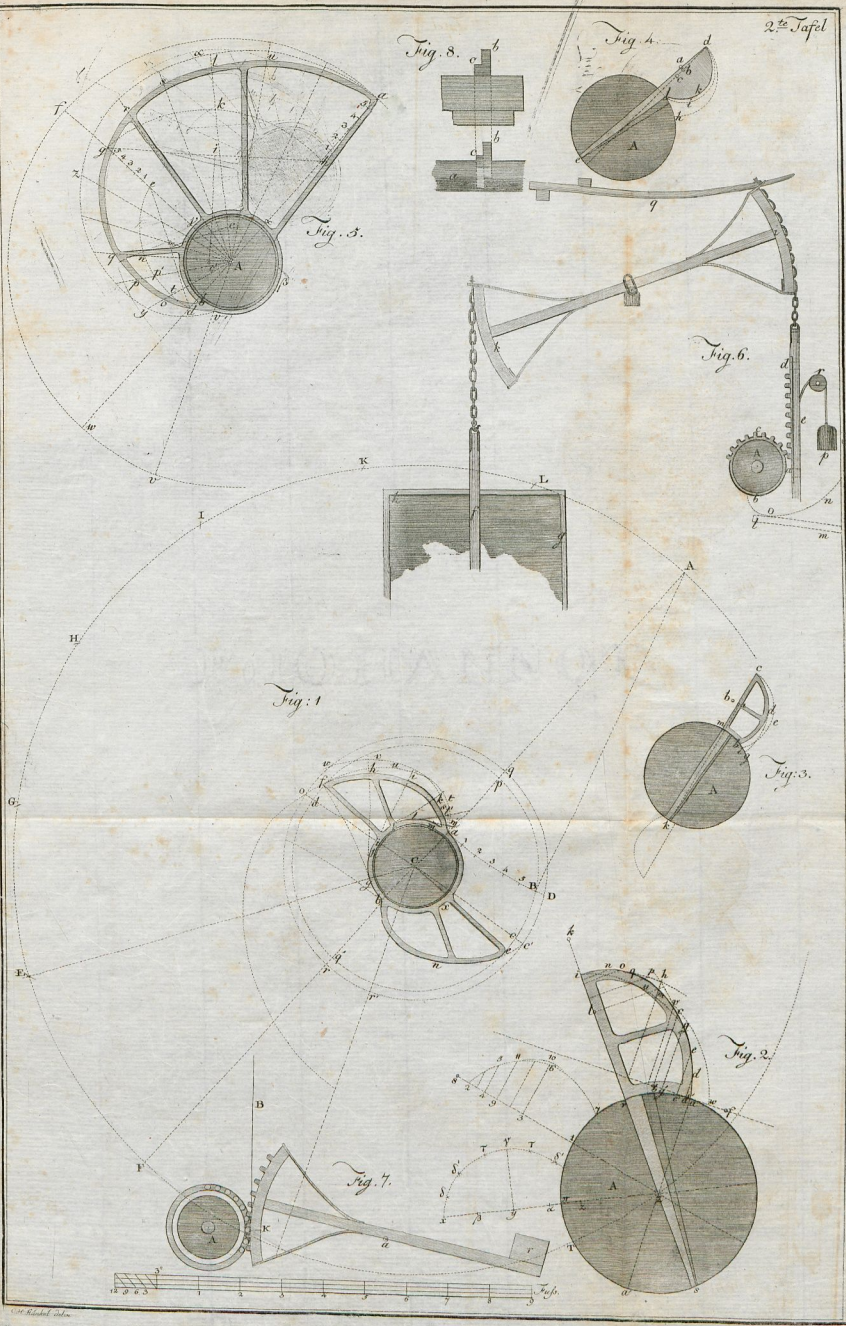
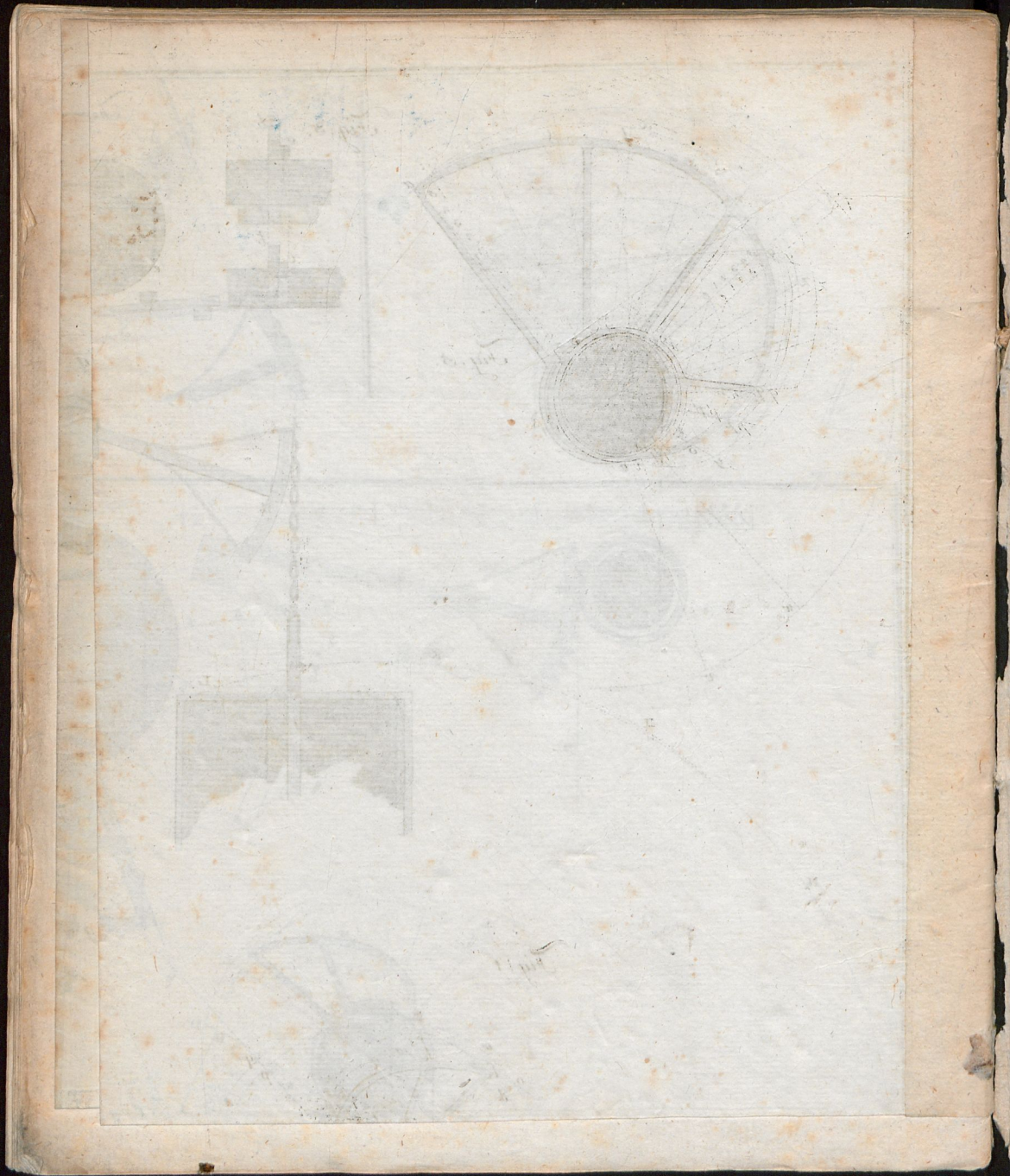


Fig. 5.









Tb 1099

S

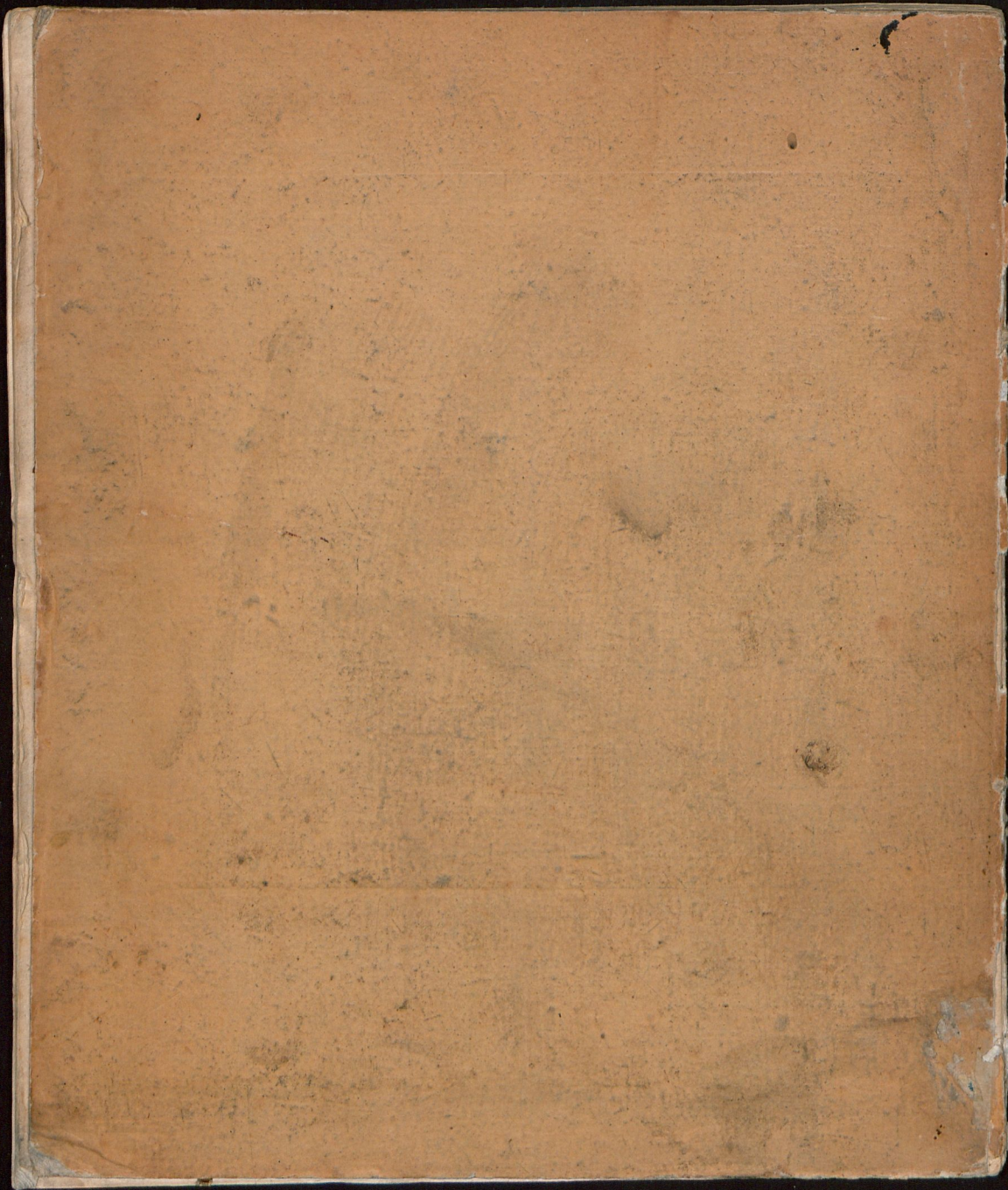
4.

ULB Halle

005 458 900

3







Ueber die  
rechte Construction  
der  
**Wellfüße oder Kämme**  
zu einem gleichförmigen Gebläse  
befonders bey  
**Hohöfen und Frischheerden.**

Nach  
Rinman, Elvius etc.

entworfen

von

**Joh. Georg Lud. Blumhof,**

Eisenhütten - Gehülffen zur rothen Hütte bey Elbingerode, der Churfürstl. Sächsl.  
Oekonom. Societät zu Leipzig Ehren- und der Götting. Physikal. Privatge-  
sellschaft ordentlichem Mitgliede.

---

Mit Zufätzen und eignen Beobachtungen begleitet

von

**C. H. Stünkel,**

Königl. Großbritt. und Churfürstl. Braunsch. Lüneb. Eisenhüttenreuter zu Clausthal.

---

Mit Kupfern.

---

Leipzig, 1800.

bey Siegfried Lebrecht Crufins.

2a. 89.