

dert die Anwendung von Hämmern. Diese müssen auf beiden Seiten Schärfen haben, welche gekreuzt sind, und müssen so schmal (ca. 25 mm breit) sein, dass man mit denselben zwischen die Reihen hinein reichen kann. Dafür sind sie ca. 200 mm lang zu machen, damit sie schwer genug werden und die Hand mit dem Stiele nicht zu nahe und un bequem am Boden arbeiten muss. Es sind mehrere, 3 bis 4 oder 5 solcher Hämmer mit den verschiedensten Stielängen erforderlich, von denen man, je nach der höheren oder tieferen Stelle, welche zu bearbeiten ist, einen kurz- oder langstieligen Hammer zu wählen hat. Der betreffende Boden, in solcher Weise immer rein gehalten, wird stets in gutem Zustande bleiben.

Wenn ein Kessel längere Zeit unbenutzt stehen bleibt (Reservekessel), so ist es nicht ausgeschlossen, dass er dabei auch Schaden erleidet, ja manchen Kesseln schadet die Reservezeit mehr als die Betriebszeit. Wie dem vorzubeugen ist, wurde schon im zweiten Abschnitte eingehender erörtert, und bleibt hier nur zu resumiren, dass Nässe jeder Art fern zu halten ist und der Kessel bald nach seiner Ausserbetriebsetzung gereinigt werden muss.

Ueber das Verfahren bei Inbetriebsetzung des Kessels sind im vierten Abschnitte die in Betracht kommenden Vorsichtsmaassregeln aufgeführt, und ist hier noch an die Pflicht des Wärters zu erinnern, dass er vor dem Anfüllen des Kessels in denselben hineinzusteigen und nachzusehen hat, ob keine Gegenstände darin liegen geblieben sind, welche dem Kessel in bekannter Weise schaden können, wie Werkzeuge, Hämmer, Meissel, Scharren, Bürsten, Steine etc.; ferner ist danach zu sehen, ob an den Anschlüssen der verschiedenen Leitungen nicht Dichtungen vorgequollen sind, welche besonders engen Leitungen nachtheilig werden, wie Manometerröhren, Wasserstandsrohren u. s. w. Ist eine oder mehrere der Leitungen mit Blindflanschen verschlossen gewesen, so ist besonders danach zu sehen, ob diese wieder frei sind, und ist es zweckmässig, solche Scheiben nach aussen mit einem auffallenden Zeichen zu versehen, damit ihre Entfernung weniger leicht vergessen werden kann.

7. Schlechte Arbeit.

Es soll und kann hier nicht Aufgabe unserer Abhandlung sein, eine Art Unterricht im Kesselbau zu ertheilen, sondern wir wollen im Sinne des Besitzers resp. des Bestellers eines Kessels erörtern, in welcher Weise er sich vor schlechter Arbeit sichern kann. Die Beurtheilung der Arbeit an einem Kessel ist allerdings wesentlich schwieriger und unsicherer als die der Construction. Die Beurtheilung der Arbeit ist überhaupt nicht mehr vollständig möglich, nachdem der Kessel fertig ist. Eine Reihe von Arbeitsfehlern sind allerdings für immer sicht-

bar, eine andere Reihe dagegen nicht; diese bleiben in den Nähten versteckt und können nur vor dem Zusammennieten oder beim Oeffnen und Auseinanderreißen derselben gefunden werden. Wir wollen diese beiden Arten von Fehlern getrennt voneinander besprechen und zuvor nur noch bemerken, dass, wie man nach einem alten Sprichwort den Vogel an den Federn erkennt, man auch bei einem Dampfkessel von den sichtbaren Fehlern auf die Qualität der Arbeit überhaupt zu schliessen berechtigt ist. Haften dem Kessel viele und wesentliche sichtbare Arbeitsfehler an, so darf man gegen die Solidität der ganzen Arbeit misstrauisch sein.

Das erste Erforderniss bei der Arbeit eines Kessels ist, dass die einzelnen Blechtafeln gut zusammengepasst sind. Müssen die Bleche etwa mit Gewalt zurecht gezerrt und gepresst werden, so treten schon im kalten Zustande bedeutende Spannungen in denselben auf, welche die Festigkeit in Anspruch nehmen und sich zu den Betriebsspannungen addiren. Ein Blech, welches an einer Stelle nach einer Richtung hin, an anderen Stellen vielleicht wieder nach verschiedenen Richtungen hin gezwängt wird, hat das Bestreben, Falten zu werfen, ebenso wie ein Papierbogen, den man an einzelnen Stellen zieht. Es giebt Fälle, wo man diese Falten in den Blechtafeln thatsächlich wahrnehmen kann. So schlecht zusammengepasste Bleche haben den weiteren Nachtheil, dass die Nähte viel weniger fest werden. Man vergegenwärtige sich z. B. in Fig. 25, Taf. 4 zwei ineinander gehörige Blechtrommeln, von denen die innere etwas zu klein ausgefallen ist und die zunächst bei a zusammengenietet sind. Wird dann die andere Seite bei b genietet, wo die Bleche nicht aneinander liegen, so wird das innere Blech gestreckt, das äussere gestaucht und in Falten gezogen. Vermag die Niete sie nicht zusammenzuziehen, so federn sie gegeneinander, die Niete wird nicht fest und ist überhaupt nicht fest zu bringen. Der Zwischenraum beider Bleche wird dann wohl durch Herüberziehen der Blechkante beim Stemmen verdeckt, aber er legt sich nicht fest gegen das andere Blech an und giebt keine dichte und dauerhafte Stemmfuge ab. Ob die Bleche gut zusammengepasst worden sind, kann man im fertigen Zustande des Kessels sehr wohl erkennen. Wenn das Blech an der gestemmtten Kante stärker erscheint, als es in Wirklichkeit ist, dann ist offenbar zwischen beiden Blechen eine entsprechend weite Fuge vorhanden. Dieser Umstand fällt gewöhnlich schon auf durch die ungleiche Stärke der gestemmtten Kante. Je genauer ein Kessel in den Nähten zusammengepasst ist, desto weniger brauchen letztere verstemmt zu werden; je mehr also, umgekehrt, an einem Kessel gestemmt ist, desto mangelhafter ist die Arbeit. Der hohe, scharfe Stemmgrad (Fig. 45, Taf. 3) einer schlecht passenden Naht ist von ungenügender Dauer; er giebt bei dem geringsten Ziehen in den Nähten nach, wird beim Reinigen be-

schädigt und rostet ab. Die Blechränder dürfen an der Stemmfrage auch nicht zerstemmt und zersplittert sein, sondern müssen ein durchaus glattes Aussehen haben.

Vom Stemmen darf ferner nur der Blechrand und durchaus nicht das zweite darunter liegende Blech betroffen werden. Es ist geradezu gefährlich, wenn das zweite Blech an der Stemmfrage entlang eine Rinne (Fig. 26, Taf. 4) oder auch nur eine sichtbare Bahn davon getragen hat. An dieser Stelle würden die Blechfasern ausserordentlich gestreckt und gespannt sein und dadurch bedeutend an Festigkeit verloren haben. Dasselbe ist an den Nietfugen um die Nietköpfe herum der Fall. Selbst an solchen Stemmlinien reisst das Blech mitunter, an welchen von einer Beschädigung oder Streckung noch gar nichts zu sehen ist, ein Beweis dafür, dass die Stemmlinie schwächer ist als die Linie der daneben liegenden Nietlochreihe.

Von der zu verstemmenden Blechkante darf auch nicht ein zu schmaler Streifen angetrieben werden, sondern das Stemmeisen muss mindestens so dick sein wie die halbe Blechstärke. Manche Ingenieure verlangen sogar die Benutzung eines Stemmeisens, dessen Dicke gleich der ganzen Blechstärke ist. Stemmen ist überhaupt nur ein Nothbehelf und es ist sicher, dass man Kessel ohne jede Stemmarbeit dicht zusammenpassen und nieten kann. Je gleichmässiger und leichter die Stemmfrage hergestellt ist, desto zuverlässiger ist dieselbe. Dazu trägt die glatte und saubere Beschaffenheit der Blechkante wesentlich bei. In guten Fabriken werden deshalb die Blechkanten auf besonders dazu gebauten Maschinen bearbeitet, gehobelt, und ein Käufer wird gut thun, solchen Kesseln mit gehobelten Blechrändern den Vorzug zu geben.

Behufs Beurtheilung einer Naht muss man aber dieselbe nicht nur von einer Seite besehen, wie es gewöhnlich der Bequemlichkeit wegen nur von aussen geschieht, denn dieselbe kann sehr wohl auf der einen Seite gut, auf der anderen dagegen schlecht aussehen, wie die Fig. 27, Taf. 84 beispielsweise erläutert. In der Regel werden die Nähte immer nur von einer Seite verstemmt, was bei guter Nietarbeit auch vollständig genügt; wenn aber die Naht mit einer Blechkante gut, mit der anderen dagegen schlecht anliegt, so ist es unter allen Umständen zweckmässig, die Stemmarbeit an ersterer Kante vorzunehmen, nöthigenfalls die Naht von beiden Seiten zu verstemmen.

Von einer guten Arbeit der Nähte ist auch zu verlangen, dass die Bleche nicht überflüssig weit übereinander liegen. Das weite Uebergreifen der Bleche hat gar keinen Zweck; es dient nur dem Kesselschmied als grössere Sicherheit dafür, dass beim Zusammensetzen der Bleche keine Stelle vorkommt, wo sie zu wenig übergreifen. Ferner vermehren diese breiten Ränder aber unnützerweise das Gewicht des Kessels, welches für den Preis gewöhnlich bestimmend ist; dann fällt

die Stemmarbeit an solchen Nähten weniger gut aus, indem sich die Bleche auseinander biegen; auch das Aussehen des ganzen Kessels verliert dadurch, und die Nähte verbrennen leichter. Die Breite der Ueberblattung, d. i. Nietmitte bis Blechkante soll bei gewöhnlichen Nähten des Kessels gleich $1\frac{1}{2}$ mal der Nietdicke sein. Nähte, welche im directen Feuer liegen, sind noch weniger breit zu machen (s. Abschnitt 1).

Ein Zeichen für liederliche Arbeit ist es ferner, wenn die Nietköpfe auf der Innenseite der Bleche schlecht anliegen, wo die Köpfe nicht neu geschmiedet und nicht verstemmt werden (s. Fig. 28, Taf. 84). Noch bedenklicher ist es, wenn die Köpfe, wie in Fig. 29, schief anliegen. Der Grund dieses Schiefsitzens der Nietköpfe ist in der Figur dargestellt und besteht darin, dass die Nietlöcher beider Bleche schlecht aufeinander passen. Die Niete kann zwar trotzdem in die schlecht passenden Löcher hinein geschmiedet werden, muss dann aber schwächer genommen werden, füllt daher die Löcher schlecht aus und erhält eine krumme, gekröpfte Gestalt, in welcher sie eine ganz ungenügende Haltbarkeit besitzt.

Da die Nietlöcher gewöhnlich vor dem Biegen und Zusammenpassen der Bleche in gleichmässiger Entfernung voneinander gestanzt werden, ist es natürlich, dass alle Löcher einer ganzen Nahtreihe versetzt sind, sobald es für ein Paar correspondirender Löcher der Fall ist, und so muss man aus einem einzigen schief anliegenden Nietkopfe schliessen, dass die ganze betreffende Naht versetzt und mangelhaft ist.

Die Nähte gebördelter Bleche, z. B. Flammrohrbodennähte, Dommantelnähte, Verbindungsstutzennähte u. dergl. sind darauf hin anzusehen, ob der Bord in seiner ganzen Nahtbreite gut angerichtet ist, wie in Fig. 31, und nicht etwa nur an der äusseren Kante bei a anliegt, wie in Fig. 30, sodass auf der anderen Seite die Nietschäfte sichtbar sind. Im letzteren Falle müssen die Bleche beim Nieteten federn und eine schlechte, unzuverlässige Naht abgeben.

Dass die Borde nicht zu scharf gebogen und eingeknickt sein dürfen, ist schon im vorigen Abschnitte hervorgehoben worden. Die Biegungen der Borde müssen deshalb immer genau darauf hin angesehen werden, ob sie auf der convexen Seite nicht eingesplittert und auf der hohlen Seite nicht eingebrochen sind.

Ferner ist darauf zu achten, dass die Bleche im ganzen ein glattes Aussehen haben, und nicht flache Beulen, Biegungen, Falten oder Kröpfungen (Fig. 38, Taf. 4) zeigen; alles das deutet darauf hin, dass die Bleche schlecht gepasst haben und entweder kalt zurecht gebogen oder schlecht angeschmiedet worden sind. Welche ausserordentlichen Spannungen dadurch in ein Kesselblech kommen können, lehrt recht deutlich ein Fall, in welchem ein Kesselblech im kalten Zustande

des Kessels zerrissen ist. Derselbe sollte reparirt werden, und waren zu dem Zwecke einige Nähte loszunieten; dadurch wurde das Gleichgewicht in den Blechspannungen gestört und erhielt eine Tafel unter lautem Krachen einen langen klaffenden Riss.

Gegen die zweite Art der Arbeitsfehler, welche im fertigen Zustande des Kessels nicht mehr sichtbar sind, kann sich der Besteller nur sichern durch Controle in der Kesselfabrik während der Arbeit, und da ist vorzugsweise auf folgende Punkte zu achten.

Die Feuerplatte soll, besonders wenn sie von bedeutender Stärke ist, warm gebogen werden, weshalb es zweckmässig ist, dass dieselbe gleich auf dem Hüttenwerke die erforderliche Form erhält, was dort ohne besonderen Kostenaufwand geschehen kann. Die besseren Kesselfabriken sind zwar jetzt alle mit Glühöfen für Bleche versehen, weil es wünschenswerth ist, dass jedes einzelne Kesselblech vor seiner Verarbeitung erst ausgeglüht werde, um die Spannung in demselben, welche von der Fabrikation und ungleichmässiger Abkühlung herrührt, herauszubringen. Sodann sollen sämtliche Löcher der Feuerplatte gebohrt und nicht gestant sein, wofür der Grund schon im vorigen Abschnitte erörtert worden ist.

Man wählt mit Vortheil den Zeitpunkt zu einer Besichtigung des Kessels in der Fabrik, wenn die Bleche zusammengestellt sind und bevor sie vernietet werden, wobei sich am sichersten beurtheilen lässt, ob alles gut zusammenpasst. Sind die Löcher vor dem Biegen gestant worden, so ist schlechterdings nicht zu verlangen, dass sie nach dem Biegen vollkommen aufeinander passen, und man wird stellenweise Abweichungen bis etwa $\frac{1}{10}$ des Lochdurchmessers zugeben müssen, grössere jedoch nicht. Man kann aber gleich bei Bestellung des Kessels zur Bedingung machen, dass alle Nietlöcher vollkommen genau aufeinander passen, wodurch zwar mehr Arbeit entsteht und infolgedessen ein entsprechender Preisaufschlag erfolgt, den man aber nicht scheuen sollte. Unter solchen Bedingungen kann in der Weise verfahren werden, dass die Löcher einige Millimeter kleiner gestant werden, als sie schliesslich sein sollten, und nach dem Zusammenstellen der Bleche ein Paar correspondirender Löcher gemeinschaftlich „aufgerieben“, nachgefräst werden. Der Kesselbesitzer kann auch die Bedingung stellen, dass die Löcher aller Bleche gebohrt werden, was bei gut eingerichteten Kesselfabriken möglich ist, und einen Preisaufschlag, je nach der Kesselgrösse, von 200—300 M zur Folge hat. Dabei kann man auch verlangen, dass die Löcher, wenigstens die in das zweite Blech, nach dem Zusammensetzen der Bleche gebohrt werden und dann vollkommen genau passen müssen. Aber sowohl beim Aufreiben als auch beim Bohren der Löcher wird sich zwischen beide Bleche einer Naht immer etwas Grat drängen, welcher das innige Aneinanderlegen der Bleche beeinträchtigt. Es muss-

ten also, um diesen Fehler zu vermeiden und den Grat zu beseitigen, die Bleche erst noch einmal auseinander genommen werden. Doch ist auch das Verfahren in der Weise zulässig, dass ein Nietloch erst aufgerieben oder gebohrt wird, nachdem die benachbarte Niete fertig eingezogen ist; dann liegen die Bleche am nächsten Nietloche so fest aufeinander, dass kein Grat mehr dazwischen gelangen kann. Es ist vorthellhaft, beim Zusammennieten eines Mantels, eine gewisse Reihenfolge in den zu nietenden Nähten einzuhalten, nämlich zuerst die eine Rundnaht eines Schusses, also bei einem Kesselboden beginnend, dann die Längsnath dieses Schusses, darauf die zweite Rundnaht dieses Schusses, dann die Längsnaht des folgenden Schusses u. s. w., wobei sich die Weite des folgenden Schusses genau der Weite des vorhergehenden Schusses ohne Zwang anpassen wird.

Ferner ist darauf zu sehen, dass zwischen die Bleche einer Naht keine weichen Dichtungsmittel gelegt werden, wie Kitt, Leinwand, Blei, Kupfer und dergl., womit manche Kesselschmiede sich ihre Arbeit zu erleichtern suchen, zumal in Ecken und engen Stellen, wo das gute Verstemmen unbequem und schwierig wird. Solche Dichtungsmittel verderben leicht in der Hitze des Kessels, werden durchlässig oder theilweise herausgeblasen und ist dann die Reparatur noch viel schwieriger als zuerst. An der Feuerplatte befördern solche Dichtungszwischenlagen das Verbrennen der Nähte ganz wesentlich.

Das Eisen des Kessels muss während des Hämmerns, Anrichtens, Nietens etc. gehörig warm, d. h. hellglühend oder mindestens rothglühend sein; ist das Blech bereits dunkel — schwarzwarm — geworden, so muss jede Bearbeitung desselben aufhören, da Eisen die Eigenschaft hat, bei dieser Temperatur äusserst brüchig und spröde zu sein. Nietköpfe springen aus dieser Veranlassung häufig ab und Bordbiegungen erleiden dabei nicht selten die Anfänge zu späteren Defecten.

Wenn man einen Kessel vor seiner Fertigstellung nicht gesehen hat und es finden sich bei der Abnahmebesichtigung verdächtige Stellen, z. B. schief anliegende Nietköpfe, so lasse man behufs Feststellung eines vermuthlichen Fehlers den betreffenden Kopf ab- und die Niete heraus schlagen. Ist die Niete ohne Gefahr für das Blech nicht herauszubringen, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Nietlöcher zu stark versetzt sind und die Niete gekröpft ist. Dieselbe wird dann herausgebohrt und gekreuzt, ohne die Lochränder der Bleche zu tangiren, wodurch über deren Zusammenpassen völlige Gewissheit gewonnen wird. Hat sich an einer Niete ein solcher Fehler gezeigt, so empfiehlt es sich, von derselben Reihe noch eine zweite Niete zu öffnen, um sich zu vergewissern, dass, wie es wahrscheinlich ist, auch hier die Löcher schlecht aufeinander passen. Dann besteht kein Zweifel mehr, dass die ganze Nietreihe versetzt und die betreffende Naht mangelhaft fest ist. Der Besteller hat

damit Grund genug, die Abnahme des Kessels zu verweigern, oder eine Preisermässigung zu erwirken neben der Entgegennahme eines Reverses des Inhaltes, dass jeder Schaden, welcher sich innerhalb einer Reihe von Jahren an den Kesselnähten ohne andere nachweisbare Ursache zeigt, von dem Lieferanten kostenfrei reparirt wird und solche Platten gegen neue ausgewechselt werden, an welchen sich fehlerhafte Stellen herausstellen.

Gelegentlich solcher oder ähnlicher Untersuchungen, bei welchen Nietköpfe abgeschlagen werden, achte man darauf, ob die Köpfe leicht abspringen oder nicht. Im ersteren Falle ist vorauszusetzen, dass die betreffenden Nieten grossen Spannungen unterworfen sind, und es ist dann nothwendig, dem Grunde weiter nachzuforschen. Dieser kann darin bestehen, dass die Niete während des Schmiedens zu kalt geworden ist, oder infolge drei- oder vierfachen Uebereinanderliegens der Bleche eine abnorme Länge erhalten und bedeutende Schwindung erfahren hat, oder die Nietlöcher passen schlecht aufeinander, oder die Bleche liegen nicht fest aufeinander und federn u. s. w.

Man gebe auch nicht zu, dass Nieten mit breitgeschlagenen Köpfen vorkommen, was gewöhnlich eine Folge zu kurzen Nietschaftes ist. Gewisse Constructionsverhältnisse bedingen allerdings die Anwendung versenkter Nietköpfe, aber dazu muss stets ein zutreffender Grund vorhanden sein und der Besteller muss die Ueberzeugung haben, dass der betreffende breite Kopf auch wirklich versenkt ist, zu welchem Behufe eine dieser Nieten nöthigenfalls herauszuschlagen ist, wenn es sich ohne dieses nicht sicher erkennen lässt. Im Kesselbau sollen auch versenkte Nieten möglichst wenig angewendet werden, jedenfalls nicht an solchen Nähten, welche auf Zerreißen der Niete beansprucht werden. Schmale Winkeleisen zur Verbindung von Kesselmantel und Boden (Fig. 32) benöthigen niedrige (also versenkte) Köpfe der zuerst genieteten Reihe, um zum Nieten der zweiten Reihe gehörigen Raum zu erhalten. Dabei darf also nicht die Nietreihe des Bodens, sondern die des Mantels versenkt werden. Sonst können versenkte Nieten noch einen Zweck haben, wenn man behufs Befestigung von Armaturen u. dergl. ebene Flächen herstellen will.

Ferner hat man darauf zu halten, dass die Niete das Loch möglichst vollständig ausfülle. Je schwächer eine Niete gegenüber der Grösse des Loches ist, desto weniger fest wird die Naht. Da aber die Niete immer etwas schwächer sein muss, um leicht in das Loch gesteckt werden zu können und weil sie beim Erkalten noch schwächer wird, so soll die Niete beim Niederschmieden möglichst gestaucht werden, damit sie das Loch recht gut ausfülle. Bequemer ist es für den Kesselschmied aber, die Schläge mehr auf den Rand zu richten, um nur den Nietkopf herauszubringen, und daher hat ein Besteller Ursache, diesem Um-

stande alle Aufmerksamkeit zuzuwenden. In neuerer Zeit spielen die Nietmaschinen zur Herstellung der Kesselnähte eine hervorragende Rolle; sie haben für die Festigkeit der Nähte den Nutzen, dass sie einen viel schwereren Druck auf die Niete ausüben als die Handhämmer, dadurch die Niete mehr stauchen und das Nietloch besser füllen. Diesen Zweck erreichen die Dampfrietmaschinen, welche schnell schlagend wirken, noch nicht so gut wie die hydraulischen Nietmaschinen, welche mehr pressend, wie eine Prägemaschine wirken, wobei der Nietschaft gehörig Zeit findet, nach allen Seiten hin in das Nietloch hineinzuquellen.

Bei der Maschinennietung ist noch mehr als bei der Handnietung darauf zu sehen, dass die Bleche vor dem Nieteten gut und fest aufeinander liegen, denn während bei der Handnietung die Schmiede zuerst einige Schläge neben die Niete auf das Blech geben und dieses dadurch anrichten können, ist dies mit der Nietmaschine nicht möglich. Befindet sich bei Anwendung der letzteren aber eine Fuge zwischen beiden Blechen, so presst sich der stark quellende Nietschaft mit Gewalt in diese Fuge hinein und verhindert dann für immer ein vollständiges Zusammenziehen der Bleche.

Noch mehr Vorsicht als beim Verstemmen gerader Blechkanten ist beim Verstemmen von Nietköpfen anzuwenden. Wegen der halbkugelförmigen Gestalt derselben lässt sich die Stemmbahn weniger breit nehmen; der Stemmgrat wird dadurch kräftiger unter den Kopf getrieben und auf den Nietschaft wird eine vergrößerte Spannung übertragen. Ein Nietkopf kann durch ungeschicktes, langes Stemmen thatsächlich abgesprengt werden.

8. Schlechtes Material.

Vor der Verwendung schlechten Materials sich zu sichern, wird dem Besteller eines Kessels im allgemeinen von allen Vorsichtsmaassregeln die mühevollste und beschwerlichste sein und will er dabei ganz correct und sachlich zu Werke gehen, so erwachsen auch nennenswerthe Kosten daraus.

Die Materialfehler kann man, soweit nur Eisen in Betracht kommt, nach zweierlei Arten unterscheiden. Zur ersten Art gehören unganze Stellen, welche bei der Herstellung nicht zusammengeschweisst sind, und Doppelblech, Schalen, Blasen, Schiefer, Splitter etc. bilden. Die zweite Art von Fehlern wird bedingt durch gewisse innere Eigenschaften der Structur. Diese Fehler sind keineswegs durch das Auge sicher zu beurtheilen, sondern können nur durch Probiren angenähert festgestellt werden. Es sind dies die Fehler, welche vornehmlich geringe Festigkeit, Härte, Sprödigkeit und Brüchigkeit verursachen. Veranlasst werden solche Fehler durch gewisse Beimischungen fremder Stoffe, gewöhn-