

Die Kurbelwelle.

Ein **Bruch der Hauptachse** gehört zu den schwersten Unfällen; der Versuch, eine gebrochene Achse betriebssicher zu reparieren, ist wohl stets misslungen.

Die Ursache der meisten Achsenbrüche (abgesehen

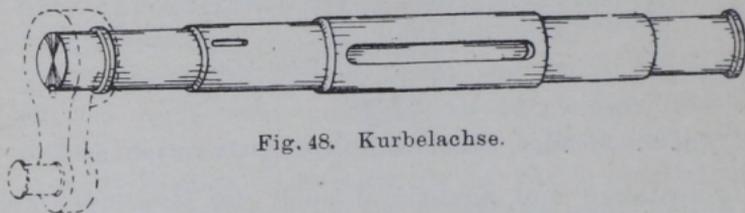


Fig. 48. Kurbelachse.

von sehr alten Maschinen) ist auf **fehlerhaftes Material** zurückzuführen.

11tes Beispiel.

Eine **Walzenzugmaschine** (mit einer Turbine gekuppelt) befand sich seit 6 Jahren in flottem Betriebe; angehängt waren drei Stück 550er Feinblechstrassen, und gab der Gang der Maschine zu keinem Bedenken Anlass, so dass man sich entschloss, **noch eine vierte Walzenstrasse** der Maschine aufzubürden.

Dieselbe war jedoch kaum einige Tage in Betrieb, als der Maschinist Unregelmässigkeiten an der Maschine bemerkte, jedoch noch bevor er die Maschine durch Absperrn des Dampfes zum Stillstand brachte, **brach die Kurbelachse** an der Stelle zwischen Schwungrad und hinterem Lager; infolgedessen schlug der Kranz des Seilchwungrades auf die Grube auf und erlitt dabei nicht unerheblichen Schaden.

In Fig. 49—51 ist die **Bruchstelle** der Achse eingezeichnet.

Der Achsenbruch selbst bot nun eine wunderbare, aber nicht seltene Erscheinung; wie Fig. 50—51 zeigt, ist die

Achse an der gebrochenen Stelle hohl, so dass das Material überhaupt nur an einem äusseren Ring von ca. 40 mm Breite, zusammenhing.

Wie ist nun die Höhlung in die Achse hineingekommen?

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir uns den Gang der Herstellung einer solchen Achse vergegenwärtigen. Das Material derselben ist Flussmetall, die Entscheidung,

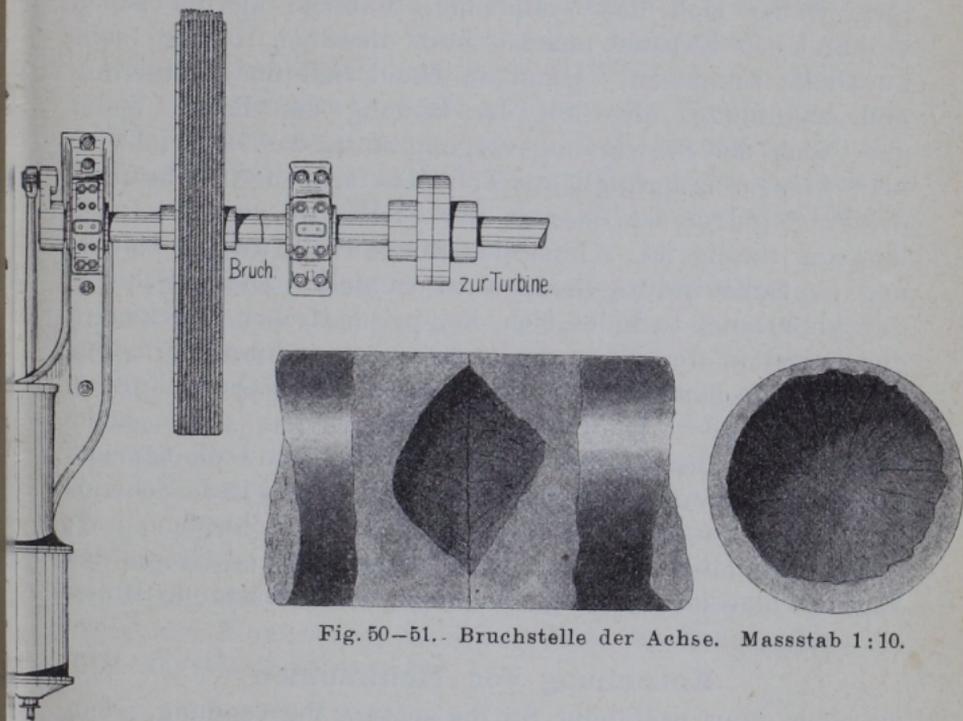


Fig. 50–51. Bruchstelle der Achse. Massstab 1:10.

g. 49. Achsenbruch einer Walzenzugmaschine.

ob Bessemer-, Thomas- oder Martinmetall, ist von nebensächlicher Bedeutung, da die Entstehung des Hohlraumes bei sämtlichem Flussmetall auf die nämlichen Ursachen zurückgeführt werden muss. Immer wird das flüssige Metall aus der Giesspfanne in gusseiserne Formen (sog. Coquillen) gegossen, in welchen dasselbe erstarrt. Diese gusseisernen Formen sind abgestumpfte Pyramiden, an den Ecken etwas abgerundet und nur sehr schwach verjüngt. Sie sind oben und unten offen und werden beim Giessen auf eine gusseiserne Platte als Unterlage gestellt.

Die Grösse der Blöcke richtet sich nach der Form und Grösse des Erzeugnisses und der Grösse des vorhandenen Kalibers. Diese Coquillen nehmen den flüssigen Stahl aus der Giesspfanne auf, und erkaltet derselbe zuerst an dem Umfange infolge der Wärmeentziehung durch die metallene Gussform; zugleich beginnt das erstarrte Material zu schwinden, d. h. seine Abmessungen beim Erstarren und des darauf erfolgenden Erkaltens zu verringern. Das Erkalten des Inhaltes schreitet immer mehr nach der Mitte des Blockes fort, wobei sich das erstarrende Material an die schon vorhandenen Krusten ansetzt und dieselben immer mehr an Dicke zunehmen. Hand in Hand mit der Erstarrung und Abkühlung, also mit der Bildung der Rinde, findet aber auch der Schwundvorgang statt, das Material verkleinert sein ursprüngliches Volumen mehr und mehr, und die Folge davon ist, dass an der Stelle, wo das Metall am längsten flüssig ist, schliesslich Materialmangel eintritt und ein **Schwundhohlraum** entsteht. Dieser Schwundhohlraum befindet sich bei prismatischen Blöcken in der Regel in der Nähe der Achse, bei anderer Form des Gussstückes stets in der Mitte des stärksten Querschnittes. Je grösser der Schwundkoeffizient ist, desto mehr machen sich diese Missstände bemerklich, und da namentlich hartes manganhaltiges Flussmetall eine grosse Schwundung zeigt, so treten auch hier grössere Hohlräume auf; selbstverständlich spielen jedoch Temperatur und Grösse des Blockes hier eine wichtige, nicht zu unterschätzende Rolle.

Diese

Entstehung von Hohlräumen

ist auch dann nachtheilig für die spätere Verwendung, wenn das Material auch einer späteren mechanischen Bearbeitung in sehr erhitztem Zustande durch Schmieden, Walzen oder Pressen unterworfen wird, da diese Hohlräume durch genügenden Druck sich wohl zusammendrücken lassen, aber nur in den seltensten Fällen geschieht es, dass die Wände dieses luftleeren Hohlraumes hierbei zusammenschweissen.

Ist der auf das Arbeitsstück wirkende Druck ungenügend, so wird wohl eine Verringerung der Dimensionen des Hohlraumes stattfinden, aber verschwinden wird derselbe nicht. Nun ist aber das Flussmetall und namentlich der Flussstahl in niedrigerer Temperatur schmelzbarer als das Schweiss-

eisen, das letztere kann deshalb bei der mechanischen Bearbeitung viel höher erhitzt werden, eine viel kräftigere Schweisshitze erhalten, als das Flusseisen. Die Schlagwirkung des Hammerbärs ist deshalb bei dem **Schweisseisen** eine viel grössere, als bei dem Flusseisen. Beim Übergang zum Flusseisenbetrieb standen aber nur solche Hämmer zur Verfügung, deren Wirksamkeit wohl für Schweisseisen eine genügende war, sich aber bei den Formgebungsarbeiten für Flussmetall als unzulänglich erwiesen. Offenbar liegt hier ein solcher Fall vor. Das Material war ziemlich hartes Flussmetall, infolgedessen grosser Schwindungshohlraum und geringe Wirkung des Hammerbärs, also geringes Zusammendrücken des Hohlraumes, und hierzu kommt ausserdem noch, dass die Achse an der betreffenden Stelle durch Materialwegnahme sehr geschwächt war, so dass das Verhältnis des Hohlraumes zur Wandstärke um so misslicher wurde.

In neuerer Zeit ist die unzulängliche Wirkung des Dampfhammers bei grösseren Schmiedestücken aus Flusseisen allgemein erkannt worden und der Dampfhammer durch die langsamer, aber ruhiger und in längerem Zeitraume wirkende **Schmiedepresse** ersetzt worden, wobei die einzelnen Gefügeteilchen des Arbeitsstückes der stattfindenden Einwirkung bis in die Mitte des Querschnittes Folge geben können, während beim Dampfhammer die Schlagwirkung sich nur auf die äusseren Teile des Stückes erstreckt und um so ungünstiger ist, je geringer die Zeitdauer der Einwirkung, d. h. je grösser die Endgeschwindigkeit des Hammerbärs ist.

12tes Beispiel.

Ein neu montiertes Walzwerk wird von einer ebenfalls neu in Betrieb genommenen **Reversier-Walzenzugmaschine** angetrieben, die ganze Anlage war erst seit wenigen Wochen in Betrieb, als eines Tages die 350 mm starke **Hauptachse der Walzenzugmaschine** brach, wie Fig. 52 zeigt. Dieser Achsenbruch war insofern von besonderem Interesse, als die Bruchfläche Fig. 52 nicht, wie bei den meisten Achsenbrüchen, senkrecht zur Achse selbst, sondern eine **schräge Richtung** genommen hat. Infolgedessen wurde durch die ungleichen Geschwindigkeiten beider Achsenflächen (die Dampfmaschine drehte sich nämlich noch weiter, während das abgebrochene

Stück der Hauptachse, auf welcher das eine Zahnrad sitzt, durch die Widerstände im Walzwerk bereits still stand) das Walzwerk 150 mm nach rechts und die Dampfmaschine 4 mm nach links gedrückt.

Der Unfall rief, ausser Neumontierung der Dampfmaschine und des Walzwerks, Richten der verbogenen Treibstange der Dampfmaschine, Einsetzen einer vorhan-

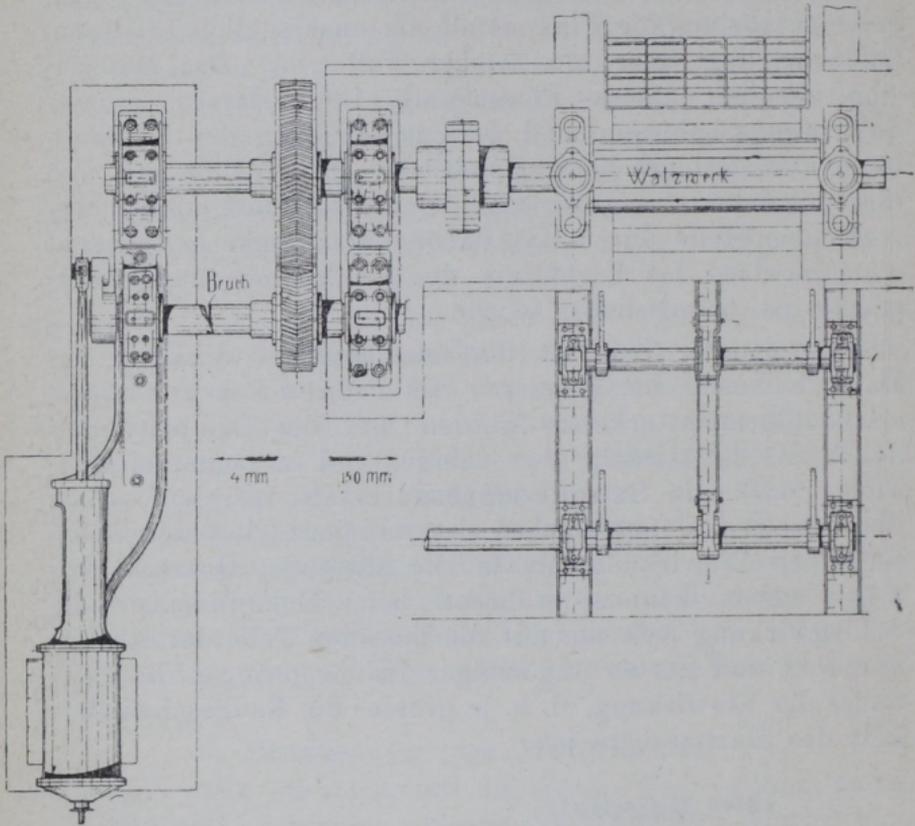


Fig. 52. Achsenbruch.

denen Reserveachse, sonst keinerlei Schäden hervor, so dass der Betrieb in ca. 10 Tagen wieder aufgenommen werden konnte.

Die Ursache war auch hier wieder eine Höhlung in der Achse, so dass letztere an der Bruchstelle nur einen ringförmigen Querschnitt von ca. 15—20 mm Wandstärke aufwies.

Der Bruchquerschnitt der Achse eines ähnlichen Unfalles ist in Fig. 53 massstäblich gezeichnet.

Da die erwähnten Unfälle weit schwerere Folgen hätten haben können, so wird mancher fragen: Gibt es denn kein Mittel, die Fehler schon bei der Bearbeitung der Achse zu erkennen? Verrät uns der Klang durch Schlagen mit dem Hammer an verschiedenen Stellen des Wellenumfanges nicht die Hohlung? Die letzte Frage wird von Sachverständigen verneint.

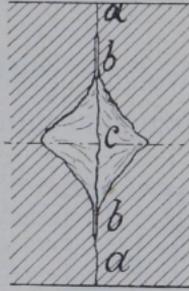


Fig. 53.

Genauere Form der Hohlung. Massstab 1:10.

Es giebt bis jetzt nur eine Methode, sich von der Güte der Achse zu überzeugen, und diese ist bei Schiffsmaschinen schon längst gebräuchlich. Die Achsen der Schiffsmaschinen für Seedampfer werden in ihrer ganzen Länge durchbohrt. Die Arbeit ist durchaus nicht so schwierig, wie es dem Laien vielleicht erscheint. Sie bietet jedoch den Vorteil, dass Hohlungen wie die erwähnten schon in der Werkstatt erkannt und eine derartige Achse überhaupt keine Verwendung findet. — Da der Kern der Achse auf die Festigkeit derselben fast keinen Einfluss hat, so findet eine Schwächung durch das Ausbohren nicht statt.