

Beschreibung der Schwungreparatur des Vollgatters der Furthmühle im Jahre 2008

von Ludwig Angerpointner

Einleitung :

Die Vorgeschichte der Furthmühle wurde schon in der Reparatur des Vorschubes im Jahre 2006 beschrieben.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Reparatur des „Schwunges“ des Voll-Gatters der Fa. Esterer, Altötting, aus dem Jahr 1901.

Historie :

Die nachweislich 92 Jahre Betrieb des Gatters sind natürlich nicht spurlos an den Lagern der Maschine vorbeigegangen. In der Folge sind die Lager der Antriebs- (Schwung-)welle und der Pleuel (Stelzen) ausgeschlagen. Um das Gatter wieder gefechtsmäßig instand zusetzen war es nicht getan, die Lagerschalen weiter zuzustellen – es mußte eine Generalüberholung her.

Ausgangssituation :

In den Stelzen und den Hauptlagern konnte man ein Spiel von ca. 1mm ausmachen. Dies führte beim Betrieb zu Pumpeffekten, was zu hohem Schmierstoffverbrauch und Heißlaufen führte. Dazu steigt die Belastung der Bauteile mit großem Spiel verbunden mit großen Erschütterungen der Maschine und entsprechend großem Lärm.

Alle Lager sind sogenannte hydrodynamische Lager mit Öl-Docht-Schmierung. Nur bei Bewegung baut sich ein Schmierdruck auf. Während die Hauptlager ein offenes, aber abgedecktes Reservoir aufweisen, sind die Stelzenlager geschlossen um bei den hohen Fliehkräften (Radius = 180mm, Drehzahl 220U/min) Ölverlust zu vermeiden.

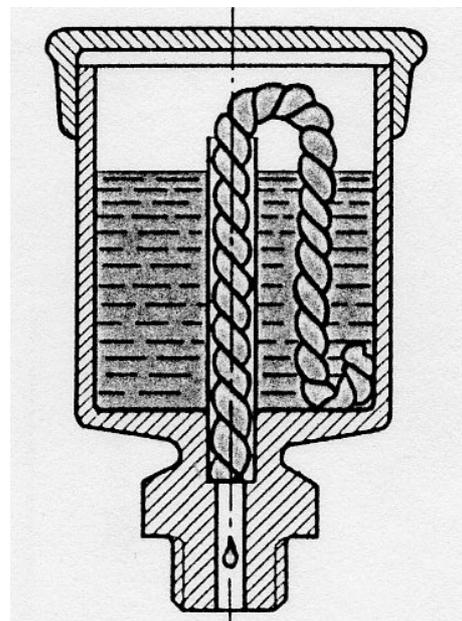
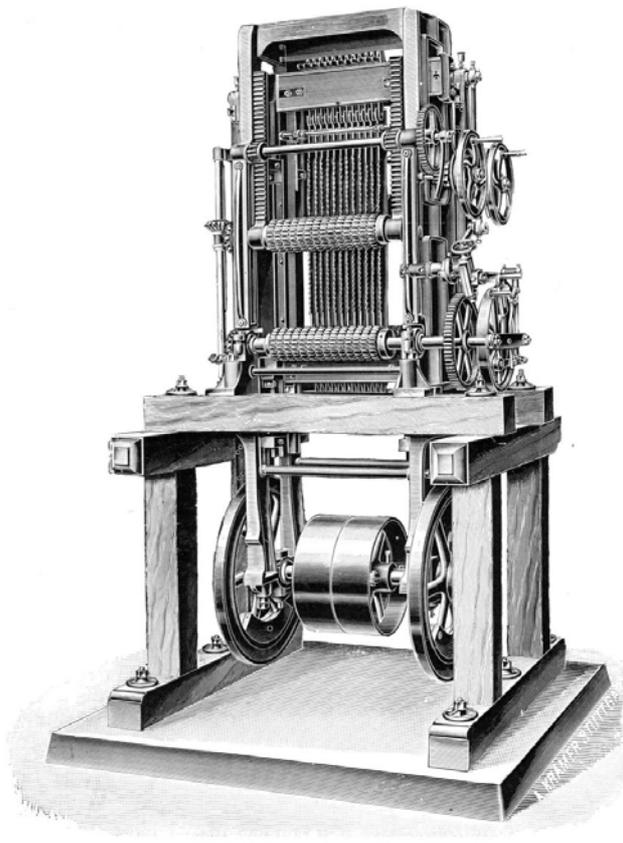


Abb. 1: Dochtschmierbehälter zum Aufschrauben

Die Dochte in den Lagern sind über den Kapillareffekt in der Lage, Öl über den Ölspiegel zu heben und tiefer wieder abzugeben. Dabei hängt die Dosiergeschwindigkeit stark von der Dochtart, der Flechtdichte, der Ölviskosität und natürlich auch der Temperatur ab. Steigt die Lagertemperatur, sinkt die Viskosität und damit die Schmierfähigkeit des Schmierstoffes, aber die Fördermenge steigt an. In Summe kann ein Dochtschmierlager sich aber dennoch nicht selbst vor Heißläufern schützen.

Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting, Bayern.

Vollgatter Marke H.H.B. – H.H.E. Hänggatter



zum Festschrauben auf der Balkenlage des Sägbodens.

Diese vorzügliche und in mehreren hundert Ausführungen bewährte Konstruktion ist besonders für die Sägewerke empfehlenswert, welche schwere und teure Fundamente vermeiden wollen, wie dieselben bei älteren Sägen mit hohem, unterem Raum erforderlich sind oder bei denen die Grundwasserverhältnisse keine tiefe Ausschachtung zulassen. Ferner findet diese Konstruktion häufige Anwendung in Werken, welche in absehbarer Zeit den Aufstellungsplatz wechseln wollen. Der billigere Preis dieser Gatter ermöglicht auch kleineren Sägewerken die Anschaffung eines leistungsfähigen Vollgatters.

— 579 —

Abb. 2: Vorderseite eines Firmenprospektes der Fa. Esterer, Altötting

Wie aus Abbildung 2 erkennbar ist, „hängt“ die Schwungwelle in der Rahmenkonstruktion. Die Demontage der Welle wird dadurch erleichtert – im Vergleich zu fundamentgelagerten Gattern. Die Stelzenlager sind sämtlich mit Keilen vorgespannt,

wobei das Lagerspiel beim früheren Dauerbetrieb allerdings ständig zum Lockern der Keile führte, weshalb die Keile mittels Gewindestange in Position gehalten wurden. Der Theorie nach müssen die Keile ohne Hilfsmittel halten.

Die Herstellung des Gatters kurz nach der Jahrhundertwende 1899/1900 erfolgte nicht nach der Methode der Austauschbarkeit der Teile. Die führt dazu, daß die Lagerbohrungen im zusammenbauten und verstifteten Zustand in einer Aufspannung in einer Werkzeugmaschine eingebracht wurden. Das führt automatisch dazu, daß die Nacharbeit der Lagerbohrungen nicht auf einer externen Werkzeugmaschine stattfinden kann, da die Originalposition nicht nachgebildet werden kann. Es mußte ein Weg zur Bearbeitung der Lagerbohrungen in der Maschine „vor Ort“ gefunden werden.

Demontage

Der Schneidrahmen für die Schneiden mußte zuerst ausreichend gesichert werden – die oberen Lagerzapfen werden zum Abseilen des Schwunges benötigt. Dann konnten die Keile der Stelzenlager gelöst werden. Bei den Beilagen zu den Keilen mußte unbedingt die Originalreihenfolge eingehalten werden – sie haben sich im Laufe der Zeit zueinander angepaßt - um später keine Setzungen zu provozieren.

Als nächster Schritt folgte die Zerlegung des Treibriemens an den geschraubten Riemenverbindern. Sodann mußten die beiden Riemenscheiben auf der Schwungwelle demontiert werden. Diese sind „geteilt“ ausgeführt um überhaupt montiert werden zu können.

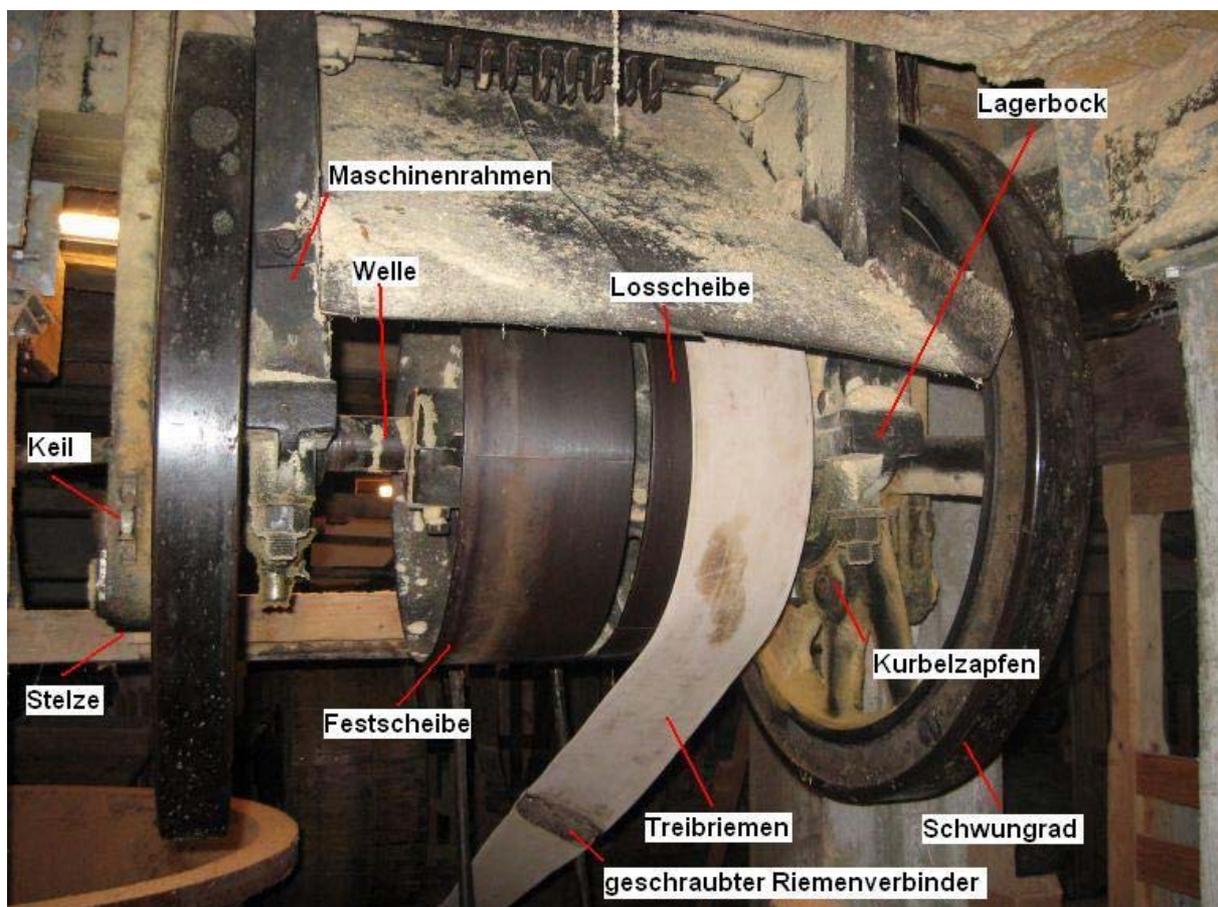


Abb. 3: Unterseite des Gatters

Dabei ist die Festscheibe drehfest mit der Welle verbunden – die Losscheibe läuft auf eine Hülse lose und dient im Leerlauf als „Riementrägerscheibe“, von der aus man den Riemen während des Laufes auf die Festscheibe leiten kann um die Maschine in Betrieb zu setzen. Die Losscheibe ist mit zwei Staufferfettbuchsen versehen, die von Zeit zu Zeit nachgedreht werden müssen um den Schmierstoff abzugeben.

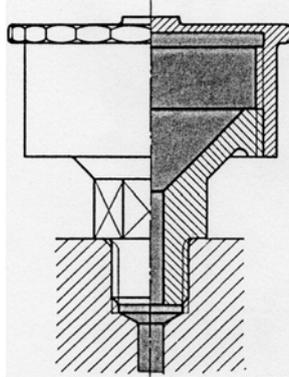


Abb. 4: Schnitt durch eine Staufferfettbuchse

Nachdem die Stelzen also ausgebaut und der Schwung mittels Flaschenzug und Bergsteigerseil über die oberen Zapfen des Schneidrahmens etwas angehoben und gesichert worden war, konnten die oberen Halbschalen der Lager entfernt und die Lagerböcke abmontiert werden. Mit dem Flaschenzug gelang es den Schwung langsam und sicher zu Boden zu lassen.

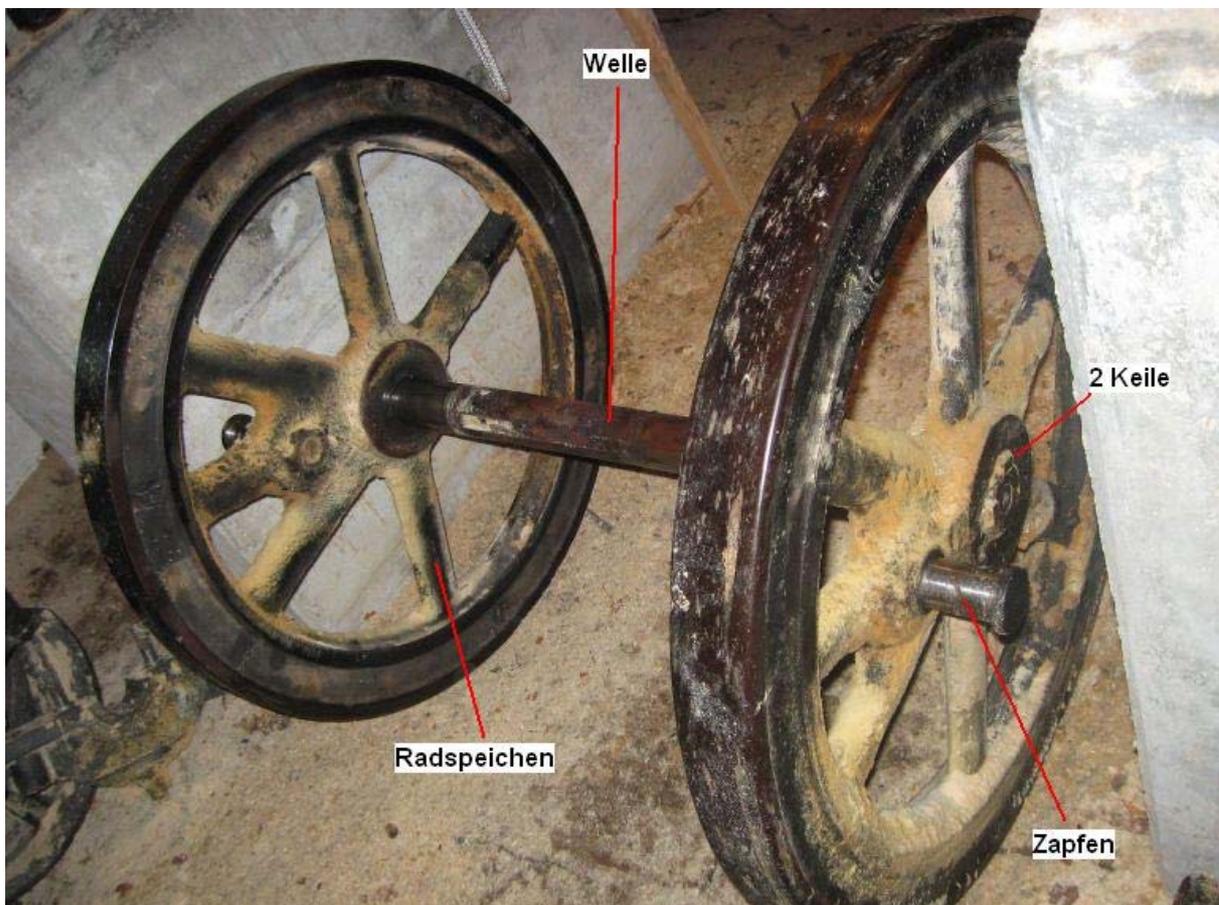


Abb. 5: Schwung am Sägekellerboden



Abb. 6: Rahmen ohne Welle und Lagerböcke

Analyse

Die Wellendurchmesser waren bis zu 1mm unrund, die Kurbelzapfen bis zu 1mm untermaßig und mit deutlichen Riefen versehen. Als Konsequenz war klar: die Zapfen mußten erneuert werden genauso wie die Welle selbst. Die Lagerschalen der Welle haben genügend Material, um ca. 1,5mm im Durchmesser aufgebohrt zu werden. Nach der Demontage der Zapfen war ebenfalls klar, daß die Zapfensitze und die Zapfen selbst erneuert werden müssen, denn die Zapfen waren mit Blechen unterfüttert verspannt und somit nicht mehr präzise zueinander ausgerichtet. Als weitere Konsequenz sind die Lagerbuchsen der Stelzen den neuen Zapfen anzupassen.

Wird eine neue Welle in Erwägung gezogen, so sind die Schwungräder von der alten Welle abzunehmen – eine eher leichte Übung trotz der 200kg Radgewicht. Die Räder aber zu bearbeiten und wieder voreilungsfrei auf die neue Welle zu keilen war eine Sache für die Profis der Fa. Esterer, Altötting, denen an dieser Stelle aufrichtiger Dank gebührt. Deren Mitarbeiter waren sofort vom Projekt begeistert und sind sogar zum abschließenden Schausägetag extra in die Furthmühle angereist.

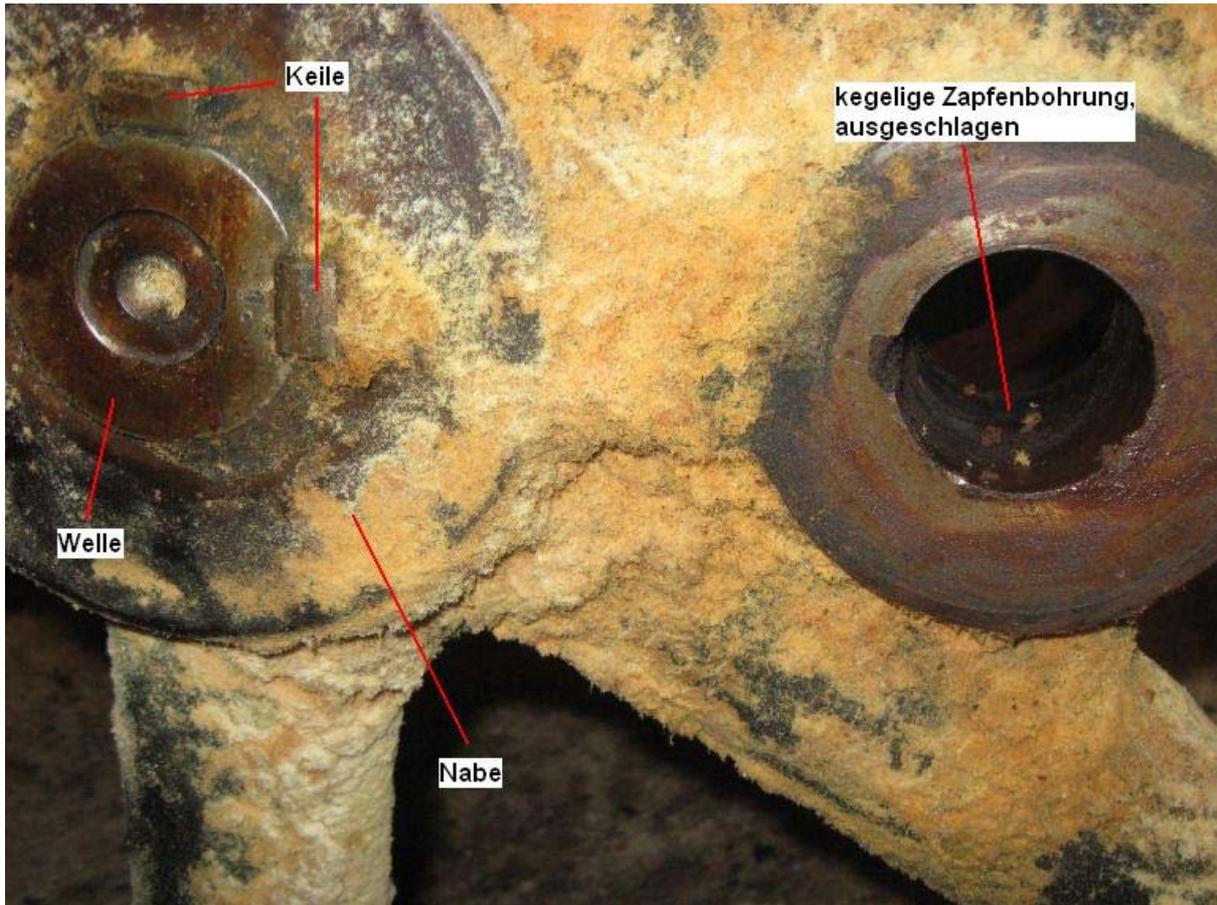


Abb. 7: Schwungdetails

Bearbeitung

Die Gleitlagerbohrungen der Welle mußten also im zusammengebauten Zustand ausgespindelt werden. Dazu wurden zwei Hilfslagerschilder angebracht, in deren Kugellager eine lange Stahlwelle mit Schneidwerkzeug und minimalem Spiel axial hin- und herbewegt werden konnte. Mittels Bohrmaschine wurden in zwei Stunden die Lager ausgebohrt – nicht ohne vorher Beilagstreifen zwischen den Halbschalen einzubauen. Beilagstreifen deshalb, weil nach der Bearbeitung die Halbschalen wieder um etwa 1mm zueinander gesenkt werden müssen um eine Zitronenform zu erhalten – das Wellenmaß muß darauf abgestimmt werden. Die Zitronenform gibt dem Schmierstoff erst die Möglichkeit im Schmierpalt den geforderten Schmierdruck aufzubauen.

Da nun beim Betrieb enorme Massenkräfte auf die Kurbelzapfen und die Hauptlager wirken, kommt es unweigerlich zu zusätzlichen dynamischen Verformungen der Welle. Übertrieben gesprochen nimmt die Welle eine Bananenform an - abwechselnd einmal nach oben und dann wieder nach unten gekrümmt. Das bedeutet aber gleichzeitig, daß die zylindrische Form der bearbeiteten Gleitlager zu Kantenpressung und zu Verschleiß an Lager und Welle führt. Das Ausschaben der Lagerschalen (Abtragen von Material an den oberen und unteren Lageraußenkanten auf beiden Seiten) nimmt diese Kantenpressung. Dabei sollte man etwa von jeder Seite ca. 15% der Lagerbreite annähernd kegelförmig um etwa 2% des Durchmessers außen Material abtragen.

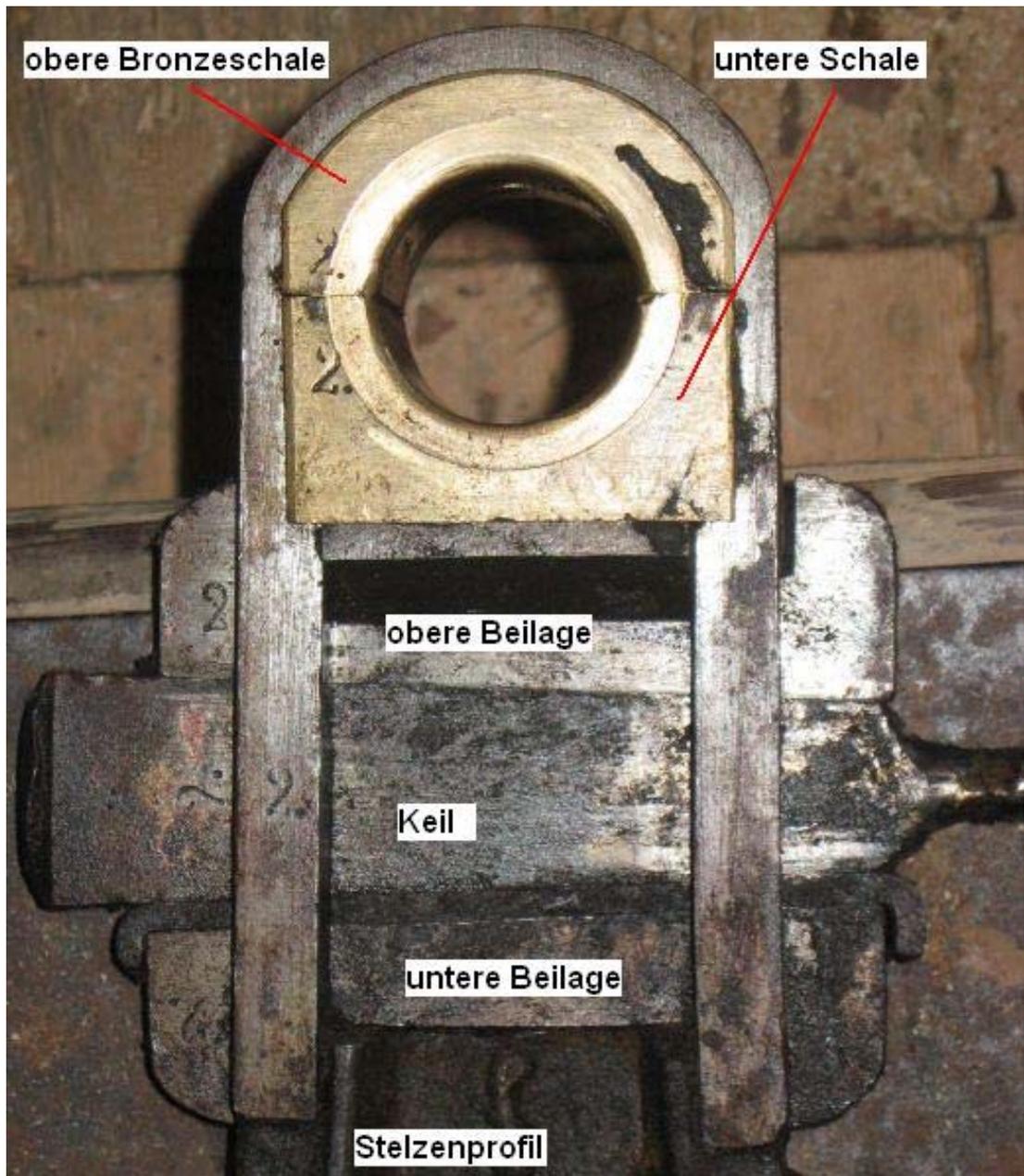


Abb. 8 (↑): obere Lagerschale eine Stelze Abb. 9 (↓): Ausspindelvorgang

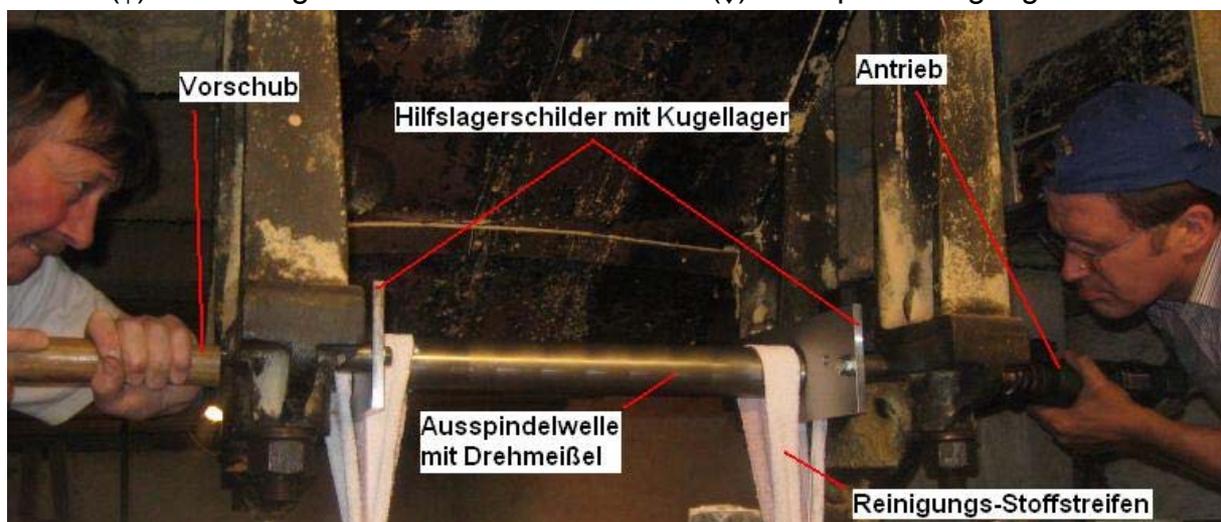


Abb. 9: Ausspindelwerkzeug im Einsatz

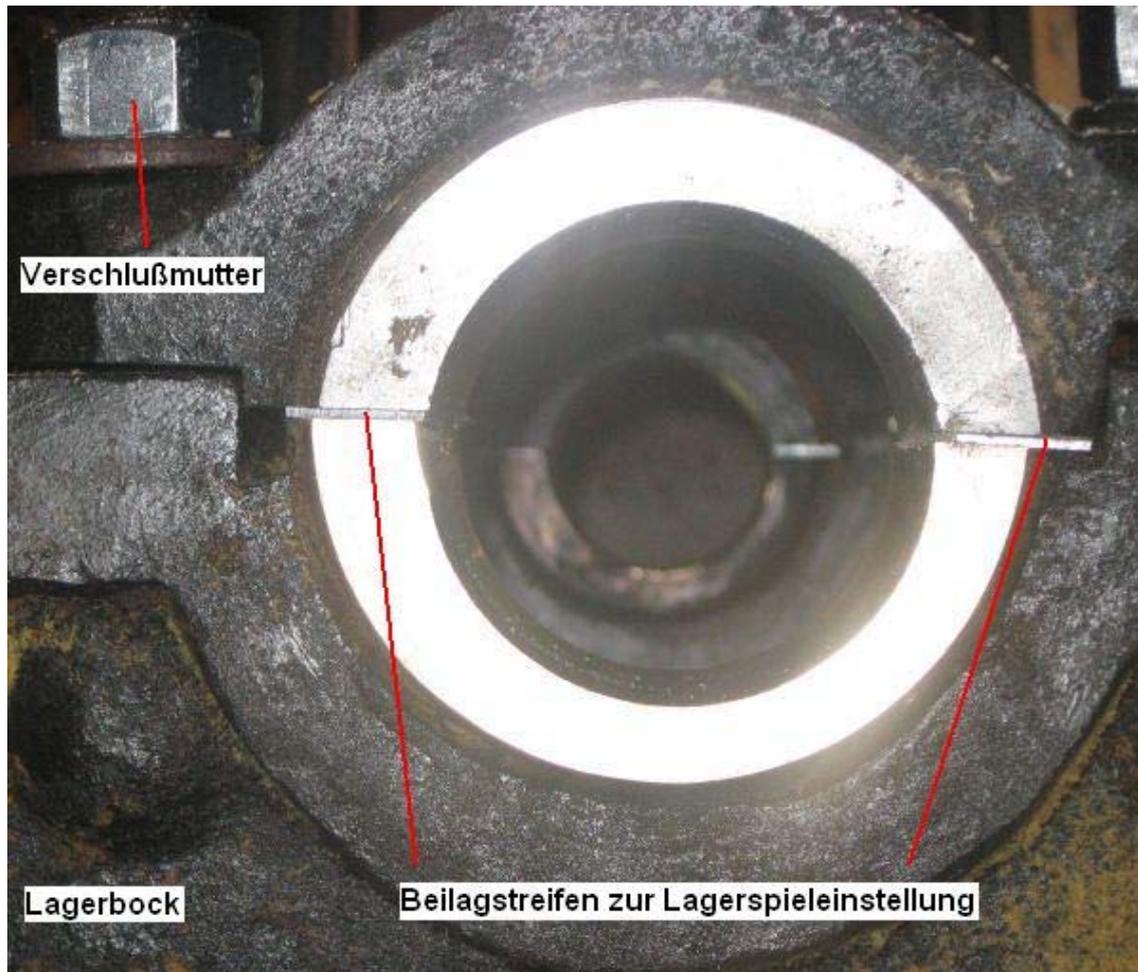


Abb. 10: ausgespindelte Lagerschalen

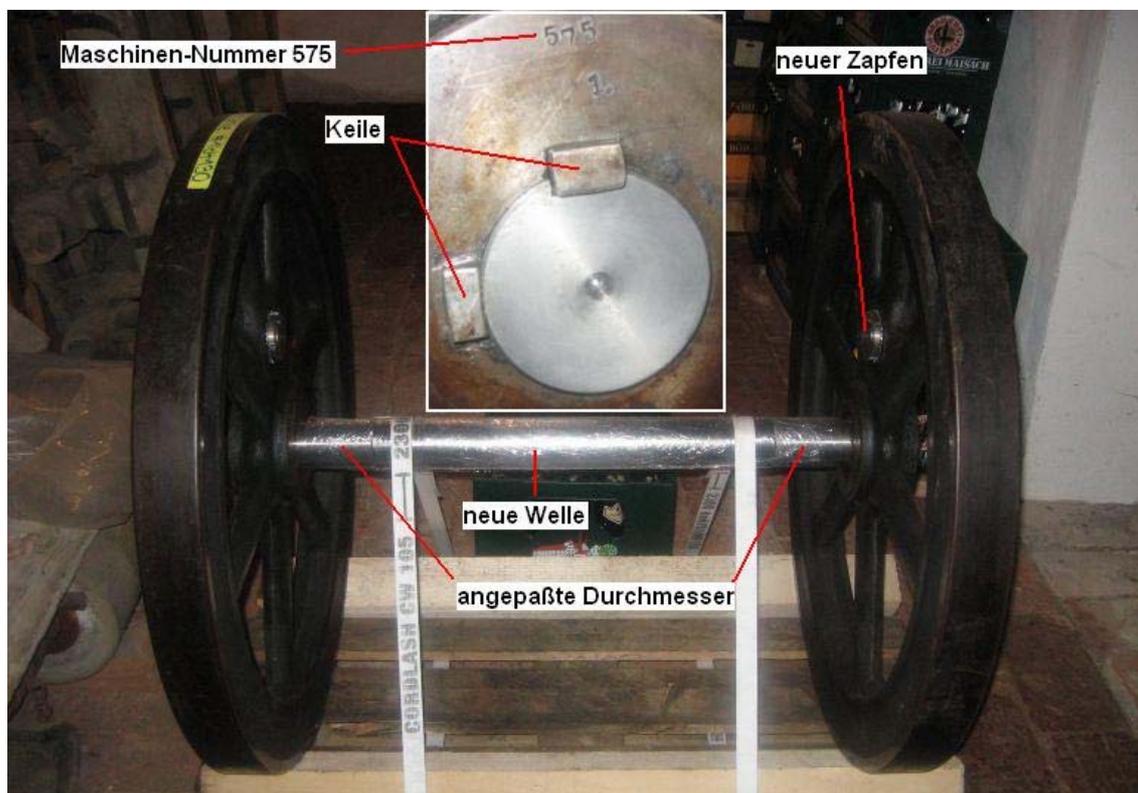


Abb. 11: neue Schwungwelle im Anlieferzustand

Wie bereits erwähnt, hat die Fa. Esterer den schwierigen Teil der Wellenmontage übernommen. Dabei mußten die Räder zuerst selbst bearbeitet und zueinander auf der Welle ausgerichtet werden, damit die Zapfen nicht gegenseitig voreilen, was zum Tanzen des Schneidrahmens geführt hätte. Die Welle selbst wurde mit den angepassten Durchmessern im Lagerbereich beigelegt- ebenso die Zapfen, die mit selbstsichernden Muttern in Preßsitzen gehalten sind. Die Fa. Esterer hat auch die unteren Stelzenlager nachgearbeitet und auf die Zapfen angepaßt.

Montage

Die Schwungwelle selbst wurde ohne Räder in den Lagern ausprobiert und lief „traumhaft“. Die komplette Welle wurde mittels Flaschenzug in die Endposition gezogen und die Lagerböcke montiert. Nach dem Ölen der offenen Lagerschalen genügte ein Finger um die Welle in Bewegung zu setzen. Mittels Beilagstreifen entsprechender Dicken wurde das Lagerspiel der Welle auf ca. 0,2mm eingestellt. Ein kurzer Hebel genügte zum Anheben und Absenken der Welle zur Spielermittlung.

Bei den Stelzen gestaltete sich die Montage etwas schwieriger, denn die Lagerbohrungen waren nicht exakt parallel gebohrt. Deshalb wurde eine Stelze über die Querachse etwas gebogen. Auch diese Lagerstellen wurden geschabt und mit ca. 0,1mm Spiel eingestellt. Im Betrieb stellte sich schnell heraus, dass Motorenöl der Klasse SAE 15W-40 nicht zur Schmierung geeignet war, denn für derlei Spalte in den Lagern ist es zu dünnflüssig. Erst die Verwendung von Getriebeöl der doppelten Viskosität im Vergleich zum SAE 90 brachte auch im Dauerbetrieb nur leicht erwärmte Lager. Die Hauptlager werden mit eine Mischung aus 50% Motorenöl 15W-40 und dem extra dickflüssigen Getriebeöl geschmiert. Es wird versucht Heißdampföl von Fuchs (Renolin CH 700) zu beschaffen.

Die Festscheibe musste auf den neuen Wellendurchmesser von 70mm angepaßt werden – ebenso die teilbare Hülse der Losscheibe. Die alte Paßfeder der Festscheibe und die alten 5/8“ Schrauben wurde ersetzt – dabei ist anzumerken, daß die Abmessungen der Bauteile damals schon metrisch gehalten wurden, nicht so die Schrauben: Die Stehbolzen für die Lagerschalen haben das Maß $\frac{3}{4}$ Zoll und die Hauptbolzen 1 Zoll, welche heute den UNC-Gewinden in Amerika entsprechen und somit noch beschaffbar sind.

Vor Inbetriebnahme mußten noch die Linearführungen des Schneidrahmens eingestellt und die Befestigungsschrauben des Gatters im Gebälk nachgezogen werden. Dann allerdings konnte danach mit dem „Schausägen“ am 2. November 2008 das Gatter wieder „klar zum Gefecht“ gemeldet werden. Die Erschütterungen und die Geräuschentwicklung sind deutlich reduziert – man kann sich neben der leer laufenden Maschine wieder unterhalten.

Wie die Veranstaltungen in der Furthmühle zeigen, haben die Sägevorführungen durch den Zuspruch des Publikums wieder einen festen Platz im Jahresablauf und sind damit ein nennenswerter Zugewinn für das „lebendige“ Museum Furthmühle.

Furthmühle, im April 2009



Furthmühle Schausägen vom 02.11.2008

Esterer
Hängegatter
HHC Nr: 575
Baujahr 1901

