

FLÜGELWELLEN



Gusseisen



Holz



Massiver Holz-Wellenkopf



7 t schwere Welle einer Turmmühle



Mühlenwellen



Die Holzwelle



Eine Holzwelle ist aus **Eichenholz** (80 x 90 cm ±7 t Fertigmasse). Der **Wellenkopf** wird aus dem unteren Baumstamm gefertigt. Dort an der Wurzel ist die Holzstruktur am härtesten. An diesem Kopfende werden die Durchbrüche für die Ruten eingearbeitet. Wegen dieser Schwächung des Kopfes verstärkt man ihn mit Hilfe von Eisenspangen.

Zwischen Achskopf und Halslager sitzt ein Kragen gegen das Eindringen von Wasser.



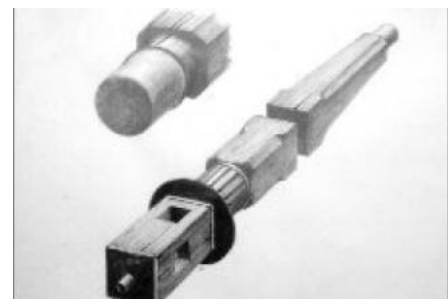
Halslager der Holzwelle



Hinter dem Kopf befindet sich der Hals, der auf dem Halsstein (**Halslager**) aufliegt. **Flacheisen** schützen den Hals aus Holz gegen Verschleiß.

Der **PEN** ist der hintere Teil der Flügelwelle und dreht sich im Penstein (**Penlager**). Auch das Wellenende ist mit Flacheisen gegen Verschleiß versehen.

Einsetzen der Halseisen



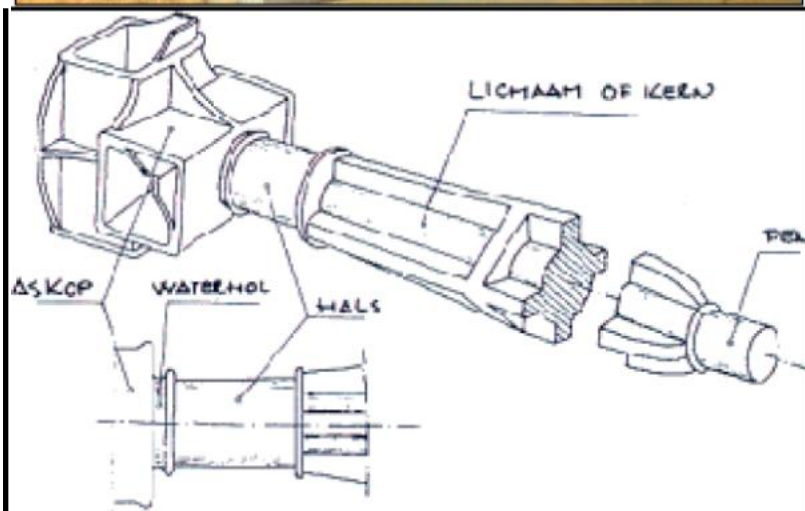
Mühlenwellen

Die Gusseisen-Flügelwelle

Die ersten gusseisernen Flügelwellen kamen aus England. Später wurden sie in Holland hergestellt, u.a. von: **Fijenoord; Penn & Bauduin; Prins van Oranje**. Gusseisen ist spröde, vor allem bei Kälte. Die Bruchgefahr ist daher im Winter am größten.



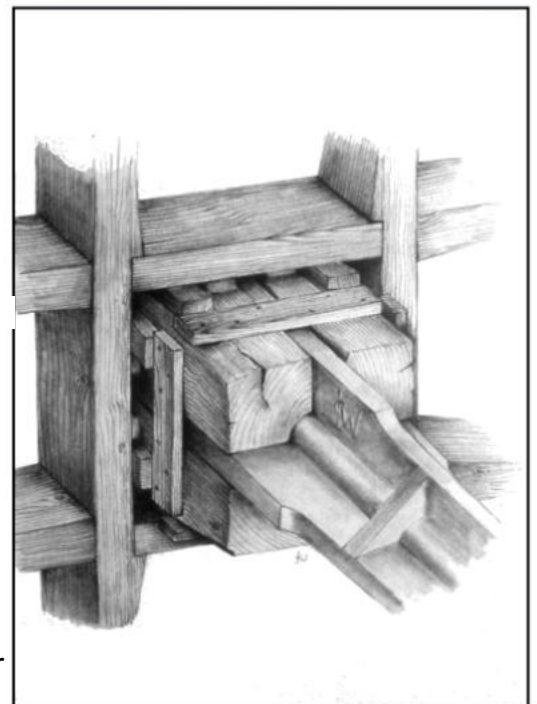
gieterij "de prins van oranje"



Die Welle wird unterteilt in **Wellenkopf, Hals, Wellenkörper** u. **Pen**.

Der Körper ist kreuzweise gefomt in vier Rippen. Diese Rippen werden im Bereich der Achsradaufnahme mit vier Füllstücken verkleidet, die mit stabilen **Bändern befestigt werden**.

Auf der Stirnfläche des Wellenkopfes ist eine Bohrung (ndl. **Walpen**) zu sehen, die für das Abdrehen der Lager (Drehmaschine, Reitstock) erforderlich ist und nach Einbau in Sternform mit Farbe verziert wird. Dort kann/konnte ein Flaschenzug angeschlagen werden.



Holz-Flügelwelle mit Gusseisen-Einsteck-Wellenkopf.

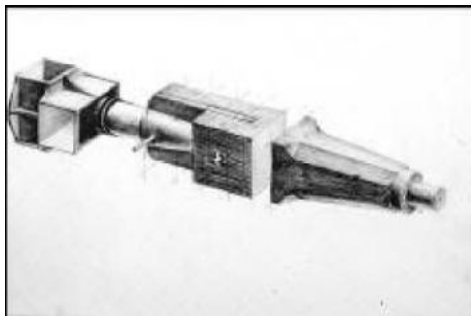


Der innen liegende Teil der Holzwelle ist weniger stark den Witterungseinflüssen ausgesetzt, als der äußere (Nässe). Daher bekamen Mühlen, deren äußerer Wellenteil erneuerungsbedürftig war, nur einen neuen gusseisernen, einsteckbaren Wellenkopf. Das war billiger als eine neue, ganze Gusswelle. Der innen liegende Holzteil blieb erhalten.

Mit seinen "Flügeln" steckt der Gusskopf in der Holzwelle.

Mit schweren Bolzen durch Welle und Wellenkopf und Eisenbändern um die Holzwelle wurde diese Verbindung verstärkt.

Einsteckkopf



LAGER und deren SCHMIERUNG

Kap. 6 S. 10 bis 18

Das HALSLAGER



Die Flügelwelle ist gelagert im Pen- und Halslager. Das Halslager ist meist ein vorgeformter Quaderstein.



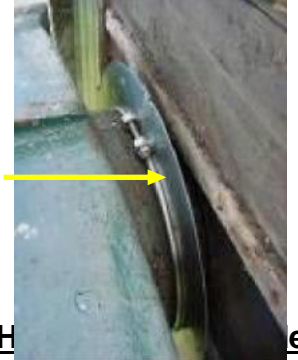
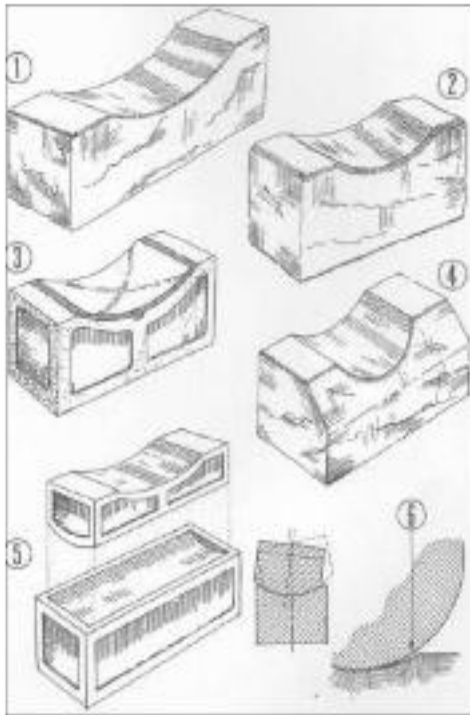
Der **Halsstein** trägt etwa 7-8 t und liegt im **Steinbett** des **Wind- oder Wetterbalkens** der Mühlenkappe.

Das Steinbett besteht aus Steinbettkeilen, Balken und Unterlegbrettern zur genauen Justierung von Höhe und Neigung der Lagerung. Das oberste Unterlegbrett ist aus **astfreiem** Fichtenholz, damit es sich gut "setzen" kann; das verhindert einen Bruch des Lagersteins. Der Stein ist keilförmig ausgeformt; dadurch wird er stets Richtung Wellenkopf gedrückt. Der stabile Steinbalken nimmt diese Kraft auf. Man erkennt das an massiven Bolzen/Muttern, die man an der Außenseite meist sehen kann.



Der Halsstein wird mit Keilen fixiert. Die senkrechten Balken (**Kehr-Wehrstiel**) haben eine **Querstrebe**, um auftretende Axialkräfte aufzunehmen. Am rechten Balken sitzt eine Sicherung, die beim starken Bremsen das Ausheben der Welle nach rechts verhindert.

Außerhalb der Mühlenkappe hat die Welle eine Nut, die das Eindringen von Wasser verhindert. Viele Mühlen haben dafür außen einen Blechkragen.



1. Stein für Holzwelle

2. Stein für Gusswelle

3. Metalllager mit Bronze- oder Weißblechlagerschale (verzintes Stahlblech)

4. Flämischer Stein

5. Taumellager

6. Einlaufspalt für Schmierfett

Heißlaufen des Lagers durch schlechte Schmierung oder zu tief eingelaufenem Stein.

Auch möglich beim Bruch des Steines, denn die Tragfläche von Welle und Lager wird zu klein und dadurch die verbleibende Auflagekraft zu hoch. Heißlaufen kann auch durch ein Durchbiegen der Fugbalken kommen, wodurch die Lagerstellung verändert wird (Schieflaufen).

Die Lagerstelle(n) werden mit **Schweinefett (Flomen)** geschmiert.



PENLAGER

Dieses Lager trägt etwa **10%** des Wellengewichts und ist wie das Halslager als Quaderstein ausgeführt.

Der Penstein liegt mit einem Füllholz fest im **Penbalken**. Der wiederum liegt quer auf den beiden **Fugbalken** und ist mit Zug- u. Druckkeilen verstellbar, um

- die Flügelwelle genau in die Mitte der Mühlenkappe auszurichten und
- die ggf. durch den enormen Winddruck nach hinten versetzte Welle wieder nach vorne zu richten.



Arten von Pensteinen:

1). Der Penstein ist so tief ausgearbeitet wie die Lagerzapfenlänge. Hinter dem Penstein steht ein weiterer Steinquader (= Steinziegel oder Bronzeplatte) mit Schmiemut. Diese Steine nehmen beide die Axialkräfte der Flügelwelle auf. Geschmiert wird mit Schweinefett (Flomen).



Mühlenwellen

2). Dieser Penstein ist nicht so tief ausgearbeitet, wie die Zapfenlänge. Die Kopfseite des Lagerzapfens bzw. der Lagerstein nehmen daher die gesamte Axialkraft der Flügelwelle auf. Ein **Fangbügel** sichert gegen das Hochkippen der Flügelwelle am Penlager durch ein schweres Achsrad oder durch starken Wind von hinten. Geschmiert wird auch hier mit Schweinefett (Flomen).

verschiedene Pensteine



loser Lagerstein



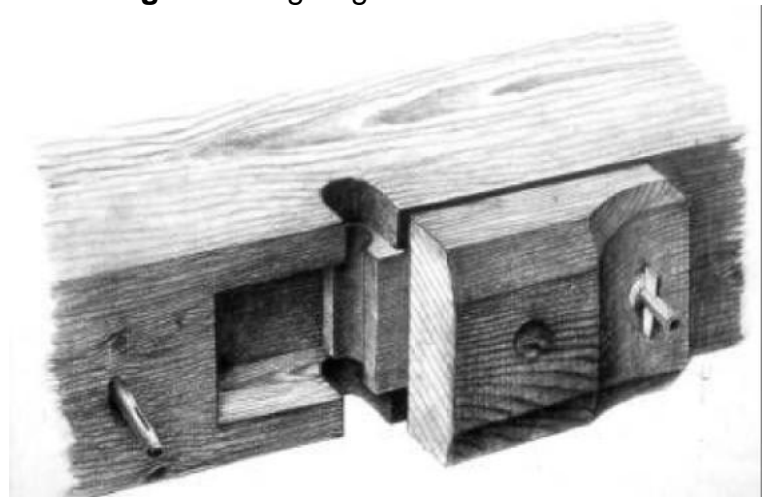
Die KÖNIGSWELLE (König)

Kap. 6 S. 15

Alle Holländermühlen und Bockwindmühlen haben eine Königswelle.

Die Länge variiert von 3 bis 16 Metern (z.B. bei Papiemühlen).

Der **König**, wie er auch genannt wird, steht senkrecht in der Mitte der Mühle und ist am oberen Lager verstellbar am **Eisen- oder Königsbalken** gelagert.



LAGERUNG und SCHMIERUNG.

Das **obere Lager** der Königswelle heißt **Krone** und besteht aus einem Stahlzapfen mit vier angeschweißten oder angegossenen „Flügeln“, die im Königsbalken eingepasst sind (wie bei der Holzflügelwelle mit Gusswellenkopf).

Mitten im Eisenbalken ist eine rechteckige Aussparung, worin das Holz- oder Bronzelager sitzt. In diesen wird der Lagerzapfen geführt. Der Zapfen wird mit Fett geschmiert.

Die Lager dürfen nicht zu stramm eingestellt sein, und es muss immer genügend



Spiel zum Bunkler vorhanden sein. Das Lager wird verriegelt mit einem Schließblech oder einer Holzschale, die mit Keilen oder Bolzen am Königsbalken befestigt sind. **Stützstöcke** fangen Kräfte auf und stützen die Lagerabdeckung (manchmal einer, zwei oder auch ohne).

Befestigungsseile halten die Stützstöcke am anderen Ende an ihrer Stützstelle fest.



Der Lagerzapfen wird mit (Schweine-) Fett geschmiert

Mühlenwellen



In der Königswelle unten sitzt ein Lagerzapfen, der in einem Lagertopf geführt wird. Dieser Lagertopf ist im/am **unteren Lagerbalken**, dem **Brückenbalken**, befestigt.

Gelöster Lagerzapfen

Drehzapfenträger oder **Spurtopf**: gusseiserner Schale, worin eine zweite Stahlschale mit Blei eingegossen ist. In der oberen Schale ist die runde Lageröffnung eingedreht. In dieser Bohrung liegt eine Platte, auf der sich der Lagerzapfen dreht. Kugellager werden in manchen Mühlen auch genutzt.

Schmierung:

Maschinenöl, da beide Reibpartner aus Stahl bestehen.



Erstellt durch Kees Vanger 2005/2007
Übersetzt durch T. Wählen März 2011