

## Die drehbare Haube *Kapitel 5 – Seiten 81 bis 91*



**Turmmühlen waren** ursprünglich **Innenkrüher** (heute sind es noch vier). Die Turmmühlen von Zeddam ( $\pm 1450$ ), Lienden u. Zevenaar haben keine Steerts; zur Bauzeit kannte man dieses Krühverfahren noch nicht.

**Ab etwa 1570** wurde das **Außenkrühwerk** (s. Foto unten) erst eingeführt.  
**Innenkrüher sind so etwa 200 Jahre älter als Außenkrüher.**



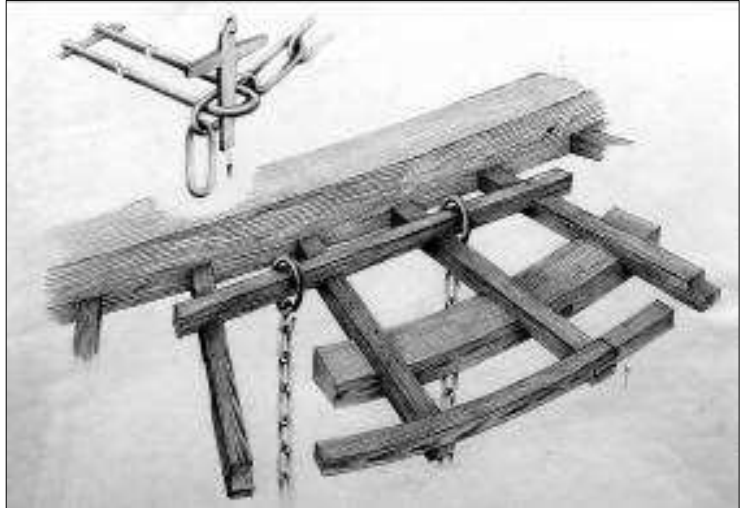
Die Haube dieser

Turmmühle ist sehr groß (Zeddam  $\pm 9,90$  m).

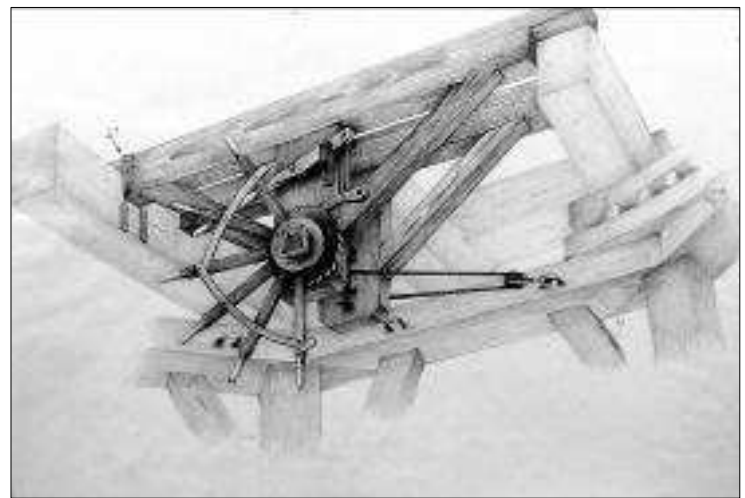
In Zeddam ist das Innenkrühwerk wegen Größe u. Gewicht der Haube doppelt ausgeführt. Gekrührt wird mittels Krühtau u. einem Krührad (s. *Fotos unten*). Die Übertragung der Bewegung der Haube erfolgt mittels Zahnkranztrieb.



## DER INNENKRÜHER



Innenkrüher standen fast nur in Nord-Holland. Es existieren noch etwa 60 dieser robusten Mühlen. Sie hatten sehr große Hauben, um die hohen Kräfte aufnehmen zu können ( $\varnothing \pm 6$  m). Das Krühwerk sitzt in der Haube zwischen den Fughölzern dicht hinten dem Windbalken und möglichst außermittig.



Anstelle eines Stützbalkens liegen hier zwei **Querbalken** mit einem Abstand von 40 cm zueinander zwischen den Fugbalken. Die Krühspindel des Krührades dreht in 2 Stützbalken, die fest mit den Querbalken verbunden sind. Das Krühtau wird auf dieser Spindel aufgewickelt.



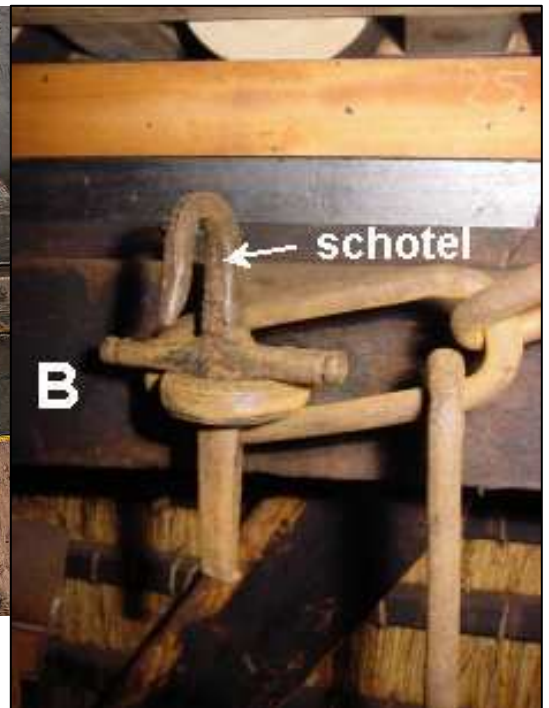
Das Krühen geschieht mittels Krühtau

Das eine Ende des Krühtaus ist mit der **Krühspindel** fest verbunden. Das andere Ende läuft über eine **Umlenkrolle** zum Stützbalken zurück. Die Umlenkrolle hängt mit ihrem Haken an einem der **Krüheisen**. Es sind etwa 16 solcher Krüheisen fest im Balkenwerk des Turmes verankert. Die Umlenkrolle verdoppelt die Bruchlast des Krühtaus.



*gebrochenes Krüheisen*

**Belegkette oder Todketten.** Diese Ketten sind an einem Balken, parallel zum Fugholz am Haubengebälk, und an den Krüheisen des Turmgebälk befestigt. Sie halten die Haube in der gekrühten Stellung während die Flügel drehen. Das Krühseil kann diese großen Haltekräfte, vor allem bei Starkwind, nicht alleine aufnehmen.



Ein kreuzförmiger **Steckbolzen**, (ndl. Schotel), verbindet Ketten und Krüheisen.

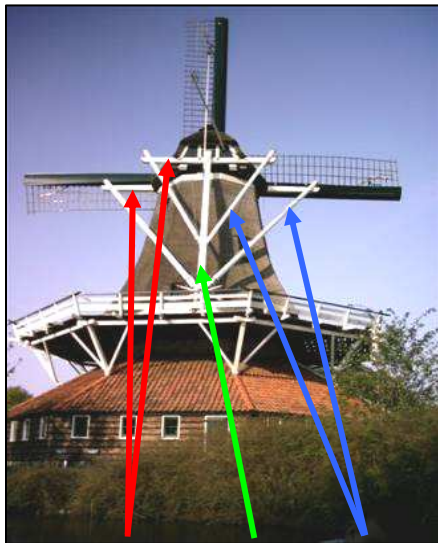
## AUSSENKRÜHER

Ab ca. 1570 gab es erste Steertmühlen. Diese Konstruktion ist zwar teurer, aber die Haube kann kleiner gebaut werden. Auch der Achtkant oder Turm konnte dadurch kleiner werden und dadurch insgesamt preiswerter.

**Langer u. kurzer Schoren, langer- u. kurzer Spreetbalken, Steert.** Der untere Teil vom Steert ist dicker (Platz für Krührad, höchste Belastung).

**Keilbolzen** stellen stabile Verbindungen sicher. **Balkenkappen** auf den oberen Spreet- u. Schorenenden verhindern das Eindringen von Wasser. **Stützeisen** zwischen kurzen Spreet- u. langen Schorenbalken verhindern das Durchbiegen der Schoren.

**Galgenholz** verbindet bei manchen Mühlen kurze Schoren und Steert; sie verbessern die Stabilität des Steert.



*Spreet - Steert - Schoren*



*Galgenholz*

*große Haken oder Klampen an Steert oder Schoren für das Befestigen von Bremstau oder Belegkette.*



**Lange Schoren und lange Spreet:** Sie übertragen die Hauptkräfte und das größte Drehmoment an die Haube.



*Schub- u. Zugkräfte durch Schoren*

**Kurze Spreet und kurze Schoren** unterstützen die Drehbewegung und verhindern das Durchbiegen des Steert

## Krührad, Kruilier, Krühwerk, Krühhaspel, Windkoppel

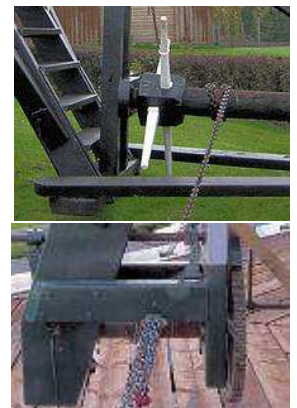


Die Holzachse vom Krührad wird durch Eisenbuchsen als Verschleißschutz verstärkt (**Fettschmierung !**).

Die Speichen sitzen meist in einem Kragen. Manchmal sind Eisenringe außen zur Verstärkung eingebaut.

**Krührad** mit Fußbetrieb (großer Ø), **Krühhaspel** nur für Handbetrieb mit wenigen Speichen.

**Windkoppel** zwei durchgesteckte



Speichen. (o.a. Wippmühlen, Bockmühlen, s. Bild rechts oben)

**Krühbank:** Plattform hängend unten am Steert. **Laufspeichen:**

vereinfachen das Verstellen des Krührades mit den Füßen,

**Kruilier:** gusseisern, Kurbelbetrieb (s. Bild rechts unten), auch als Zweimanneinrichtung möglich (2 Kurbeln - innen u. außen),

**Krühkette** (links) **Belegkette** (rechts)

**Windrose, Selbstkrüher** (Nijeveen) oder Elektromotorverstellung! (ideal) aber.....



## KRÜHWERK

**KRÜHBODEN:** Er besteht aus bogenförmig gesägten Holzbalken, mit Eisenlaschen verstärkt und mit dem Turmrand verbunden. Bei Fugholzlager und Nockenlager ist der Boden gerade. Bei Rollenlager etwas schräg. Bei Holz-Achtkantmühlen sitzt der Krühboden auf dem obersten Balkenwerk. Bei Steinmühlen liegt der Krühboden auf einem Mauerring und „Kartuschen“. Darauf liegt ein Eisenring gegen Verschleiß und zur Druckverteilung.

## DER KRAGEN (gegen Ausheben)

**Der Kragen** ( $\pm 10$  cm dick) sitzt fest auf dem Turmboden. Oft ist außen ein Stahlband angebracht, um Kräfte besser aufnehmen zu können.



*Kragen*

**Der Kragen** nimmt radiale Kräfte vom Flügelkreuz über die Haubenbasis auf. Senkrechte Bolzen befestigen den Kragen auf der oberen Balkenlage. Bei Steinmühlen halten horizontale Bolzen den Kragen im Mauerwerk fest, da die Balkenlage dort fehlt.



**Gleitschuhe:** vermindern die Reibung mit dem Kragen (Schwalbenschwanzverbindung)

**Engl. Krühwerk:** Kragen nicht nötig (jedoch gegen Vögel/Feuchte etc.)

**Fugholzkrühwerk:** keine Platz für Kragen vorhanden und nicht nötig



## ROLLENKRÜHWERK

Beim Rollenkrühwerk dreht die Haube auf Rollen/Walzen. Der Druck auf die Rollen unter dem Windbalken ist am größten; bis zu  $60 \text{ kg/cm}^2$ ! Für Holzrollen ist Ulmenholz am besten geeignet. Nachteil: Holzrollen halten diesen hohen Belastungen nicht so gut stand.

Seit ca. 1850 werden **gusseiserne Rollen** verwendet. Die Rollen sind oft leicht kegelförmig. Ober- u. Unterring sind meist leicht geneigt.

Alle Rollen sitzen in einem **Rollenwagen**. Der Rollenwagen hat eine **Innen-** u. eine **Außenfelge**. (durch Sperren werden sie getrennt). Die Rollen laufen auf (herausnehmbaren) Achsen.

Große Innenkrüher können 65 Rollen haben.



## Die Drehbare Haube

Der Krühboden hat meist eine herausnehmbare **Rollenschleuse**, um defekt Rollen oder Achsen auswechseln zu können.

**Schmieren: Rollenkrühwerk:** Außenseiten des Rollenwagens u. des Oberrings u. die Stirnflächen der Rollen. **Krühboden immer sauber halten !**



*Rollenwagen*



## ENGLISCHES KRÜHWERK

Der Krühboden u. die Unterseite vom Oberring haben einen Eisenring ( $\pm 10$  cm x 2,5 cm). Gusseiserne Rollen, meist nicht konisch. Die Reibung ist relativ gering. Die Rollen haben zwei Kragen gegen Radialkräfte (daher sind keine Gleitschuhe nötig). Auch ein äußerer Kragen ist nicht erforderlich. Allerdings wird er zwecks Abdichtung (Vögel) oft angebaut. Das Krühwerk ist relativ leichtgängig und benötigt wenig Wartung. Durch die Leichtgängigkeit ist immer ein Festsetzen der Haube nötig (Steert), auch beim Besegeln.

Die Achsen der Rollen werden **mit Fett geschmiert**.





## GLEITLAGERKRÜHWERK

Dieses ist ein Schlepp- oder Gleitlager. Gleitschuhe sitzen mit Schwalbenschwanzverbindungen im Krühboden. Sie sind aus Buchenholz und manchmal auch mit Weißmetall überzogen. Darüber gleitet der Oberring. Bei diesem Lagertyp liegt die Haube satt auf dem Turm und sie ist einfach zu bremsen.

**Nachteil:** Haube ist schwer zu krühen.

**SCHMIEREN:** Unterseite und Außenseite des Oberrings



*Gleitschuhe (s. Bild oben)  
außen (weiß)  
und unten (schwarz)*



# FUGHOLZKRÜHWERK.



Diese Krühsystem kommt häufig in den nördlichen ndl. Provinzen vor. Meistens sind die Fugbalken ausgespart. Die Haube gleitet mit den Fugbalken auf dem Krüh- oder Schmierring. Der Oberring ist fest mit der Haubenbasis verbunden. „Bürgermeister“ u.a. Balken gleiten oft mit (Lastverteilung). Gleitschuhe zentrieren die Haube.  
**Nachteil:** schweres Krühen  
Krüheisen gegen überkrühen  
(s. Foto links)



**SCHMIEREN:** Oberseite und Innenseite des Krüh-/Schmierrings.  
*Krühring mit Fett und Grafit geschmiert (daher die schwarze Farbe)*

*Auch neues Frittenfett en bloc ist ein gutes und preiswertes Schmiermittel...*



**Fanghaken** gegen das Aufschaukeln/Abheben der Haube (bei kleineren Mühlen)

## KRÜHWERK VON PALTROK-MÜHLEN

Dieses Krühwerk ist nur in Paltrokmühlen zu finden. Leider gibt es in NL nur noch fünf solcher Mühlen.

Es ist eine Kombination von Gleit- und Rollenkrühwerk.

Kurzbeschreibung:

ca. 55 Ulmenholzrollen unten am Gleitring

Rollenring

viele Stützstöcke (Zentrierung)

Kragenstück (*siehe Foto*)

Königsbalken/König

**Schmierung**: die Lager des Königsbalkens



*Kees Vanger 2004*

*übersetzt T. Wählen 4/2011*