

# Greiffenberger Notizen

Neues aus Greiffenberg und Umgebung  
Nr. 21



## Zahn um Zahn

Warum eine Mühle ganz besondere Zähne braucht

von Jörg Berkner

Wir sind zu Besuch in der kleinen Werkstatt von Hartmut Hinze, langjähriges Mitglied im Verein zum Wiederaufbau der Greiffenberger Erdholländermühle. Hier entstehen Teile, die auf den ersten Blick ganz unscheinbar aussehen, die aber für die Funktion der Windmühle unverzichtbar sind: Zähne aus Weißbuche, in der Mühlenfachsprache als Kamm bezeichnet.



*In der Werkstatt von Hartmut Hinze entstehen auf einer CNC-Fräsmaschine wichtige Teile für die Greiffenberger Mühle: Holzkämme, das sind Zähne aus Hartholz für die Zahnräder der Mühle.*

Im Inneren einer Windmühle befindet sich ein kompliziertes Räderwerk aus verschiedenen großen Wellen und Zahnrädern, mit denen die Drehungen der Windmühlenflügel auf die Mahlgänge und auf andere Vorrichtungen, wie Sichter, Rüttler und Aufzüge übertragen werden. Während die Zahnräder in vergangenen Jahrhunderten komplett aus Holz gemacht wurden, konnte man etwa seit dem 17. Jahrhundert schon Zahnräder aus Metall herstellen. Metallzahnräder war haltbarer und konnte wesentlich mehr beansprucht wer-

den. Trotzdem wurden in Mühlen weiterhin Holzräder mit Holzkämmen verwendet, zumindest für die großen Kamm- und Stirnräder. Metallräder kamen Schritt für Schritt nur für die vergleichsweise kleinen Ritzel und Kegelzahnäder zur Anwendung. Was war der Grund?



*Ein Beispiel für die Kombination von Metallzahnrad und Holzzahnrad mit Holzkämmen. Das große Stirnrad sitzt auf der Königswelle und ist mit Kämmen aus Buchenholz bestückt. Das eiserne Ritzel kann mit dem Handrad auf der senkrechten Welle bewegt und in das Stirnrad eingekuppelt werden.*

Zunächst einmal die Erfahrung: Was sich bewährt hat, wird gern beibehalten. Mühlen gehören zu den ältesten Maschinen der Menschheit und wurden über Jahrhunderte hinweg komplett aus Holz gebaut, Achsen und Zahnräder inklusive. Erst ab dem 18. Jahrhundert konnte Gusseisen massenhaft hergestellt werden und fand Eingang auch in den Mühlenbau. Man stellte aber bald fest, dass die beste Getriebeform für Mühlen nicht etwa die Kombination von zwei

Metallzahnradern war, sondern die eines Metallrades mit einem Rad mit Hartholzkämmen. Die Holzkammräder hatten mehrere Vorteile: Sie liefen viel leiser als Metall auf Metall. Außerdem konnte man die Zähne austauschen, wenn sie abgelaufen waren. Schließlich wären Kammräder und Stirnräder aus Metall mit mehreren Metern Durchmesser schlicht zu schwer geworden.



*Beispiel 2: Das Winkelgetriebe zum Antrieb des Sackaufzugs in der Greiffenberger Mühle. Während das Kegelrad auf der waagerechten Achse komplett aus Metall besteht, ist beim Rad auf der senkrechten Achse nur die Felge aus Metall. In die Langlöcher der Felge werden die Holzkämme eingesetzt und verkeilt. Im Bild sind gerade nur zwei Kämme als Beispiel eingesetzt.*

Die Herstellung der Kämme ist eine komplizierte Angelegenheit. Hartmut Hinze hat aber in seiner Zeit als Zerspaner beim Kranbau Eberswalde die Arbeit mit Dreh- und Fräsmaschinen von der Pike auf gelernt. Vor rund zehn Jahren hat er sich selbst eine kleine CNC-Maschine angeschafft und sie in seiner Werkstatt aufgestellt. Damit fertigt er in seiner Freizeit kunstgewerbliche Weihnachtsdekorationen, wie Schwibbögen und Fensterschmuck, für die er auf Weihnachtsmärkten immer guten Absatz findet.

#### **CNC**

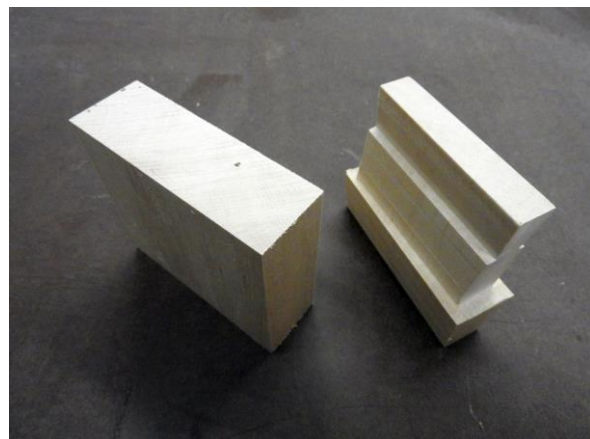
CNC steht für Computerized Numeric Control, also rechnergestützte numerische Steuerung. CNC-Maschinen werden nicht mehr manuell bedient, sondern über ein vorher erstelltes Programm. Sie erreichen dadurch eine hohe Genauigkeit und Produktivität.

Als langjähriges Mitglied stellt Hartmut aber auch seine Fähigkeiten dem Verein zur Verfügung. In seiner Werkstatt sind schon viele Eintritts-

Souvenirs für den Mühlentag entstanden. Jetzt sind gerade 40 Zähne für das Zahnrad zum Antrieb des Sackaufzugs der Mühle in Arbeit. Für den Verein erbringt das einen erheblichen Nutzen: Ein professioneller Anbieter forderte für die Herstellung immerhin 40 € pro Stück.



*Hier sind ein neuer und ein alter, stark abgelaufener Kamm im Vergleich zu sehen.*



*So sehen der Ausgangsholzblock und der daraus gefräste Kamm aus. Der Kamm wird mit Hartholzkeilen im Zahnrad befestigt. Die Keile werden ebenfalls aus Weißbuche gefräst.*

So ein Mühlenkamm besteht genau genommen nur aus schrägwinkligen Flächen, deren Herstellung auch mit einer CNC-Maschine nicht trivial ist. Zunächst muss eine CAD-Zeichnung erstellt werden. Danach werden die Steuerdaten erzeugt. Da die Maschine zwar dreidimensional, aber nur in rechtwinklig angeordneten Ebenen arbeiten kann, müssen dann für jeden Arbeitsschritt exakte Haltvorrichtungen gebaut werden. Danach werden aus dem einfachen Ausgangsholzquader Schritt für Schritt die schrägen Flächen herausgefräst. So entstehen die unscheinbaren Teile, die für den Betrieb der Mühle unverzichtbar sind – Zahn um Zahn. #



Obwohl der beim Fräsen entstehende Staub abgesaugt wird, ist der Steuerrechner zusätzlich gekapselt.



Fensterbilder, Aufhänger und Schwibbbögen erhalten nach dem Fräsen auf dieser selbstgebauten Maschine den letzten Schliff.



Der Fräser zieht mit bis zu 24.000 Umdrehungen pro Minute seine vorprogrammierte Bahn.



Die Greiffenberger Mühle diente als Vorbild für diese Aufhänger (Entwurf: Astrid Völker-Strack).



Schwibbbögen und andere Motive von Hartmut Hinze sind auf den Weihnachtsmärkten in der Umgebung sehr gefragt.



Zum Mühlen-Richtfest am 30.8.2013 wurden diese Holznägel als Souvenir angefertigt.

### Impressum

Greiffenberger Notizen ist eine private Veröffentlichung auf [www.joerg-berkner.de](http://www.joerg-berkner.de)

Fotos: Jörg Berkner  
Version 2018-09-16b