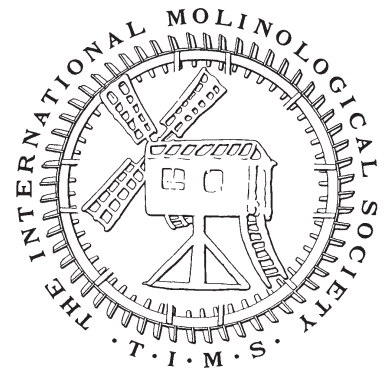


# International Molinology



Journal of The International Molinological Society

## Editorial

Beiträge zu *IM* werden den Sektionen 'Originalarbeiten' und 'Mitteilungen' zugeordnet. Zur ersten Sektion gehören Artikel über Einzelforschungen und Feldstudien, die unser Wissen über den Gegenstand erweitern und oft das Ergebnis jahrelanger Arbeit darstellen. So enthält das vorliegende Heft z.B. Beiträge über die Konstruktion von Windmühlenflügeln, über eine Gruppe von Horizontalwassermühlen in Syrien sowie über die Auswertung einer Ausgrabungen in Jordanien, die auf wasserbetriebene Steinsägemühlen in spätrömischer oder frühbyzantinischer Zeit schließen lässt. Zur Sektion Mitteilungen gehören der Informations- und Neuigkeitenaustausch und Ergänzungen oder Kommentare zu früheren Artikeln. Besonders diese sind ein wichtiger Beitrag zur Abklärung schwieriger oder unsicherer Sachverhalte. Schreiben Sie bitte an den Editor, wenn Sie Angaben in einem Artikel nicht zustimmen können oder wenn Sie zusätzliche Informationen haben. Damit lässt sich ein Dialog zwischen Autor und Lesern aufbauen und das gemeinsame Verständnis des Themas entwickeln.

Unsere Satzungen legen Englisch als Sprache für alle TIMS-Publikationen fest. Französische und deutsche Mitglieder schätzen sehr die Zusammenfassungen der Hauptartikel in *IM*, ein Dienst, der beibehalten und - sofern sich Freiwillige für diese Arbeit finden - sogar auf andere Sprachen ausgedehnt wird.

Freiwillige mit umfassenden Computerkenntnissen werden auch für die Produktion der TIMS-Publikationen gesucht. Albert Bongers besorgte dies seit 1994. Nach *IM* 65 tritt er nun von der Aufgabe zurück, nachdem er Ian Scotter eingearbeitet hat. Die aufwendige Bildbearbeitung und das Layout erfordern jedoch einen Assistenten. Der Editor nimmt gerne Angebote zur Mithilfe im Jahr 2003 entgegen.

Michael Harverson

## Flutmühlen in Deutschland

Walter Minchington

An der deutschen Nordseeküste gibt es keine geeigneten Plätze für Flutmühlen. In Gebiet der Elbmündung reicht die Flut jedoch bis Hamburg, der Tidenhub beträgt hier im Mittel 2.80 m.

Durch die Abdämmung einiger Flussarme wurde er noch verstärkt, so dass die Anlage von Flutmühlen weiter landeinwärts möglich war als sonstwo in Europa. Diese Faktoren erleichterten den Bau von Flutmühlen in Hamburg im 16. Jahrhundert. Die verbesserten und vertieften Kanäle dienten dabei als Reservoir. Kenntnisse über den Betrieb von Flutmühlen kamen durch Händler nach Hamburg und nicht wie lange behauptet durch holländische Immigranten.

Die früheste mit Gezeitenenergie betriebene Anlage war wahrscheinlich das zweite Hamburger Wasserwerk von 1535 an der Graskeller Schleuse. Die Mühlen am Nieder- und Oberdamm wurden durch Frischwasserzufuhr von der Alster unterstützt, die anderen Flutmühlen arbeiteten rein mit Gezeitenenergie, sei es bei Flut oder bei Ebbe. Eine Mühle an der Graskeller Schleuse arbeitete bis 1859. Stromaufwärts gab es keine weiteren Flutmühlen, flussabwärts zwei in Stade und Bütsenfleth, über die jedoch wenig bekannt ist.

## Die Wassermühlen von Tell Shihab, Syrien

Valentin Schnitzer

Die Horizontalwassermühlen am Wasserfall von Tell Shihab in Südsyrien, nahe der Südostgrenze zu Jordanien, waren bis vor nicht allzulanger Zeit in Betrieb. Dann wurde das Wasser hauptsächlich für Bewässerungszwecke gebraucht und gleichzeitig erlaubten Dieselöl und Elektrizität die Anlage von leistungsfähigen Mühlen in den Siedlungen.

In drei Armen wurde das Wasser vom Bewässerungskanal aus den am Talrand und Talhang liegenden 12 Mühlen zugeleitet (westliche und östliche Kaskade, Zentrum mit Wasserfall und Speicherbecken). Das Unterwasser all dieser Mühlen gelangte dann in den Fluss am Talboden, von wo es in 3 Kanälen zu 2 weiteren Mühlen floss. Die Anlage besteht also aus 14 Mühlen, die teilweise mehrgängig waren. Nach dem System der Wasserzufuhr sind von den total 37 Mahlgängen 9 Arubah-Mühlen (Zufuhr über Druckschacht) und 28 Gerinne-Mühlen (Zufuhr über offene Gerinne). Die besonders günstig platzierten und lokal als Römische Mühlen bezeichneten Arubah-Mühlen mit den dominierenden Druckschächten von 7-9 m Höhe sind wahrscheinlich die älteren Bauten. Die als Ottomanische Mühlen bezeichneten Gerinne-Mühlen haben steile offene Gerinne mit einer Neigung von etwa 45° und eine Fallhöhe zwischen 3-5 m am

Talrand bis 6-9 m am Hang. Beide Typen kommen auch unmittelbar nebeneinander vor.

### **Die Mhlsteinindustrie von Houlbec-Cocherel (Eure)**

Owen Ward

Houlbec-Cocherel ist einer von hunderten französischer Mhlsteinbrche, die neben den bekannten Brüchen von La Fert-sous-Jouarre von regionaler Bedeutung waren. Erste Angaben finden sich in einer Mitteilung von 1758 an die Académie des Sciences. Die Quarzschicht hatte Blöcke von bis zu 1.5 m Dicke. Der Stein wurde in Houlbec bearbeitet und zu Mühlsteinen zusammengestellt, während La Fert-sous Jouarre im späten 18. Jahrhundert noch kleine Stcke für die Mhlsteinherstellung anderswo exportierte. Die Mühlsteine hatten keine Schrfe, das Korn wurde durch die kleinen Poren im Stein mehr zerschnitten als pulverisiert. Die Mhlsteinmacher arbeiteten nur von November bis Anfang Mai in den Brüchen, da es dort im Sommer zu khl war. Mühlsteine aus Houlbec-Cocherel fanden nur regional Verbreitung, die Herstellung kam etwa Mitte des 19. Jahrhunderts durch die Konkurrenz von La Fert-sous-Jouarre und Epernon zum Erliegen.

### **Wasserkraftbetriebene Sägemühle aus dem 6. Jahrhundert**

Jacques Seigne

Die Überprüfung einiger Reste von Ausgrabungen in den Jahren um 1930 in Jordanien lässt auf das Vorkommen einer wasser-kraftbetriebenen Steinsgemhle bereits vor rund 1500 Jahren schliessen. Der dabei zur Umsetzung der Drehbewegung erforderliche Nocken- oder Kurbeltrieb wurde bisher nicht vor dem Mittelalter festgestellt. Die Ausgrabungen von 1932 oder 1933 im Artemis-Heiligtum von Jerash, 40 km nördlich von Amman, legten unterirdische Kammern frei, in denen nun Reste einer wasserkraftbetriebenen Anlage zu finden sind. Die Anlage hatte ein Zellenrad von etwa 0.50 m Breite und 4.00-4.50 m Durchmesser. Beidseits der kurzen Welle befanden sich Kurbelscheiben, die über Pleuelstangen zwei schwere Sägerahmen mit je 4 Sägeblättern hin und her bewegeten. In der gleichen Kammer befanden sich auch noch zwei Sulenstcke mit Sgeeinschnitten. Mittels der Steinsgemhle wurden solche Säulen in Scheiben für andere Zwecke zerschnitten. Die Anlage muss nach dem 5. Jahrhundert datieren, als das Heiligtum als Steinbruch für byzantinische Bauten diente und vor 749, als ein Erdbeben Jerash zerstörte. Wahrscheinlich stammt die Anlage aus der Zeit Justinians (527-565) und seiner unmittelbaren Nachfolger, einer Zeit relativer Blüte von Jerash und reger Bautätigkeit. Die Funde zeigen, dass es bereits im 6. Jahrhundert im Mittleren Osten eine wasserbetriebene Steinsge gab. Die bekannte Stelle in der Mosella von Ausonius um 367 über Marmorsgen an der Ruwer (Nähe Trier) beruht also durchaus auf Tatsachen.

### **Traditionelle Windmhlenflgel: Konstruktion für Leistung**

David L. Pearce

Kurz vor Einführung der Dampfmhlen erreichte die

englische Windmühle im 19. Jahrhundert ihren höchsten technischen Stand. Es ging darum, die Flgel mit möglichst hohem Wirkungsgrad zu konstruieren und sie der Last anzupassen. Bei ausreichender Windgeschwindigkeit mussten die Flgel mit passender Um-drehungszahl die erforderliche Kraft liefern.

Der umfangreiche Artikel behandelt zunächst aerodynamische Zusammenhänge. Strömungstechnisch waren die Windmühlen-flügel in Nordwesteuropa im 19. Jahrhundert flache, in einem Winkel zum Wind gestellte Bretter. Es gab bereits eine Flgelverwindung (jedoch nicht beim Berton-Flgel), aber noch keine Stromlinienflgel. Die Flgelverwindung (Winkel von der Flügelspitze bis zur Wurzel hin zunehmend) war bereits Mitte des 18. Jahrhunderts wohlbekannt. Die Verwindung ist durch die relative Bewegung von Flgel und Wind bedingt, da der Anströmwinkel auf der ganzen Flügellänge gleich bleiben soll. Dabei gab es in der Konstruktion regionale Unterschiede. Wichtige Kennwerte sind auch die Flügelspitzen-geschwindigkeit und die daraus resultierende Schnelllaufzahl (bei modernen Windturbinen 1 : 6, in den alten Windmühle gewöhnlich 1 : 2 oder 1 : 2.5). Der Anströmwinkel ist der Winkel zwischen Heckscheide und der relativen Windrichtung an jedem beliebigen Punkt des Flgelradius. Die nutzbare aerodynamische Kraft, der Auftrieb, steht senkrecht zu dieser Richtung, der Widerstand ist in dieser Richtung. Für eine ebene Fläche steigt der Auftrieb bis zu einem Anströmwinkel von etwa 40, gleichzeitig steigt der Widerstand sehr rasch. Die Flgelwellenneigung beträgt gewöhnlich zwischen 10-15. Neben der Gewichtsverlagerung in das Pinnlager hat die Neigung auch einen aerodynamischen Effekt, da der Anströmwinkel (bei horizontal auftreffendem Wind) während jeder Flgelumdrehung ändert. Der Stromlinien- oder Profilverflgel ist das Resultat besserer aerodynamischer Erkenntnisse aus der Entwicklung des Flugzeugs und wurde zuerst in den Niederlanden praktisch angewandt (Dekker-Flgel). In England gibt es nur eine Mühle, die mit dem gekrümmten Windbrett des Fock- oder Faul-Flügels versehen ist.

In modernen Windturbinen verjüngt sich der Flgel zur Spitze hin. Im traditionellen Mhlenbau war die Flügelbreite über das ganze Heckzeug hin gleich. In Suffolk versah der Mhlenbauer Catchpole das Vorheck mit Lngsklappen, die sehr wirksam als Bremsklappen dienten. Die Heckscheidenlnge variierte regional und von Mühle zu Mühle mit Mittelwerten um 2.27 m, wobei die Flgel in England gewöhnlich symmetrisch waren. Bei der Flgelzahl sah Smeaton 5 Flgel als optimal an, erstmals angewandt mit gusseiserner Nabe an der Flint Mill in Leeds, 1758. Moderne Windturbinen haben 3 Rotorblätter. Die gewöhnliche Windmühle hatte das vierflgelige Flgelkreuz. Eine Mehrflgelmhle bringt zwar mehr Kraft und vor allem ein höheres Drehmoment beim Anlauf, doch bieten die Flgel dem anströmenden Wind gleichzeitig mehr Widerstand, so dass ein Teil des Luftstroms seitlich an der Mühle vorbeifliesst statt wirksam durch die Flgel fliesst.

Zu den mechanischen Gesichtspunkten zählt zuerst das Anpassen der Flgel an die Last. Diese ändert sich mit der Qualität und dem Feuchtigkeitsgehalt des Mahlgutes sowie mit der Steinstellung. Die Leistungskurve (in Funktion zur Windgeschwindigkeit) stimmt nur in einem kleinen Bereich mit dem Kraftbedarf überein. Ist der Flgel für einen zureichenden Wind schlecht auf die Last abgestimmt, so drehen sich die Mühlsteine zu

schnell, zu langsam oder gar nicht. Ist das Triebwerk falsch berechnet oder einfach die Last zu gross, so wird trotz perfekter Flügelkonstruktion die Aufgabe nicht erfüllt. Die Laufübersetzung ist gewöhnlich 10 : 1, d.h. auf eine Flügelumdrehung kommen 10 Umdrehungen der Mühlsteine. Gewöhnlich wurden 80-100 U/min für Steine mit einem Durchmesser von 1.37 m als angemessen betrachtet.

Im Anhang werden Formeln für die Berechnung des Kraftbedarfs von Mahlgängen und der Leistungsmerkmale von Windmühlen entwickelt und mit den normalen Messwerten verglichen.

### TIMS Mitteilungen

#### Vorstandssitzung

Die diesjährige Vorstandssitzung fand am 8.-9. Juni 2002 in Amadora (Portugal) statt. Neben den üblichen Traktanden wurde vor allem das von Jorge Miranda vorgestellte Konzept für das 11. Symposium 2004 in Portugal besprochen. Darüber wird in *IM 65* noch ausführlich berichtet.

#### Publikationen

Der BM-Band für 2002 "The Mills of Belidor" ist in Arbeit. Für die Finanzen der Gesellschaft wäre es gut, wenn mehr Exemplare auch an Nichtmitglieder und andere Interessierte verkauft werden könnten. Jede Gelegenheit dazu sollte wahrgenommen werden, bitte den Literaturbeauftragten Leo van der Drift kontaktieren. Der von Frans Woons zusammengestellte Index aller TIMS-Publikationen 1965-1997 in *BM 13* ist bald zu aktualisieren. Frans Woons nimmt gerne Hinweise zur Verbesserung des Index an.

Das viersprachige TIMS-Wörterbuch der Molinologie liegt in einer provisorischen Textfassung vor und wird in den nächsten Monaten einigen Experten zur Prüfung unterbreitet. In dieses Projekt wurde bereits sehr viel Arbeit investiert. Inhaltlich und auch bezüglich der Publikationsform sind aber noch einige Fragen zu klären, bevor das Wörterbuch allen TIMS-Mitgliedern 2004 zur Verfügung stehen kann. Interessierte, die verbindlich und aktiv in dieser Phase des Projektes neu mitarbeiten wollen, wenden sich bitte an den Bearbeiter, Berthold Moog (e-mail [b.moog@tiscalinet.ch](mailto:b.moog@tiscalinet.ch)).

#### Adressverzeichnis

Helfen Sie durch Meldungen über Änderungen unsere Adress-listen auf dem neuesten Stand zu halten. Dies schliesst Telefon-nummern und E-Mail ein.

#### Anders Jespersen

Der Gesundheitszustand von Anders Jespersen, der ein neues Heim bezogen hat, ist nicht sehr gut. Seine Frau bittet, ihm nicht mehr zu schreiben, da ihn die Beantwortung zu sehr belastet.

#### Claude Rivals

Es ist schmerzliche Pflicht, vom Tod von Claude Rivals am 27. April 2002 berichten zu müssen. Claude Rivals war einer der angesehensten französischen Molinologen und langjähriges TIMS-Mitglied. Unsere Gesellschaft hat seiner Familie die Anteilnahme ausgedrückt. Ein ausführlicher Nachruf folgt in *IM 65*.

#### TIMS Website

Seit 1998 ist TIMS mit der Adresse <http://tims.geo.tudelft.nl> im Internet vertreten. Die Website wird von Wiard Beek (Niederlande) und Gerald Bost (Deutschland) betreut. Mit zunehmender Bedeutung der Website für die TIMS und die vielen in ihr enthaltenen Verbindungen wurde nach einer einprägsameren Adresse gesucht. Leider war "tims" schon vergeben. Die neue Adresse lautet nun

<http://www.timsmills.info>

und hat verschiedene Vorteile (keine Verbindung zu einer bestimmten Organisation oder Land, unabhängig vom Standort der Hardware, einfacher zu merken). Ein sehr geschätzter Teil der Website sind die Verbindungen zu anderen mühlenbezogenen Adressen. Eine der besten davon ist Molinos de Viento en la Bibliotheca del Tio Kinke. Die TIMS-Website soll auch vermehrt für Mitteilungen an die TIMS Mitglieder genutzt werden. Mit dem Abschnitt "Aufruf zur Mithilfe" wollen wir versuchen, Lücken im Mühlenwörterbuch zu schliessen und von den Spezialkenntnissen unserer TIMS-Mitglieder zu profitieren. Bitte schauen Sie sich diese Liste einmal an und helfen Sie durch die Lieferung fehlender Begriffe. Vorstandsmitglied Lisa Riggs (USA) hat vorgeschlagen, einen virtuellen "Mühlenladen" auf der Website einzurichten. Dadurch können Bücher und anderes aus verschiedenen Ländern angeboten werden und TIMS zu Einkünften verhelfen. Der Gedanke einer Mühlendatenbank mit Beschreibungen und Photographien, ausgehend von Ländern, über deren Mühlen sehr wenig bekannt ist, erfordert erhebliche Arbeit und entsprechende technische Ausrüstung. Mitglieder, die über Erfahrungen bei grossen Datenbanken verfügen, wenden sich bitte an die Webmaster Wiard Beek und Gerald Bost. Auch andere Beiträge sind willkommen. Die Website geht uns alle an.

Zusammenfassung: Berthold Moog