

Effiziente Nutzung der Wasserkraft

Autor(en): **Eberli, Ulrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **arCHaeo Suisse : Zeitschrift von Archäologie Schweiz = revue d'Archéologie Suisse = rivista di Archeologia Svizzera**

Band (Jahr): **1 (2023)**

Heft 4

PDF erstellt am: **08.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1046516>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Effiziente Nutzung der Wasserkraft

Wie wurde die Wasserkraft von der römischen Mühle in Cham-Hagendorn (ZG) genutzt? Die gut erhaltenen Holzteile der Mühle geben darüber Aufschluss. Die Ausgrabungen von 2003/04 lieferten detaillierte Informationen über den abgehobenen Zuflusskanal und die Bachverbauungen. Von Ulrich Eberli

Bei ihrer Entdeckung 1944 war die Mühle von Cham-Hagendorn die erste römische Mühle in der Schweiz. Weil die Bestandteile des hölzernen Mühlenrads die Zeit im feuchten Boden sehr gut überdauert haben, ist sie noch heute eine der weltweit besterhaltenen Mühlen aus römischer Zeit.

Une utilisation efficace de l'énergie hydraulique

La bonne conservation des pièces de bois du moulin d'époque romaine de Cham-Hagendorn (ZG) permet des observations sur la manière dont l'énergie hydraulique était alors utilisée. Les fouilles de 2003-2004, menées avec des méthodes modernes, complètent celles de 1944-1945. Elles ont livré des informations détaillées sur la canalisation d'aménée d'eau, qui est surélevée, sur le cours du ruisseau, le canal et d'autres aménagements. Elles ont également mis au jour des bâtiments à vocation artisanale, notamment des forges.

Un utilizzo efficiente dell'energia idrica

Le parti in legno ben conservate del mulino romano di Cham-Hagendorn (ZG) forniscono informazioni sull'utilizzo dell'energia idrica in quell'epoca. Gli ultimi scavi del 2003-2004 gettano nuova luce sul mulino ad acqua scoperto e scavato nel 1944-1945. Le indagini hanno fornito informazioni dettagliate sulla gora rialzata, sul corso del torrente, sul canale e sulle opere di sbarramento. Allo stesso tempo, sono stati portati alla luce altri edifici che testimoniano l'esistenza di attività artigianali come una fucina.

Die Fundstelle Hagendorn, die zwischen 160 bis 240 n. Chr. datiert, liegt 1.4 km vom römischen Gutshof Cham-Heiligkreuz entfernt. Der Werkplatz umfasste mehrere Gebäude. Im Zentrum stand eine wasserbetriebene Getreidemühle mit Bachverbauungen und Kanalbauten. Zum Ensemble gehörten auch mindestens zwei weitere Gebäude, die als Schmieden genutzt wurden. So befand sich ein zweischiffiger Pfostenbau östlich der Mühle beim Abflussbereich des Kanals, von dem sich nur Pfostengruben erhalten haben. Schlackenfunde, die vom Gebäude aus in Richtung Bach streuen, zeugen von der Arbeit der Schmiede. Der zweite Bau, von



dem nur eine Ecke des Steinfundaments zu fassen war, stand westlich der Mühle im ansteigenden Hangbereich. Ein Steg über den Bach führte unter dem abgehobenen Kanal hindurch direkt zu diesem Gebäude.

Aufgrund der Menge an Schlacken kann davon ausgegangen werden, dass pro Jahr etwa 10 bis 15 Tage in einer der beiden Schmieden gearbeitet wurde. Ausgeführt wurden hauptsächlich Unterhaltsarbeiten, die in einem römischen Gutshof anfielen, wie Reparaturen an der landwirtschaftlichen Gerätschaft. Funde wie Kuhglocken könnten darauf hindeuten, dass das Land um die Mühle als Weideland oder Acker genutzt wurde.

Das Wasser arbeiten lassen

Die Menschen haben sich immer wieder als sehr innovativ erwiesen, wenn es darum ging, einfache, aber körperlich anstrengende Arbeiten von «Maschinen» ausführen zu lassen, die durch natürliche Kräfte wie Wasser oder Wind angetrieben werden. Wann erstmals die Kraft des fließenden Wassers genutzt wurde, ist nicht festzumachen.

Vermutlich hatten bereits die Menschen in der frühen Jungsteinzeit im Mittelmeerraum mit Wasserkraft betriebene Schöpfräder verwendet, mit denen sie ihre Felder bewässerten. Der Schritt, die Strömung des Wassers auch für eine andere Drehbewegung zu nutzen, zum Beispiel um ein Rad in Rotation zu versetzen, lag relativ nah. Erste Belege dafür stammen aus Mesopotamien aus der Zeit um 5000 v. Chr. Die Römer entwickelten die Wasserräder weiter und setzten sie ein, um Mühlsteine für Getreide- und Ölmühlen anzutreiben.

- 1 Zeichnerische Rekonstruktion der römischen Fundstelle Cham-Hagendorn mit Wassermühle, abgehobenem Kanal und zwei Werkstätten (ca. 160 bis 240 n. Chr.).

Restitution du site de Cham-Hagendorn (ZG) à l'époque romaine, avec le moulin hydraulique, la canalisation sur-élevée et les deux ateliers (env. 160-240 apr. J.-C.).

Disegno ricostruttivo del sito romano di Cham-Hagendorn con il mulino ad acqua, la gora rialzata e le due officine (160-240 d.C. circa).





2 Speichenschaufeln und Kranzbrettchen des Wasserrads.
Pales et axes de la couronne de la roue à aubes.
Pale e assi della corona della ruota idraulica.

Kernstück jeder Mühle waren die zwei übereinanderliegenden Mahlsteine – oben der Läuferstein, unten der Bodenstein – zwischen denen das Korn zerrieben wurde. Beim Mahlvorgang wurde der Läuferstein durch das Wasserrad in Bewegung gesetzt und zermahlte das Korn auf dem festsitzenden Bodenstein. Um den Mahlstein zu bewegen, musste die senkrechte Drehbewegung des Wasserrads über ein Winkelgetriebe in eine waagrechte Drehbewegung übersetzt werden. Erst durch diese Kraftumlenkung konnte der Läuferstein mahlen. Leider hat sich in Hagendorn von diesem Getriebe nichts erhalten.

Eine ausgeklügelte Mechanik

Die Mahlsteine von Hagendorn sind so gross und schwer, dass sie unmöglich von Hand bewegt werden konnten. Sie müssen demnach zu einer wasserbetriebenen Mühle gehören, mit der sich in kurzer Zeit eine sehr viel grössere Menge Korn mahlen lässt als mit Handmühlen. Die Mahlsteine weisen ein zentrales Drehloch für die Achse auf. Der Läufer hat zusätzlich eine Aussparung für ein Eisen, das ihn mit der senkrechten Achse verbindet. Vom Getriebe führt eine waagrechte, lange Achse zum Wasserrad. Das Achsenende bildet gleichzeitig die Radnabe.

Vom Wasserrad der Mühle in Cham-Hagendorn hat sich unter anderem der Nabenteil der Achse erhalten.

Die Nabe weist in regelmässigen Abständen 27 Löcher auf, in denen die Speichenschaufeln steckten. Diese wurden vom fließenden Wasser weggedrückt und versetzten so das Rad in Bewegung. Um das Wasserrad stabiler zu machen, waren die Schaufeln aussen über Kranzbrettchen und Wangenringe miteinander verbunden. In Cham-Hagendorn wurden unterschiedliche Speichenschaufeln gefunden, was auf mindestens drei Wasserräder schliessen lässt.

Den Zufluss optimieren

An der Fundstelle fanden sich verschiedene Pfosten, die einen abgehobenen Kanal, Bachverbauungen und das Mühlengebäude stützten. Sie sind aus Eiche und konnten mehrheitlich exakt datiert werden. Der Kanal entstand demnach zwischen 185 und 195 n. Chr. Um 218 n. Chr. ersetzte man Teile seiner Pfostenreihen. Eine letzte Erneuerung erfolgte um 232 n. Chr. Der Kanal, der in Abständen von 100 bis 230 cm von mächtigen Stützen getragen wurde, zeigt keine einheitliche Bauweise. Vermutlich fanden an ihm immer wieder Sanierungen statt.

Die ältesten Kanalstützen belegen, dass von Anfang an ein erhöhter Zuflusskanal zur Mühle führte. Dafür zweigte man den Bach weit oberhalb der Mühle ab und leitete das Wasser in einem leicht abfallenden Holzkanal zum Rad. Der letzte Abschnitt des Kanals, die Schussrinne, war nur wenig breiter als das Mühlrad. Auf diese Weise wurde das Wasser effektiver und mit höherer Fließgeschwindigkeit zu den Schaufeln gelenkt, was das Rad schneller laufen lässt und die Leistung deutlich erhöht. Der Kanal sorgt also dafür, dass die Wasserkraft besser und effizienter genutzt werden konnte. War die Mühle nicht in Betrieb, floss das Wasser durch einen parallel dazu angelegten Kanal.



3 Nabe des Wasserrads aus Eiche mit 27 Löchern für die Schaufeln.

Moyeu de la roue hydraulique en chêne, percé de 27 trous pour l'insertion des pales.

Mozzo della ruota idraulica in legno di quercia con 27 fori per le pale.



4

Der abgehobene Holzkanal endet in der Schussrinne, die aus einem Eichenstamm gefertigt wurde. Ausgrabung 1944/45.

Le canal d'amenée d'eau aboutit dans une gouttière taillée dans un tronc de chêne. Fouilles de 1944-1945.

La gora rialzata termina in una doccia ricavata da un tronco di quercia. Scavo 1944-45.

Dämme als Hochwasserschutz

Wo Wasser für die Energienutzung kanalisiert wird, drohen bei Hochwasser Überschwemmungen. Die Betreiber der Mühlenanlage von Hagendorn hatten diese Erfahrungen offenbar gemacht und Dämme aufgeschüttet. Der wichtigste Damm wurde in der ursprünglichen Bachrinne errichtet; dort, wo der abgehobene Kanal abzweigt. Dieser Damm schützte den Kanal und das Mühlengebäude, weitere kleinere Dämme sicherten das Umland.

Sedimentschichten mit Treibholz zeigen, dass der Bach regelmässig Hochwasser führte und das Tal überschwemmte. Nach solchen Ereignissen wurde aufgeräumt, Kanal und Wasserrad instandgesetzt und der Bach wieder ausgehoben. Bach- und Kanalrinne bildeten eine Sedimentfalle, in der viele, teils gut erhaltene Funde geborgen werden konnten.

Hirse, Dinkel, Gerste

Mit der Mühle konnten grosse Mengen an Korn gemahlen werden, was auf eine florierende regionale Landwirtschaft hinweist. Da für den Antrieb des Wasserrades ein geeigneter Bach nötig ist, wurde die Mühle in

Hagendorn und nicht direkt beim Gutshof von Cham-Heiligkreuz errichtet.

Die botanischen Bestimmungen der 467 Proben ergaben, dass es sich vor allem um Dreschreste und nur selten um Getreidekörner handelt. Das deutet darauf hin, dass ganze Ähren und nicht bereits gedroschenes Getreide zur Mühle gebracht wurden. Vergrösserte man den Abstand zwischen den beiden übereinanderliegenden Mahlsteinen, konnten sie auch als Schälmmühle zum Entspelzen eingesetzt werden. Nachgewiesene Getreidearten sind Rispen- und Kolbenhirse, Dinkel und Gerste. Typisches Brotgetreide wie Weizen fehlt. Die Pollenanalyse hat jedoch ergeben, dass auf den nahe gelegenen Feldern Weizen angebaut wurde. Abnehmer des Mahlgutes war wohl die Bevölkerung umliegender Städte, zum Beispiel *Vindonissa* mit dem Legionslager.

Fazit

Der Bach und die Kanalkonstruktion waren für den Mühlenbetrieb von zentraler Bedeutung und dominierten die Anordnung der Werkstätten. Auch die anderen Gebäude wie die beiden Schmieden orientierten sich daran und profitierten eventuell ebenfalls von der Wasserkraft. Die chronologische Abfolge der Bauten und Überschwemmungen ist aufgrund der komplexen Stratigraphie äusserst schwierig zu bestimmen. Vieles deutet darauf hin, dass sich bei der Mühle ein Werkplatz befand und im Umland Landwirtschaft betrieben wurde. Fest steht, dass der Ort nach einem Hochwasser kurz nach 232 n. Chr. aufgegeben wurde. Vordergründig nicht zu einem Werkplatz passen die wertvollen Schmuckstücke, das kostbare Tafelgeschirr und die Terrakottafigürchen, die in den Bachsedimenten zum Vorschein kamen. Hinweise auf ein Heiligtum fehlen, aber die Figürchen – die als Weihgaben dienten – deuten auf eine gläubige Bevölkerung hin, die Schutz gegen Hochwasser suchte.

Ulrich Eberli ist Leiter des Museums für Urgeschichte(n) Zug.
ulrich.eberli@zg.ch

DOI 10.5281/zenodo.10158583

Abbildungsnachweise

Museum für Urgeschichte(n) Zug: E. Kläui und Y. Keiser, Zürich (1); R. Eichenberger (2-3); Archiv Amt für Denkmalpflege und Archäologie Zug: J. Marfurt (4).

Literatur

C. Schucany und I. Winet, Schmiede – Heiligtum – Wassermühle: Cham-Hagendorn (Kanton Zug) in römischer Zeit; Grabungen 1944/45 und 2003/04. *Antiqua* 52. Basel, 2014.