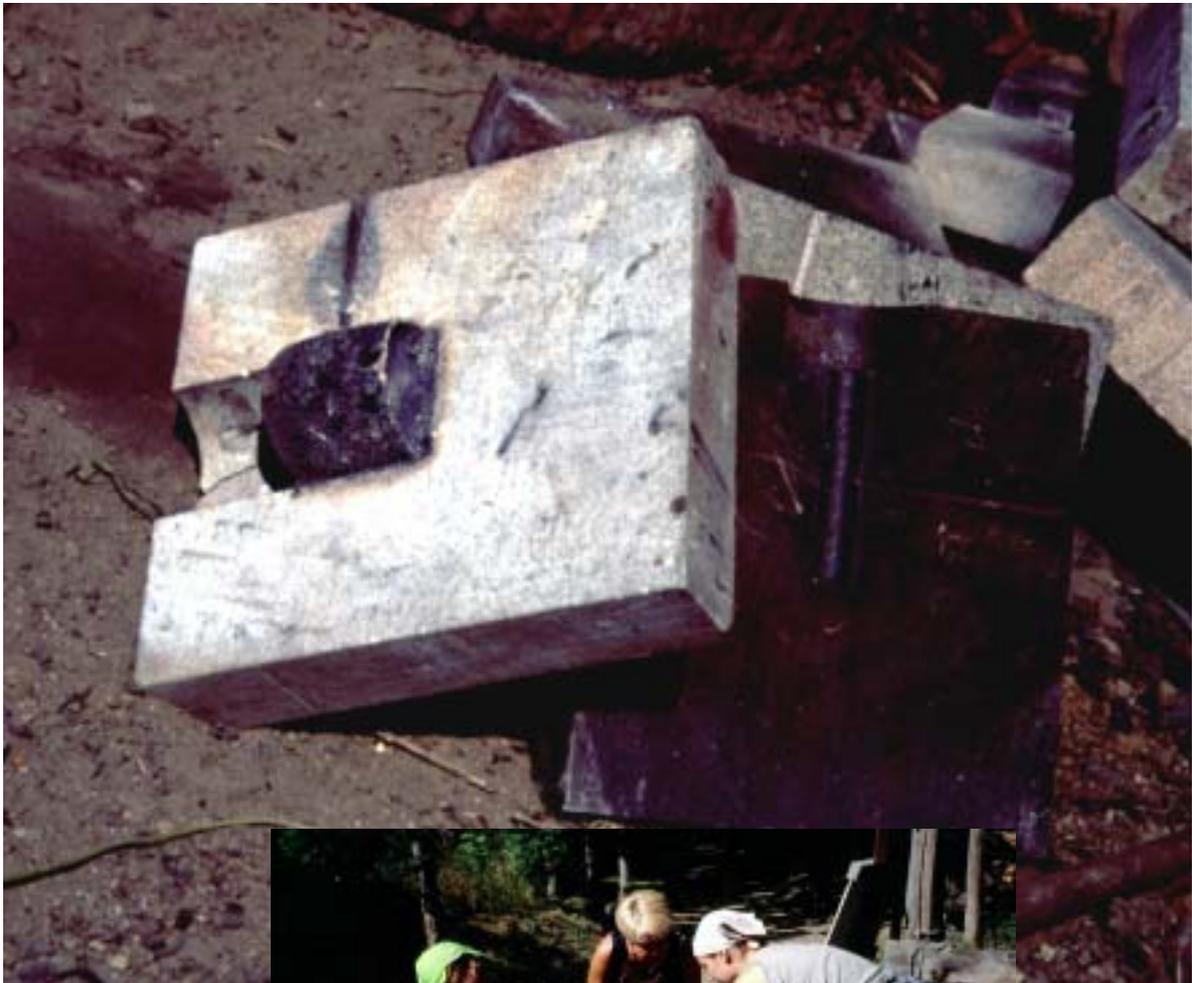




Arbeitsgemeinschaft für Experimentelle Archäologie der Schweiz  
Groupe de Travail pour l'Archéologie Experimentale en Suisse

# Anzeiger 2003



Der AEAS-Vorstand setzt sich zum Zeitpunkt der Herstellung des Anzeigers im März 2003 aus folgenden Mitgliedern zusammen:

Präsident: Urs Leuzinger, Amt für Archäologie  
Schlossmühlestr. 15A  
CH-8500 Frauenfeld  
[urs.leuzinger@aa.tg.ch](mailto:urs.leuzinger@aa.tg.ch)

Kassierin: Renate Ebersbach  
Seminar für Ur- und Frühgeschichte Basel,  
Archäobiologische Abteilung  
Spalenring 145, 4055 Basel  
[renate.ebersbach@unibas.ch](mailto:renate.ebersbach@unibas.ch)

Sekretariat: Marlise Wunderli, c/o Museum für Urgeschichte(n)  
Hofstr. 15  
CH-6300 Zug  
[marlise.wunderli@dbk.zg.ch](mailto:marlise.wunderli@dbk.zg.ch)

Beisitzer: Ludwig Eschenlohr  
rue des Jonnières 11  
CH-2900 Porrentruy  
[ludwig.eschenlohr@bluewin.ch](mailto:ludwig.eschenlohr@bluewin.ch)

Beisitzer: Jacques Reinhard, Archéor/ARAP  
rue du Musée 6  
CH-1470 Estavayer-le-Lac  
[archeor@freesurf.ch](mailto:archeor@freesurf.ch)

Impressum:  
Herausgeber: AEAS/GAES, 2003  
Redaktion und Gestaltung: Marlise Wunderli

Adresse: AEAS/GAES  
c/o Museum für Urgeschichte  
Hofstr. 15  
CH-6300 Zug  
Tel. 041 728 28 87  
Fax 041 728 28 81  
e-mail: [kmuz@zugernet.ch](mailto:kmuz@zugernet.ch)  
oder [marlise.wunderli@dbk.zg.ch](mailto:marlise.wunderli@dbk.zg.ch)

Unsere Internetpräsenz:  
[www.prehist.unizh.ch/vereine/vereine-frameset.html](http://www.prehist.unizh.ch/vereine/vereine-frameset.html)

Abbildungen auf Titelseite: ExperimentA-Publikumsbetreuung im Historical-Archaeological Research Centre in Lejre/Dänemark – ExperimentA-“Gussform-Zylinder”; Verschiedene Gussformen der zweiten Versuchsreihe mit einem 4 cm dicken Zylinder in der linken Gussform. unten: Mela zeigt einen Armreif der ersten Versuchsreihe.

Wir freuen uns, Euch die achte Ausgabe des Anzeigers präsentieren zu können. Der Anzeiger ist das interne Mitteilungsblatt der Arbeitsgemeinschaft Experimentelle Archäologie Schweiz (AEAS/GAES). Zweck des Anzeiger ist der Austausch von Erfahrungen bei archäologischen Experimenten und/oder deren Vermittlung an ein breiteres Publikum. Die Mitglieder sind eingeladen kurze Tätigkeitsberichte an den Vorstand zu übermitteln.

Herzlichen Dank an alle, die uns ihre interessanten Beiträge zukommen liessen. Obwohl der Anzeiger nur einmal jährlich erscheint unterhalten wir eine Agenda für Veranstaltungen im In- und Ausland. Auch hier freuen wir uns jeweils über Eure Mithilfe.

## **Inhalt**

<b>Jahresbericht 2002</b> .....	3
<b>Auswertung AEAS-Mitglieder-Umfrage</b> .....	4
<b>Berichte wissenschaftlicher Experimente</b>	
Walter Fasnacht: Worauf können sich in Zukunft Kupferverhüttungsexperimente abstützen? .....	6
ExperimentA: Zurück zur Gussform .....	9
<b>Agenda/Calendrier</b>	
Weiterbildung/Veranstaltungen/Internet-Adressen.....	13

## AEAS-GAES Jahresbericht 2002

Für den Vorstand und den Präsidenten war das Jahr 2002 einmal mehr ziemlich geruhsam. Abgesehen von der Generalversammlung in Lenzburg fanden keine grösseren Aktivitäten statt, die von der AEAS organisiert worden wären.

Die Jahresversammlung fand am 6. April 2002 im Ochsen sowie im Museum Burghalde in Lenzburg statt. Bei strahlendem Wetter traf sich eine kleine Gruppe zur GV. Wie immer war diese nach lediglich einer halben Stunde erfolgreich abgeschlossen. Anschliessend stand eine Besichtigung des Museums Lenzburg sowie der Steinzeitwerkstatt unter kundiger Führung von Alfred Huber und Max Zurbuchen auf dem Programm. Nach dem gemeinsamen Mittagessen besichtigten noch einige Vereinsmitglieder das Historische Museum des Kantons Aargau im Schloss Lenzburg.

Während des Vereinsjahres kamen beim Vorstand mehrere Anfragen von Laien, Lehrkräften bzw. Fachkollegen betreffend AEAS zusammen. In den meisten Fällen konnten die Leute direkt an die einzelnen Arbeitsgruppen weiter vermittelt werden. Es hat sich wieder einmal gezeigt,

dass eine der Hauptaufgaben vom Vorstand darin bestand, nützliche Kontaktadressen sowie eine fachspezifische Beratung zu vermitteln. Wir hoffen natürlich, dass die einzelnen Arbeitsgruppen die Bedürfnisse dieser Kunden und Kundinnen abdecken konnten.

Auch im 2002 waren die Mitglieder des Vereins experimentell sehr aktiv. Die weitläufige Palette spiegelt sich in der beiliegenden Umfrage zu den einzelnen Tätigkeiten. An dieser Stelle sei wieder einmal erwähnt, dass wir froh um jeden Kurzbericht über die durchgeführten Experimente sind, da dieses Jahr der Anzeiger eher schmalbrüstig daherkommen wird ...

Der Bestand an zahlenden Mitgliedern hat im letzten Vereinsjahr wenig zugenommen. Anfangs Jahr 2003 waren 86 Personen oder Institutionen bei der AEAS eingeschrieben.

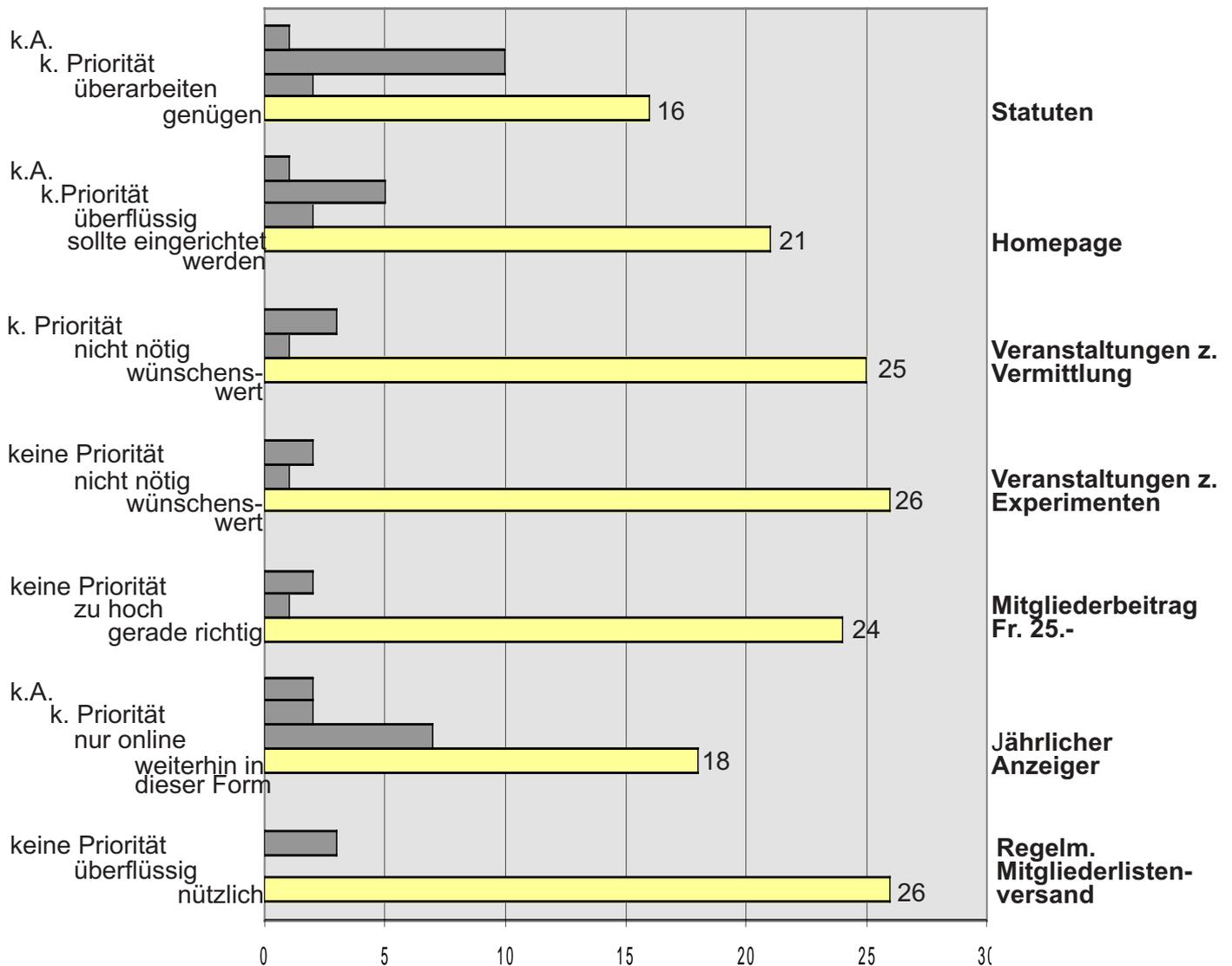
Die ordentliche Generalversammlung findet am 5. April 2003 um 10 Uhr im Musée Schwab in Biel statt.

Frauenfeld, im März 2003, Urs Leuzinger



## Auswertung der Mitglieder-Umfrage

Versandte Umfragebogen 85      Eingegangene Umfragebogen 29  
 Rücklauf 34%



### Umfrage AEAS-Mitglieder (Dez. 2002)

Umfrageresultate/Auswertung der Bemerkungen

11 Umfragebogen ohne Bemerkungen

18 Umfragebogen mit Bemerkungen

### Mitglieder-Adressliste

Zu unserer Mitgliederadressliste ist bemerkt worden, dass sie Schwerpunkt der AEAS und sehr nützlich sei. Angeregt wurde, dass die Liste online auch aktueller und immer abgerufen werden könnte. Zwei Mitglieder meinen, dass ein Versand pro Jahr hingegen reichen würde oder, dass nur bei Änderungen ein Versand gemacht werden sollte (Adressänderungen sind häufiger als unser Listenversand stattfindet!).

### AEAS-Anzeiger

Mehr Kurzbeiträge unserer Mitglieder sind für den Anzeiger gewünscht.

Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass im Archäologie der Schweiz nun extra eine Rubrik geschaffen wurde zum Thema Experimentelle Archäologie und diese Rubrik von mehr Leuten

wahrgenommen wird als ein AEAS-Anzeiger. Online werde kaum alles gelesen, und das Ausgedruckte lande oft versehentlich im Altpapier. Der Anzeiger bringe online nichts oder könnte nur online erscheinen, sind widersprüchliche Aussagen.  
Insgesamt aber wünschen sich 18 der Mitglieder weiterhin die kopierte Version des Anzeigers.

### **Mitgliederbeitrag**

Für Studenten sei der Betrag von Fr. 25.- gerade richtig. Sollte nicht höher sein als Fr. 25.-! Soll so hoch sein, dass die Unkosten des Vorstandes gerade gedeckt seien. Bei heutigen Portokosten lieber etwas Reserve einplanen, unter Fr. 30.- immer noch vernünftig. Das Vereinsvermögen sollte für die Finanzierung von Projekten für Exp. Archäologie benutzbar sein unter der Bedingung, dass die Resultate vorgelegt werden. Zu niedrig, die Passiven sollten den Aktiven sponsern, z. B. Apéro an der GV. Alle Mitglieder, die für den Anzeiger einen Kurzbericht ihres Projektes verfassen, müssen für das entsprechende Vereinsjahr keinen Beitrag bezahlen.

### **Veranstaltungen zu Experimenten i. d. Archäologie**

Fördern, aber nicht erzwingen. Hat selten Zeit daran teilzunehmen. Speziell zur Steintechnologie. Sollten auch mehr der Öffentlichkeit angeboten werden. Als persönliche Weiterbildung wichtig. Kein Organisationszwang für den Vorstand, d.h. nicht jedes Jahr. Anlässlich des 10 Jahr-Jubiläums dieses Jahr. Das Angebotene verbreiten, aber nichts „Eigenes“ aus dem Boden stampfen.

### **Veranstaltungen zur Vermittlung in der Archäologie**

Nicht selber veranstalten, sondern fördern. Veranstaltungen bekannt machen z.B. mit Terminkalender. Sollten auch mehr der Öffentlichkeit angeboten werden. Als persönliche Weiterbildung wichtig. Kein Organisationszwang für den Vorstand d.h. nicht jedes Jahr. Dies wäre Sache der Museen/Schulen, nicht der AEAS. Das Angebotene verbreiten, aber nichts „Eigenes“ aus dem Boden stampfen.

### **Homepage**

Unbedingt. Wenn jemand aus dem Mitgliederkreis das machen könnte, dann wäre ein Versand von Liste und Anzeiger nicht mehr so wichtig. Ein gute Homepage, nicht eine selbstgebastelte, wie diejenige der SGUF; www. ist häufig Nachschlagewerk. Wenn jemand aus der AEAS die Aktualisierung gewährleisten kann, ev. über SGUF-Homepage möglich? Teuer, interessiert die echten Experimentatoren nicht. Jeder hat eine Homepage, warum wir auch? Wichtig scheint eher, dass Aktivitäten jeweils online auf verschiedenen Homepages zu finden sind.

### **Statuten**

Diskussion ist immer gut! Was will die AEAS heute? Hat sich die Zielsetzung geändert? Haben die wirklichen Experimentatoren durch den Verein Vorteile? Soll die AEAS sich in EXAR auflösen? Ein Mitglied schlägt vor die AEAS-Mitglieder in Passiv- und Aktivmitglieder zu unterteilen. Punkt 6 ist unklar: Vorstand „Pflege der Auslandkontakte“, div. Unklarheiten bei „unsere Arbeitsweise“, „gemäss unseren Wertvorstellungen“; zu schwammig, entweder weglassen oder klarere Kriterien zum Stichwort Standards. Definition von exp. Archäologie in Abgrenzung zu Erlebnisarchäologie und Museumspädagogik. AEAS-Statuten und Leitbild sind im Vergleich zu EXAR sehr gut!

### **Weitere Anregungen**

Ein Terminkalender mit Veranstaltungen aus der Schweiz und dem europäischen Ausland ist gefordert. Das Mitglied wünscht eine Datensammelbeteiligung der Mitglieder.

### **Mitarbeit im Vorstand**

Zwei Mitglieder hätten wohl Interesse an Vorstandsarbeit, haben aber keine Zeit.  
Ein Mitglied kündigt sein Interesse an der Mitwirkung im Vorstand an, aber ohne Eile.

*Der Vorstand bedankt sich herzlich für die engagierte Beteiligung unserer Mitglieder an dieser Umfrage! Die Resultate werden an der GV 2003 diskutiert.*

## **Worauf können sich in Zukunft Kupferverhüttungsexperimente abstützen ?**

Walter Fasnacht  
Projektleiter Almyras Excavation Cyprus  
[almyras@tiscalinet.ch](mailto:almyras@tiscalinet.ch)  
<http://home.tiscalinet.ch/almyras>

Die Ausgrabungen auf dem Kupferverhüttungsplatz Agia Varvara – Almyras auf Zypern wurden im Oktober 1999 abgeschlossen. Anschliessend wurden ausserhalb des Grabungsgeländes die ersten Kupferverhüttungsexperimente durchgeführt; diese fanden Eingang im Sendegefäss "Sommer der Entdeckungen" im Zweiten Deutschen Fernsehen, in der Serie „Scientific American Frontiers“, des Public Broadcasting Service, Boston USA, und in einer langfristig geplanten Dokumentation des staatlichen Fernsehens von Zypern.

Insgesamt sind von 1982 bis 1999 über zwanzig Ausgrabungs- und Studienkampagnen auf Almyras und intensive archäometallurgische Feldbegehungen im angrenzenden Sia-Tal durchgeführt worden<sup>1</sup>. Das Grabungsgelände mit den Ofenanlagen und der benachbarten Mine wurde vom Department of Antiquities of Cyprus unter Denkmalschutz gestellt.

Im Zuge der Bearbeitung der Ofenfunde von Agia Varvara-Almyras auf Zypern konnte im April 2001 ein in die klassische Antike zu datierender Kupferverhüttungssofen identifiziert werden, welcher in seiner Grösse, Form und Funktion vollständig rekonstruierbar ist. Mit diesem im gesamten Mittelmeerraum einzigartigen Fund ergeben sich für das Almyras-Projekt ungeahnte Entwicklungsmöglichkeiten in Richtung virtuelle Simulation der antiken Kupferverhüttungstechnologie. Nebst der bisherigen analytischen Erfassung aller im Prozess involvierten Roh- und Werkstoffe kann nun erstmals ein archäologisch gesicherter Ofen physisch, virtuell und experimentell rekonstruiert werden.

Mit dieser Pionierarbeit an der Abteilung 173 (Elektronik/Messtechnik) und 174 (Konstruktion/Werkstatt) der EMPA Dübendorf soll auch das know-how für die Dokumentation und Darstellung weiterer pyrotechnischer Installationen erarbeitet werden, d.h. die gewonnenen Erkenntnisse werden unmittelbar auf nachfolgende Grabungen angewendet.

Bis anhin wurden die acht Gipsplatten, mit welchen der Ofen innen und aussen abgeformt wurde, mit der Streifenprojektionsmethode digitalisiert. Damit liegen Punktwolken vor. Diese Punktwolken werden nun zu Oberflächen vernetzt und zu einem virtuellen Modell zusammengefügt. Erste Versuche einer 3-D-Darstellung sind erfolgt. Die vernetzten Punktwolken werden zur weiteren Bearbeitung in ein CAD-System übergeführt. Hier kann über geeignete Konstruktionselemente der Ofen vervollständigt werden (Rückführung der digitalisierten Oberflächen in Volumenelemente). Aus diesen Daten lässt sich ein Ofenkonstruktionsplan erstellen, in welchen dann die noch zu digitalisierenden Düsen eingefügt werden (Bild 1).

Worauf können sich in Zukunft Kupferverhüttungsexperimente abstützen?

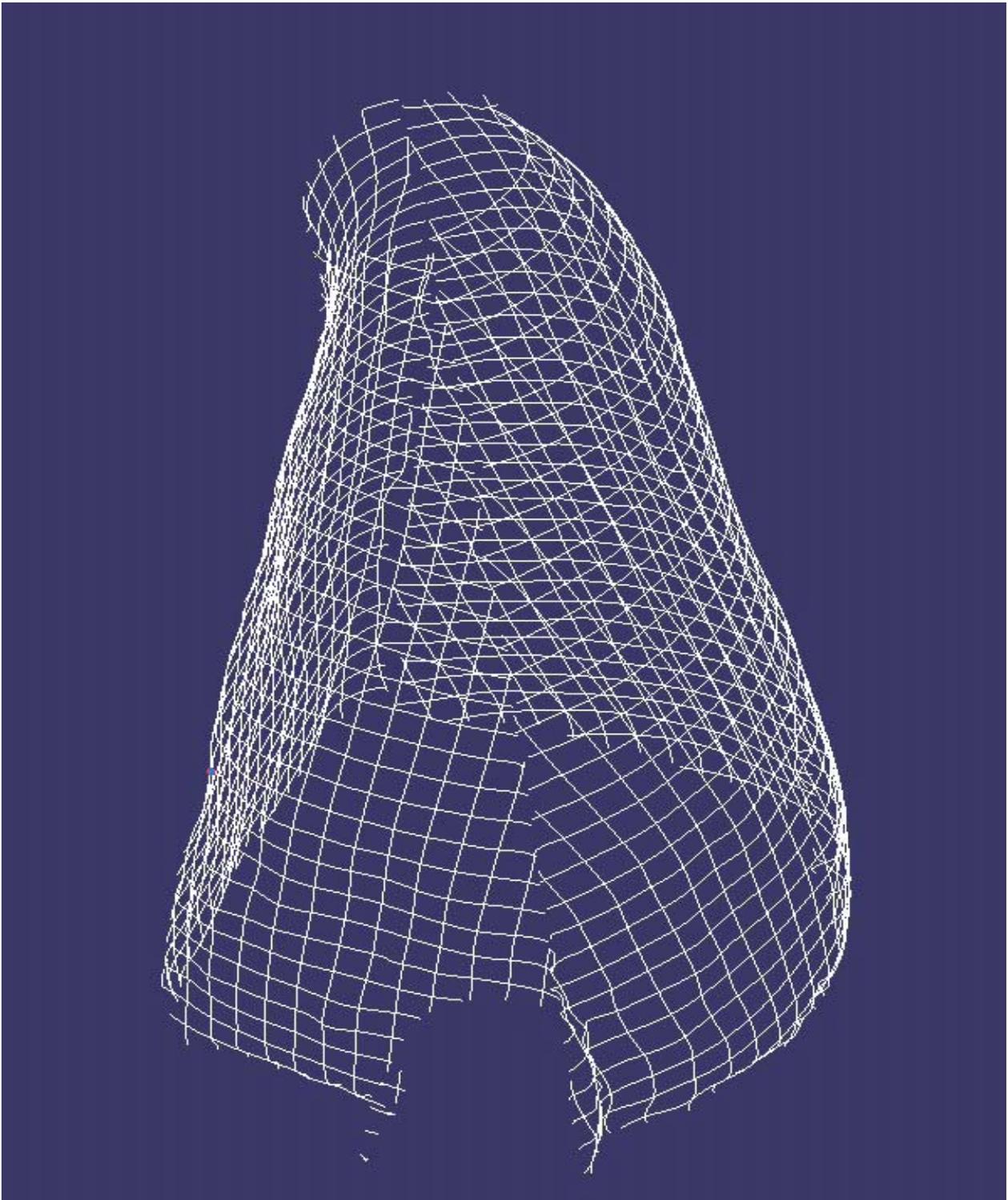


Bild 1: Erster Versuch der 3-D-Darstellung der inneren Ofenwand des Kupferverhüttungssofen Nr. 8 von Agia Varvara – Almyras auf Zypern.

## Walter Fasnacht: Worauf können sich in Zukunft Kupferverhüttungsexperimente abstützen? (Fortsetzung)

Auf dem Gebiete der computerunterstützten dreidimensionalen Rekonstruktion von Kupferverhüttungsöfen existieren in der Fachliteratur keine Vorbilder. In andern Sparten der Archäologie und vor allem in der Gebäudedenkmalpflege haben 3D-Darstellungen schon vor geraumer Zeit Eingang gefunden und stellen ein unverzichtbares Werkzeug der Befundaufnahme dar.

Mit der Erstellung einer physischen und virtuellen Rekonstruktion des Fundes eines vollständigen Kupferverhüttungsrofens erfüllt das Almyras-Projekt ein wichtiges Desiderat: Endlich über gesicherte Grundlagen für die experimentelle Rekonstruktion der antiken Kupferverhüttung zu verfügen.

- <sup>1</sup> Fasnacht, W. *Copper Processing at Ayia Varvara-Almyras*, in Coleman et al., *Cornell Excavations at Alambra*, 1982. Report of the Department of Antiquities Cyprus 1983, 89-91.
- Fasnacht, W. et al. *Excavations at Ayia Varvara - Almyras*. Report of the Department of Antiquities Cyprus 1989, 59-76.
- Fasnacht, W. et al. *Excavations at Ayia Varvara - Almyras, Second Preliminary Report*. Report of the Department of Antiquities Cyprus 1990, 127-139.
- Fasnacht, W. et al. *Excavations at Ayia Varvara - Almyras, Third Preliminary Report*. Report of the Department of Antiquities Cyprus 1991, 97-108.
- Fasnacht, W. et al. *Excavations at Ayia Varvara - Almyras, Fourth Preliminary Report*. Report of the Department of Antiquities Cyprus 1992, 59-74.
- Fasnacht, W. et al. *Excavations at Ayia Varvara - Almyras, Fifth Preliminary Report*. Report of the Department of Antiquities Cyprus 1996, 95-125.
- Fasnacht, W. Schwarzländer, S. and Boll, P. *The Sia-Mathiatis-Agia Varvara Survey Project (SMASP), Second Preliminary Report*. Report of the Department of Antiquities (RDAC) 1997, 219-224.
- Fasnacht, W. *Agia Varvara-Almyras: A site of Iron Age copper production on Cyprus*. Monographies Instrumentum 5: Paléoméallurgie des cuivres. Montagnac 1998, 95-100.
- Fasnacht, W. *Copper on the Copper Island*. Homo Faber 2.2, 1998, 33-41.
- Fasnacht, W. *Excavations at Ayia Varvara – Almyras: A Review of Twelve Years of Research*. Report of the Department of Antiquities Cyprus 1999, 179-184.
- Fasnacht, W. *Agia Varvara-Almyras: Ein Fundplatz des Kupferbergbaus und der Verhüttung auf Zypern*. In: Busch, R. (ed) *Kupfer für Europa, Bergbau und Handel auf Zypern*. Neumünster 1999, 54-68
- Fasnacht, W. et al. *Agia Varvara – Almyras - Final Excavation Report*. Report of the Department of Antiquities Cyprus 2000, 101-116.
- Fasnacht, W. *Working and Living at the Copper Production Site of Ayia Varvara – Almyras*. Acts of the third International Congress of Cypriot Studies, Nicosia 2000, 603-613.
- Fasnacht, W. *Schweizerische Archäologie im Ausland: Survival of the fittest?* NIKE Bulletin 2/2001, 16-18. Bern.
- Marianne Senn, Wim Devos, Walter Fasnacht, Thomas Geiger, Françoise Michel, Axel Ritter *Eine materialwissenschaftliche Zeitreise an der EMPA*. in: Nachhaltige Material- und Systemtechnik. Festschrift zum 65. Geburtstag von Fritz Eggimann. Dübendorf 2001, 163-174.
- Fasnacht, W. *The tuyeres from the Copper Smelting Site of Ayia Varvara-Almyras, Cyprus: A puzzle of 498 pieces*. Cu+, Bulletin du Groupe de Travail International sur la paléoméallurgie des cuivres et des minerais associés. Association pour la Promotion de l'Archéologie de Bourgogne, Numéro 2, 2001.
- Fasnacht, W. *Ancient Raw Copper from Primary Smelting Sites in Cyprus*. Proceedings of the Materials Research Society Meeting "Materials and Society", Nov. 25-30, 2001, Boston USA.

## **ExperimentA**

Verein für experimentelle Archäologie  
c/o Abteilung für Ur- und Frühgeschichte  
Karl Schmid-Str. 4  
CH-8006 Zürich  
fax: 01/634 49 92  
e-mail: [prehist@uhist.unizh.ch](mailto:prehist@uhist.unizh.ch)

ExperimentA ist ein Verein für experimentelle Archäologie. Der Schwerpunkt der Tätigkeiten liegt augenblicklich in der Erforschung der Bronzegusstechniken. Ausgehend von archäologischen Funden und wissenschaftlichen Forschungsergebnissen werden die Techniken der Bronzegiesser der Bronzezeit, der Eisenzeit und der römischen Epoche im Experiment nachvollzogen.

### **Zurück zur Gussform!**

Die Forschungsprojekte "From the Object to the Mould" und "On the way to the perfect cast"

Bei unserer Beschäftigung mit der Rekonstruktion prähistorischer Gusstechniken stiessen wir immer wieder auf das auffällige Missverhältnis zwischen den zahlreich überlieferten Bronzeobjekten und den wenigen erhaltenen Gussformen. Dies führte zu verschiedenen Spekulationen, zum Beispiel, ob ein Grossteil der Formen aus vergänglichen Materialien wie Sand bestanden habe.<sup>1</sup> Der Frage, wie sich dies beweisen liesse, wurde bis jetzt aber kaum nachgegangen. In der Metallurgie ist der Zusammenhang zwischen dem Formmaterial bzw. dessen Abkühlverhalten und dem Gefüge und damit auch der Qualität des Gussobjektes schon lange bekannt. Auch verschiedene Archäometallurgen haben sich bereits mit diesem Einfluss, allerdings meistens nur mit Teilaspekten, beschäftigt.<sup>2</sup> Fraglich blieb dabei, ob anhand der Analyse der Mikrostruktur eines archäologischen Objektes auf das verwendete Gussformmaterial rückgeschlossen werden kann. Dies würde es ermöglichen, das Formmaterial unabhängig von dessen Erhaltungsfähigkeit zu bestimmen.

Aus dieser Problematik entstand die Idee eines archäometallurgischen Forschungsprojektes. Ziel war die Erarbeitung einer Datenbasis, fussend auf experimentell gefertigten Stücken, mit denen die Mikrostruktur von archäologischen Funden verglichen werden könnte. Die Vorteile von experimentell hergestellten Objekten gegenüber archäologischen Originalen liegen auf der Hand: zum einen entstehen sie unter kontrollierten Bedingungen, das heisst sämtliche Parameter, die einen Einfluss auf das Gussgefüge haben, sind bekannt und können variiert werden. Zum anderen können die Objekte geschnitten und angeschliffen werden, ohne Originalfunde zu zerstören.

### **Projektorganisation**

Der nächste Schritt in der Durchführung des Projektes war die Suche nach finanzieller Unterstützung. Das Historical-Archaeological Research Centre in Lejre, Dänemark, ermöglicht jedes Jahr die Durchführung mehrerer Forschungsprojekte aus dem experimentalarchäologischen Bereich mit einem Research Grant. Im Herbst 1999 hat sich ExperimentA mit dem Projekt "From the Object to the Mould: Is there a connection between the microstructure of a cast bronze object and its mould material used?" für dieses Stipendium beworben und zu unserer grossen Freude wurde es uns im Januar 2000 zugesprochen. Auch das etwas kleiner angelegte Folgeprojekt 2001 "On the way to the perfect cast: Is there a connection between the mass of a cast bronze object and its

microstructure?“ konnte auf diesem Weg finanziert werden. Da die Materialkosten für das Projekt 2000 durch den Grant aber noch nicht vollständig gedeckt waren, wurden auch noch der Zürcher Hochschulverein und der Pilotfond der Stiftung Zentralstelle der Studentenschaft angefragt, die dankenswerterweise den Restbetrag deckten.

Ursprünglich war für die Probenherstellung und Auswertung eine Kooperation mit der EMPA geplant. Auf unsere Anfrage hin konnten wir aber dann mit dem für uns günstiger gelegenen Institut für Metallforschung an der ETH zusammenarbeiten, wo wir auch die Laborgüsse durchführten.

Die einzelnen Teilabschnitte der Projekte wurden jeweils in Teams durchgeführt, und auch die Auswertung erfolgte in der Gruppe. Dies bot sich schon deshalb an, weil für den Bronzeguss mehrere Arbeiter nötig sind. Auch für die Messungen und Vorbereitungen der Formen wurden zusätzliche Personen benötigt. Ausserdem bietet die Arbeit im Team immer wieder die Möglichkeit zum fruchtbaren Austausch und der gegenseitigen Motivation auch über längere Durststrecken.

Die Umstände, neue Erkenntnisse aber auch Vorgaben der Geldgeber forderten immer wieder Anpassungen und Modifikationen der ursprünglich gesteckten Ziele.<sup>3</sup>

### **Experimente 2000**

Für die Datenserie wurden an die hundert Bronzearmringe nach einem Vorbild aus Hauterive-Champréveyres<sup>4</sup> gegossen. Dazu wurde eine 10%ige Zinnbronze in fünf verschiedene Formmaterialien (Sandstein, Speckstein, Ton, Bronze und ein Sand-Leinöl-Gemisch) gegossen, die Formen wurden vor dem Guss auf jeweils vier im voraus festgelegte Temperaturen vorgewärmt. Die Experimente fanden sowohl im Freien – mit der Rekonstruktion einer spätbronzezeitlichen Bronzeschmelzanlage, die auf der Forschungsarbeit von Walter Fasnacht basiert<sup>5</sup> – als auch im Labor des Institutes für Metallforschung der ETH Zürich statt. Ein Vergleich der beiden Probenserien zeigte erstmals, dass im Labor gegossene Proben durchaus mit unter annähernd prähistorischen Bedingungen hergestellten vergleichbar sind.

Den gegossenen Objekten wurde anschliessend an vergleichbarer Stelle ein Stück entnommen, welches angeschliffen und geätzt wurde. Von allen Anschliffen wurden Photographien hergestellt, anhand derer die weitere Auswertung erfolgte.

### **Experimente 2001**

Um die Datenbank zu vergrössern, wurde im Sommer 2001 eine kleinere Versuchsserie durchgeführt. Hierbei wurden neben den Parametern Formmaterial und -temperatur auch der Einfluss der Objektmasse auf die Gussstruktur untersucht. Dazu wurden Güsse in zwei verschiedene Formmaterialien (Sand- und Speckstein) mit drei verschiedenen Objektgrössen gemacht. Aus Zeitgründen und um die Masse der Stücke gut vergleichen zu können, wurden einfache Zylinder mit 8 cm Länge sowie 1, 2 und 4 cm Durchmesser gewählt. Gegossen wurde jeweils in nicht und auf 300°C vorgeheizte Formen.<sup>6</sup> Alle Experimente erfolgten während des Aufenthaltes im Lejre Research Centre mit der Rekonstruktion der spätbronzezeitlichen Schmelzanlage. Die Herstellung der Mikroschliffbilder und die Auswertung fanden wiederum im Institut für Metallforschung an der ETH statt.

### **Zu den Ergebnissen**

Die detaillierten Ergebnisse werden in den Studies in Technology and Culture, herausgegeben vom Lejre Historical-Archaeological Research Centre, publiziert. Eine zusammenfassende Version der beiden Projekte wird in der Bilanz 2001, Beiheft der

Archäologischen Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, herausgegeben vom Staatlichen Museum für Natur und Mensch Oldenburg, erscheinen (derzeit in Druck). Hier daher nur die wichtigsten Punkte:

Wie erwartet zeigen die einzelnen Formmaterialien deutlich unterschiedliche Abkühlverhalten. In unseren Versuchen zeigte sich, dass die spezifische Wärmeleitfähigkeit der Form den grössten Einfluss auf das Gussgefüge ausübt. Den zweiten wichtigen Parameter stellt die Masse des gegossenen Objektes dar. Eine eher untergeordnete Rolle bei der Entstehung der Mikrostruktur spielt die Aufheiztemperatur der Form.

Es scheint tatsächlich möglich zu sein, vom Originalobjekt auf das verwendete Gussformmaterial zu schliessen. Dabei zeigten die Experimente aber auch, wie stark der Einfluss eines einzigen Parameters auf das Untersuchungsergebnis ist. Deshalb wäre es in Zukunft wünschenswert, die Datenbasis noch zu vergrössern und die Ergebnisse durch weitere Experimente abzustützen. Interessant wären zum Beispiel Studien zum Einfluss der Wandstärke der Form, der Legierungszusammensetzung, der Eingusstemperatur der Schmelze usw.

Eine besondere Herausforderung stellte die Öffentlichkeitsarbeit während der Experimente dar. Sie spielte eine grosse Rolle, da der Research Grant an die Bedingung gebunden war, einen Teil der Experimente im Centre vor Publikum durchzuführen. Dabei ergaben sich für unsere Arbeit zwei grundlegende Probleme: Erstens, wie können wissenschaftliche Experimente durchgeführt werden, wenn gleichzeitig Besucherfragen beantwortet werden müssen und das ganze auch noch dem Aspekt der "Vorführung" gerecht werden soll? Zweitens, kann die Fragestellung des Experiments – für die meisten Besucher eher abstrakt – publikumswirksam aufbereitet und präsentiert werden?

Der erste Punkt liess sich durch Personaleinsatz lösen. Um den reibungslosen Ablauf des Experiments zu gewährleisten, waren vier ArbeiterInnen nötig. Nach Dänemark reisten wir zu fünft, sodass zu jedem Zeitpunkt eine Person für die Publikumsbetreuung abgestellt werden konnte. Neben der Erklärung der Vorgänge und der Beantwortung diverser Fragen war die wichtigste Aufgabe die Abschirmung der am Experiment arbeitenden Personen vor wohlgemeinten, aber ablenkenden Fragen und Kommentaren. Beim Experimentaufbau wurde, soweit dies möglich war, versucht, auf die Bedürfnisse der Zuschauer einzugehen, was vor allem die Ausrichtung des Ofens und des Gussplatzes beeinflusste.

Der zweite Punkt bereitete mehr Probleme. Hilfreich für die Veranschaulichung der Fragestellung war, dass wir zum Zeitpunkt des "öffentlichen" Experimentierens bereits Versuche durchgeführt und Anschauungsmaterial und erste Ergebnisse in der Hand hatten. Ausserdem wurde uns vom Centre eine Schautafel zur Verfügung gestellt, auf der wir mehrere Schliffbilder und Abkühlungskurven mit einem kurzen Text anbringen konnten. Dadurch liess sich die Idee hinter dem Experiment ohne viele metallurgische Fachbegriffe "verkaufen". Die Publikumsreaktionen zeigten das grosse Interesse an der wissenschaftlichen Forschung – neben dem gewohnten für die Show. Dass diese aber dennoch einen sehr hohen Stellenwert für die Besucher hat, mussten wir bei der zweiten Versuchsserie erfahren: Die Wahl eines Zylinders als Gussobjekt erwies sich als nicht besonders glücklich... So flaute die Begeisterung des Publikums nach dem Guss beim Herausnehmen des "Klotzes" deutlich ab: "Kann ich meinem Sohn sagen, dass Sie einen Messerrohling gegossen haben?" fragte uns der Vater eines enttäuschten Kindes. Durch Einschübe von Güssen "hübscher" Repliken haben wir aber erfolgreich von den langweiligen Zylindern abgelenkt. Auch das mitgebrachte Demomaterial (über den spätbronzezeitlichen Bronzeguss) half dabei. Ganz eindeutig haben sich die Vorteile des

Armringes, der für die erste Versuchsserie gewählt wurde, gezeigt. Er entsprach sowohl unseren wissenschaftlichen Ansprüchen als auch dem Publikumsgeschmack. Zusammenfassend hat sich für Experimente vor Zuschauern ergeben, dass die Vermittlung der wissenschaftlichen Fragestellung eigentlich unproblematisch ist – um gewisse Zugeständnisse kommt man aber nicht herum. Inwieweit diese das Experiment beeinflussen bzw. ihm schaden, entscheidet über die Tauglichkeit der Fragestellung als "öffentliches" Experiment.

Unser Experiment zum Einfluss der Gussform auf die Mikrostruktur des gegossenen Objektes steht erst am Anfang. ExperimentA plant, die Versuche fortzusetzen und die Datenbasis noch weiter auszubauen.

Emanuela Jochum Zimmermann und Ursula Kunnert  
für ExperimentA

<sup>1</sup> Fasnacht W., Die Schaftlochaxt von Parpan im Gussexperiment. In: Schmid-Sikimic B./ Della Casa Ph. (Hg.), Trans Europam, Festschrift M. Primas (1995) 23-28; Goldmann K., Guss in verlorener Sandform – Das Hauptverfahren alteuropäischer Bronzegiesser? In: Archäologisches Korrespondenzblatt 11 (1981) 109-116.

<sup>2</sup> z.B. Stanianzek B.E.P./Northover J.-P., The prosperities of leaded bronze alloys. In: Aspinall L.A./Warren S.A. (Hg.), Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Symposium on Archeometry, University of Bradford (1982) 262-272; Ottaway B.S./Seibel S., Dust in the wind: experimental casting of bronze in sand moulds. In: Frère-Sautot M.-C. (Hg.), Paléoméallurgie des cuivres. Actes du colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune 17-18 octobre 1997, Monographies instrumentum 5 (1998) 59-63.

<sup>3</sup> siehe Vorstellung des Projektes im AEAS-Anzeiger 2000.

<sup>4</sup> Rychner-Faraggi A.-M., Métal et parure au Bronze final, Hauterive-Champréveyres 9, Archéologie neuchâteloise 17 (1993) Taf. 76,11.

<sup>5</sup> Fasnacht W., 4000 Jahre Kupfer- und Bronzeguss im Experiment. In: Fansa M. (Hg.), Experimentelle Archäologie. Bilanz 1994. Symposium in Duisburg August 1993. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 8, 237-246.

<sup>6</sup> Die Auswahl dieser Materialien, Masse und Vorheiztemperaturen wurde aufgrund der Erkenntnisse der Versuchsserie 2000 getroffen.

Abbildungen zum Artikel sind auf der Titelseite.

*Dieser Beitrag war bereits für den AEAS-Anzeiger 2002 verfasst worden. Die Redaktion entschuldigt sich für die grosse „Verspätung“!*

## **Aktivitäten von ExperimentA 2002 Erlebnisarchäologie/Vorführungen**

Datum: **21. Juli 2002**

Veranstalter: Archäologisches Landesmuseum, Sektion Konstanz

Anlass: Museumsfest

Thema: Römischer Bronzeguss

## Agenda/Calendrier

Weiterbildung zum Thema Experimentelle Archäologie/Erlebnisarchäologie

**- ARAP / Association Romande des Animateurs en Préhistoire - Atelier Archeor**  
2 Ruelle des Arcades, CH 1470 Estavayer-le-Lac, tel: 026/663 47 38,  
[www.archeor.ch](http://www.archeor.ch)

Vernissage Exposition

di 16 mars- lu 21 avril 2003

Exposition „Objets préhistoriques“, présentation d'objets refaits par les animateurs de l'ARAP et par leurs invités

*je 25-lu 28 avril 2003*

Stage-Excursion, lac d'Iseo et Val Camonica / Tania, Liliana, Maurilio

1. Voyage aller, 9h=départ, 16h=accueil des animateurs à Lovere
2. Val Camonica, visite du Parc régional et des gravures rupestres
3. Archéopark de Boario Terme, visite et démonstration, échange
4. Lac d'Iseo, promenade autour du lac
5. Voyage retour, 11h=départ

S'inscrire impérativement auprès de Jacques jusqu'au 9 mars 2003 au plus tard. Répartition des frais selon participants, moyen de locomotion et choix de repos nocturne.

*di 30 avril 2003, 10-17 h*

Animation, village lacustre de Gletterens, ouverture de la saison 2003, sous responsabilité de Daniel Dall'Agnolo

*ve-sa-di 2-3-4 mai 2003*

Formation, 3 jours, Estavayer et Gletterens, programme à définir, accueil d'un groupe animateurs de Grenoble, formateur-responsable Jacques Reinhard avec l'aide des membres ARAP, initiation générale et répétition pour les animateurs

*sa 10 mai 2003*

Animation-Formation, Latenium Hauterive-Neuchâtel, Filet et filochage, présentation outils et produits finis, démonstrations, animateur-responsable Jacques. S'inscrire auprès de Jacques ou O' Local

*je 15 mai 2003, 9-16h*

Animation, village lacustre de Gletterens, groupe USA / animateurs ARAP, animateur-responsable Jacques

*lu 19 mai 2003, 13-17h*

Excursion, MontVully et tombes princières d'Anet, groupe USA / animateur-responsable Jacques

*di-lu 25-26 mai 2003*

Animation, village lacustre de Gletterens, Etudiants UNI Neuchâtel et Prof. M-A. Kaeser / animateurs ARAP, P-Yves, Jacques

1. 14h. accueil, présentation et visite du site, ateliers, démo, repas, nuit tipi
2. 9h-15h, atelier, démo, repas

*lu 26 mai 2003, 16 h*

Repas romain ou moyennageux, préparation et dégustation, groupe USA / animateurs ARAP, Elisabeth

sa 21 juin 2003, 9-17 h

Animation, village lacustre Gletterens, accueil groupe amis du musée d'Oyonnax, environ 50 personnes, visite, atelier, démonstrations / animateurs ARAP, animateur responsable Jacques

di 22 juin 2003, 11-19 h

Animation Ludimaniac, Estavayer, douves du château, atelier couteau néolithique / animateurs ARAP, P-Yves, Jacques,...

di 31 août 2003, 10-17 h

Fête de la préhistoire, Village lacustre de Gletterens / ARAP et village lacustre

di 6 septembre 2003

Grande fête au Musée, Musée Schwab Bienne, après-midi et soir / animateurs ARAP, sous responsabilité Fabienne

---

Museum für Urgeschichte(n) Zug, Hofstr. 15, CH-6300 Zug, Tel. 0041 41 728 28 80

[www.museenzug.ch/urgeschichte](http://www.museenzug.ch/urgeschichte)

Workshops/Erlebnisarchäologie

Sa./So. 24./25. Mai 2003

Kurs 2: Techniken der Steinzeit I: Steinbearbeitung/Silexmesser/Birkenpechherstellung.  
Kurs 2a: Techniken der Steinzeit II: Die Feuerherstellung lernen und Zubehör präparieren.  
Beide Workshops nur für Erwachsene, Leitung: J. Junkmanns

Sa./So. 27./28. September 2003

Speerschleuder- u. Bogenbauseminar, auch für Kinder in Begleitung Erwachsener, Leitung: J. Junkmanns

Sa./So. 22./23. November 2003

Speerschleuder- u. Bogenbauseminar, auch für Kinder in Begleitung Erwachsener, Leitung: J. Junkmanns

---

## Experimental Archaeology in Europe

### 1. EXAR-Tagung über experimentelle Archäologie in Wien vom 10. bis 12. Oktober 2003

Die erste internationale Tagung über Experimentelle Archäologie in Europa wird im Oktober 2003 in Wien (Österreich) stattfinden. Diese Konferenz wird vom Arbeitskreis Experimentelle Archäologie der ÖGUF (Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte), EXAR (Europäische Vereinigung zur Förderung der experimentellen Archäologie), VIAS (Vienna Institute for Archaeological Science) und der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien veranstaltet.

Anfragen: Mag. Karina Grömer oder Mathias Mehofer

Arbeitskreis Experimentelle Archäologie der Österr. Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte,  
Franz-Klein-Gasse 1, A-1190 Wien, E-Mail: [karina.groemer@aon.at](mailto:karina.groemer@aon.at) oder  
[mathias.mehofer@univie.ac.at](mailto:mathias.mehofer@univie.ac.at)

---

## Internet-Adressen zum Thema Experimentelle Archäologie

AEAS

[www.prehist.unizh.ch/vereine/vereine-frameset.html](http://www.prehist.unizh.ch/vereine/vereine-frameset.html)

EXARC

[www.exarc.net](http://www.exarc.net)

EXAR

[www.exar.org](http://www.exar.org)

VAEE

[www.vaae.net](http://www.vaae.net)

Newsgroup on experimental archeology

[www.jiscmail.ac.uk/lists/arch-experiment.html](http://www.jiscmail.ac.uk/lists/arch-experiment.html)

Interessante Links auf:

[www.unibas.ch/arch/links/links.htm](http://www.unibas.ch/arch/links/links.htm)



