Zeitschrift: Archäologie der Schweiz : Mitteilungsblatt der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte = Archéologie suisse : bulletin de la Société suisse de préhistoire et d'archéologie = Archeologia svizzera : bollettino della Società svizzera di preist

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte

Band: 17 (1994)

Heft: 1: Archäolgie und Prospektion = Archéologie et prospection

Artikel: Unter der "Bahn 2000" : Gefrierkern-Bohrungen im Kanton Zug

Autor: Hochuli, Stefan

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-14657

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Unter der »Bahn 2000« Gefrierkern-Bohrungen im Kanton Zug

Stefan Hochuli

Stellte bei den Bauvorhaben des Bundes in den vergangen zwei Jahrzehnten die Realisierung des Nationalstrassennetzes grosse Herausforderungen an die Archäologie, so werden die Kantonsarchäologien in Zukunft vermehrt durch bauliche Anstrengungen im Eisenbahnverkehr belastet sein. »NEAT« (Neue Eisenbahn-Alpentransversale) und »Bahn 2000«, die zu grossen Neubaustrecken führen werden, sind dazu die Stichworte.

Im Kanton Zug soll im Rahmen von »Bahn 2000« zwischen Cham und Rotkreuz die bestehende Bahnlinie auf Doppelspur ausgebaut werden (Abb. 1). Die auf einer Strecke von rund 5,5 km geplante Trasseeerweiterung, wenige Neubauabschnitte und die für die Baustelle notwendigen Anfahrtswege und Materialdeponien dürften Erdbewegungen auf einer Fläche von rund 50'000 m² zur Folge haben. Mit ersten Bauarbeiten auf dem Hauptteil der Strecke dürfte frühestens ab 1995 zu rechnen sein[1].

Die zur genannten Bahnlinie benachbart gelegenen Fundstellen entlang des Zugersees zeigen, dass auf der geplanten Ausbaustrecke mit verschiedenen archäologischen Fundstellen zu rechnen ist. Aus diesem Grunde hat die Kantonsarchäologie Zug ein Prospektionsprojekt »Archäologie und Bahn 2000 im Kanton Zug« in die Wege geleitet[2]. In einem ersten Schritt wurde eine archäologische Bestandesaufnahme über das Projektgebiet erarbeitet. Ausgangspunkt war die Bereinigung des archäologischen Fundstellenregisters, mit der die bereits bekannten Fundpunkte erfasst wurden. Anhand uns vorliegender Dokumente und bekannter Funde wurde eine Fundstellenkarte zusammengestellt, die rund zehn prähistorische Siedlungsplätze der Jungstein- und Bronzezeit aufzeigt (Abb. 1). Nebst der Aufarbeitung der Archivbestände sollten aber auch die archäologisch »weissen Gebiete« erkundet werden. Sowohl wegen personellen und finanziellen Sachzwängen als auch aus fachlichen Gründen war es jedoch nicht vertretbar, das zur Überbauung vorgesehene Gebiet in seiner Gesamtheit mittels Ausgrabungen zu untersuchen. Deshalb bedienten wir uns verschiedener archäologischer Prospektionsmethoden. Sie hatten zum Ziel, die Ausdehnung der bekannten Fundplätze einzugrenzen und zu neuen Entdeckungen zu führen, ohne dass dabei teure und zeitaufwendige Ausgrabungen vorgenommen werden müssen. Die Auswertung von Luftaufnahmen und Feldbegehungen führten wir in einer ersten Etappe vom Sommer 1991 bis Februar 1992 durch. Weiter erkundeten wir mit Hilfe von Bohr- und Baggersondierungen, die sich aufgrund des abgestuften Plangenehmigungsverfahrens vorerst auf den nördlichen Streckenabschnitt konzentrierten, den Untergrund nach archäologischen Fundschichten.

Die Fortsetzung der begonnenen archäologischen Arbeit auf dem Bahntrassee im

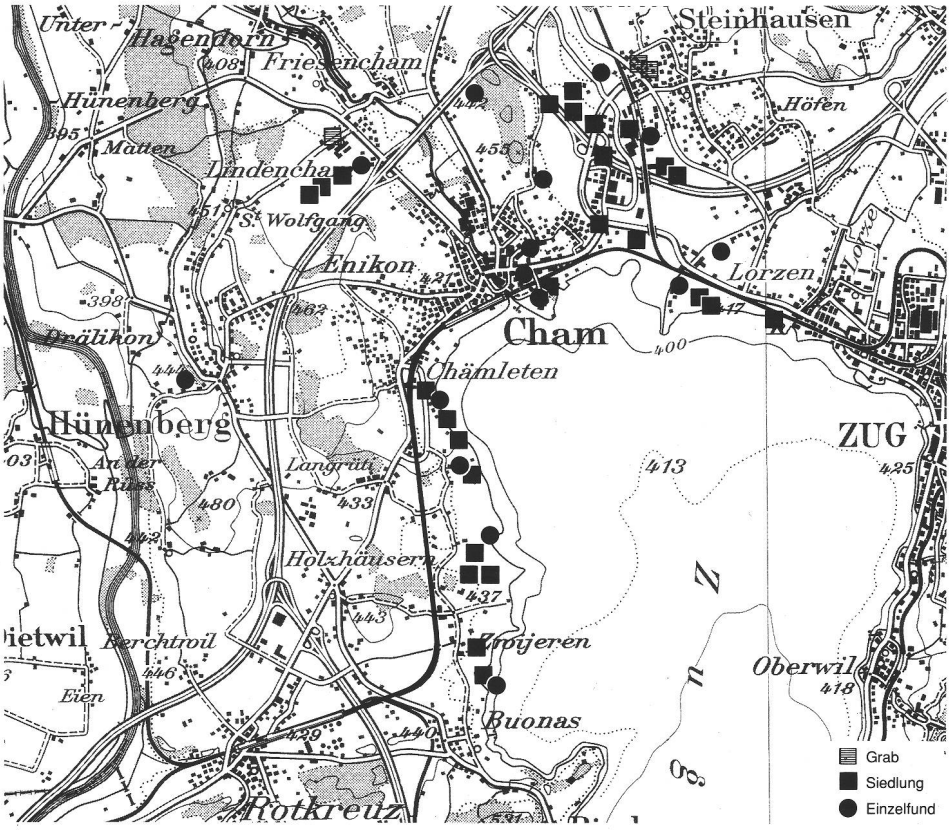
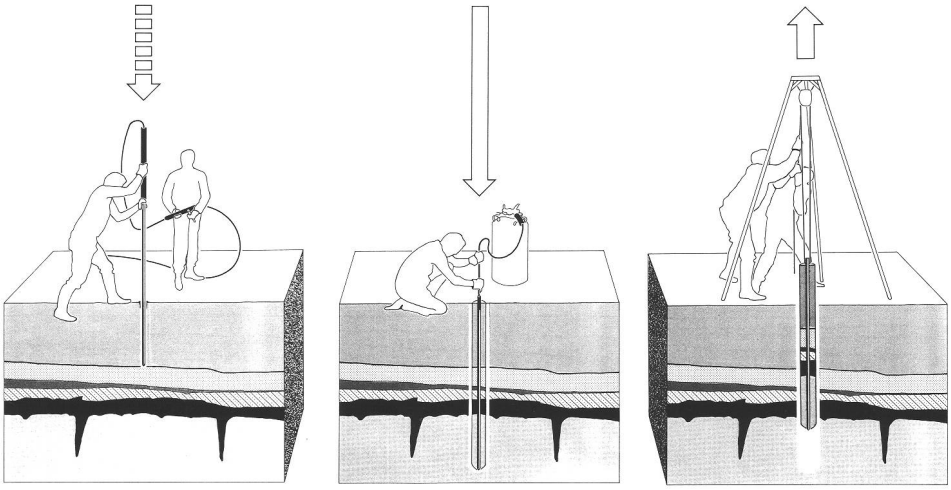


Abb. 1
Kanton Zug, Verlauf der Bahnstrecke und archäologische Fundstellenkarte im Bereich von »Bahn 2000«. (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 27. 1. 1994). Ergänzungen J. Wyrsch, Kantonsarchäologie Zug.
Zoug, tracé de la voie de chemin de fer et carte des découvertes archéologiques dans le cadre de »Rail 2000«.
Zugo, tracciato della ferrovia e distribuzione dei siti archeologici nella zone della »ferrovia 2000«.

Kanton Zug wird von der definitiven Zusicherung zur Übernahme der archäologischen Kosten durch die SBB abhängig gemacht. Gemäss einem von den betroffenen Stellen (Bundesämter für Verkehr und Kultur, SBB und Verband Schweizerischer Kantonsarchäologen) ausgearbeiteten, allerdings noch nicht ratifizierten Konzept »Archäologie und Bahn 2000« wird die Meinung vertreten, dass die Finanzierung der durch die archäologischen Rettungsmassnahmen verursachten Kosten im Rahmen von Bahn 2000 vom Kostenverursacher, also den SBB bzw. dem Bund, übernommen werden sollten.



a b c

Abb. 2
Arbeitsphasen der Gefrierkern-Bohrung: a: Einrammen des Bohrrohres mit einem Pressluft-hammer; b: Kühlen des Bohrrohres mit Flüssigstickstoff; c: Ziehen des Bohrrohres und dem daran klebenden, fest-gefrorenen Erdmantel mit Flaschenzug und Dreibein. Zeichnung S. Pungitore, Kantonsarchäologie Zug.
Les différentes phases d'un forage à basse température: a: enfoncement du tube de forage à l'aide d'un marteau à air comprimé; b: refroidissement à l'azote liquide du tube de forage; c: récupération du tube de forage et de la terre gelée qui l'enrobe, à l'aide d'un palan et d'une chèvre tripode.

Fasi lavorative della »trivellazione a carota congelata«: a: introduzione della carota per mezzo di un martello pneumatico; b: raffreddamento della carota con azoto liquido; c: estrazione della carota con il campione del terreno congelato per mezzo di un paranco e di un treppiede.

Feldbegehung und Luftbildarchäologie

In einer ersten Prospektionsphase konnten die Archäologen durch das systematische Abschreiten von Feldern zahlreiche archäologische Kleinfunde (Steinbeile, Silexgeräte, Bergkristalle und Keramikscherben) auf der Erdoberfläche aufsammeln. Zusammen mit der Beobachtung des Geländes liessen sich damit erste Hinweise auf mögliche Standorte grösserer Fundstellen gewinnen. Da Feldbegehungen vor allem auf frischgepflügten und gut abgeregneten Feldern erfolgversprechend sind, musste auf die Fruchtfolge und die Witterungsverhältnisse entsprechende Rücksicht genommen werden. Durch diese Feldbegehungen konnten wir im Projektgebiet von Bahn 2000 innerhalb kurzer Zeit zahlreiche neue Fundstellen entdekken. Der Stellenwert der vielen aufgesammelten Einzelfunde für die archäologische Forschung liegt im Moment noch im Ungewissen. So lässt sich heute noch nicht ausmachen, ob ein einzelnes Artefakt ein Einzelstück bleiben wird, oder ob es sich dabei um den ersten Fund einer ausgedehnteren Fundstelle handelt. Weitere Untersuchungen werden hier die notwendige Klarheit erbringen müssen.
In Ergänzung zu den Geländebegehungen haben wir uns auch mittels Luftbildern mit dem Projektgebiet befasst. Die Auswertung bereits bestehender Aufnahmen hat uns einige auffällige Geländemerkmale und Verfärbungen geliefert, deren Stichhaltigkeit aber erst die Abklärung am Boden ergeben wird. Die im Kanton Zug ab dem Jahre 1991 in Auftrag gegebenen archäologischen Prospektionsflüge haben bisher noch keine wesentlichen Resultate erbracht.

Gefrierkern-Bohrungen

Nebst der archivalischen Bestandesaufnahme, den Geländebegehungen und der Auswertung von Luftbildern wurden auch Sondierungen vorgenommen. Sie hatten primär zum Ziel, folgende Fragen zu beantworten: Wo sind prähistorische Fund- bzw. Kulturschichten vorhanden? Wie sieht ihre Zusammensetzung aus? Wie gestaltet sich ihre räumliche Ausdehnung?
Das Prinzip der Sondierung bestand darin, dass entlang der Bahnlinie in regelmässigen Abständen Abtiefungen in den Boden gemacht wurden, um damit Aufschlüsse über den Untergrund zu gewinnen. Die Sondierungen wurden normalerweise in einem Abstand von 20 m angelegt. Falls die Situation es erforderte, wurde der Abstand auf etwa 10 m verringert. Der genaue Standort von Schnitten und Bohrungen ergab sich aus den bereits vorhandenen Gegebenheiten wie Leitungen, Böschungen, Bäumen usw. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen waren mit Baggerschnitten die besten Ergebnisse zu erwarten. Sie lagen in der Regel quer zur Bahnstrecke. Der einzelne Schnitt mass etwa 4 m in der Länge, 1 m in der Breite und rund 1,5 m in der Tiefe. Gräben, die wir tiefer ausheben mussten, wurden nach erfolgter Dokumentation am gleichen Tag wieder zugedeckt. Dass wir im Rahmen unseres Projektes bisher trotzdem fast nur mit Gefrierkern-Bohrungen arbeiteten, hat verschiedene Gründe. So erlaubten die Platzverhältnisse nicht überall den Einsatz eines Baggers. Weiter verursachen Baggermaschinen durch den Eingriff selber, wie auch durch ihre Anfahrt grössere Flurschäden.

Die Methode

Das von uns eingesetzte und weiterentwickelte Verfahren der Gefrierkern-Bohrungen wurde in seinen Grundzügen schon mehrmals beschrieben[3]. Die Methode wurde für Flachwassersedimentproben von der Freien Universität Berlin (D) benutzt und im archäologischen Bereich in etwas anderer Form unseres Wissens erstmals vom Büro für Archäologie der Stadt Zürich eingesetzt[4]. Es bietet gegenüber herkömmlichen Bohr- und Sondiermethoden die Möglichkeit, in situ hartgefrorene Proben in ihrem ungestörten Verband aus dem Boden zu ziehen, Schichtabfolgen ohne Verfälschung studieren zu können und auch in ihrer tatsächlichen Tiefenlage mit weiteren Bohrungen zu korrelieren.

Wir haben diese Methode übernommen und in Zusammenarbeit mit dem geophysikalischen Büro Peter Frey, Zug, dahingehend weiterentwickelt, dass die Handhabung einfacher wurde und grössere Eindringtiefen erreicht werden. Wir verwenden dazu eine Ausrüstung, die sonst zur Erstellung von Sprenglöchern benutzt wird. Die gesamte Ausrüstung ist, abgesehen vom Kompressor, tragbar und kann mehrere hundert Meter von einem Fahrzeug weg betrieben werden (vgl. Abb. 3). Vor allem in bewaldetem oder dicht besiedeltem Gebiet bietet dies grosse Vorteile, und es entstehen keine oder nur geringfügige Landschäden. Die von uns eingesetzten Geräte unterscheiden sich von den bisher bekannten Ausrüstungen in einigen Punkten und funktionierten folgendermassen:

Als Bohrgestänge, welches als Träger für das Bodenprofil dient, verwenden wir 1,5-2-Zoll-Rohre, deren unteres Ende durch eine Hartmetallspitze verschlossen ist. Die in Längen von 1 bis 4 m verfügbaren Rohre sind gegen oben offen und weisen eine Querbohrung zur Aufnahme eines Dornes auf. Die Rohre werden nun mit einem pressluftbetriebenen Schlaghammer in den Boden gerammt (Abb. 2a; 3). Wenn das Rohr die gewünschte Tiefe erreicht hat oder die Rohröffnung noch knapp zum Boden herausragt, wird flüssiger Stickstoff aus einem Druckgefäss durch einen Spezialschlauch in das Rohr eingespritzt und im Rohr durch gleichmässige Auf- und Abbewegungen der Düse während rund 10-20 Minuten gekühlt (Abb. 2b). Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass sich mit dem bei seiner Verdampfung eine Temperatur von -196° C messenden Flüssigstickstoff bessere Resultate erzielen lassen, als mit der andernorts verwendeten Kohlen-

Abb. 3
Gefrierkern-Bohrung. Einrammen des Bohrrohres mit einem Presslufthammer. Das Kühlen des Rohres geschieht mit Flüssigstickstoff aus dem im Vordergrund sichtbaren mobilen Druckgefäss, das beim grossen Tank auf dem Fahrzeug jeweils wieder aufgefüllt werden kann. Foto S. Hochuli, Kantonsarchäologie Zug.
Forage à basse température. Enfoncement du tube de forage à l'aide d'un marteau à air comprimé.
»Trivellazione a carota congelata«. Introduzione della carota per mezzo di un martello pneumatico.

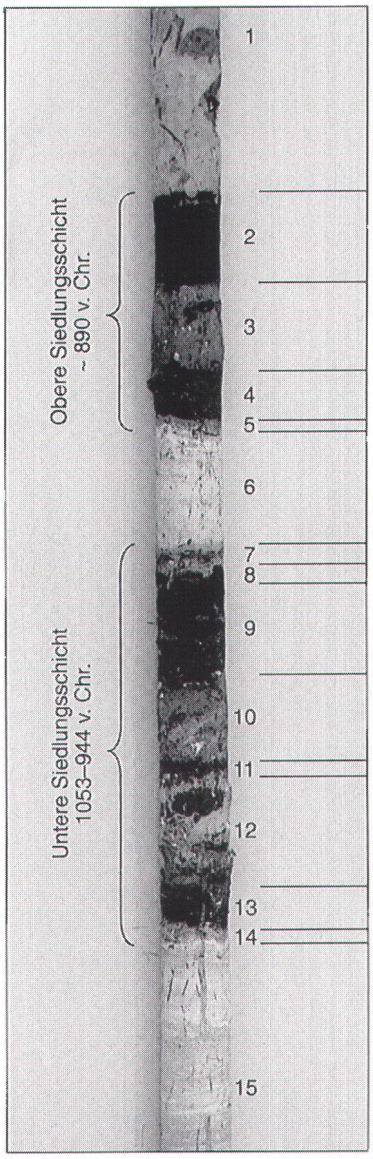


Abb. 4
Zug, Sumpf/Kollermühle. Der am Bohrrohr festgefrorene Erdmantel lässt eine verzugsfreie, feinteilige Schichtabfolge erkennen: 1 Lehm, 2 Brandschicht, 3 kiesiger Lehm (Herdstelle, Hausboden?), 4 organisches Material, 5 Gemisch aus organischem Material und Seekreide, 6 Seekreide (= Überflutung der Siedlungsstelle), 7 aufgeschwemmtes organisches Material, 8 Brandschicht, 9 organisches Material, 10 Lehm (Herdstelle, Hausboden?), 11 organisches Material, 12 Lehm (Herdstelle, Hausboden?), 13 organisches Material, 14 Gemisch aus organischem Material und Seekreide, 15 Seekreide.
Zeichnung M. Seifert, Kantonsarchäologie Zug.
Zoug, Sumpf/Kollermühle. La terre gelée adhérant au tube de forage permet d'observer une fine séquence de couches.
Zugo, Sumpf/Kollermühle. Il campione congelato della carota presenta una stratigrafia fine.

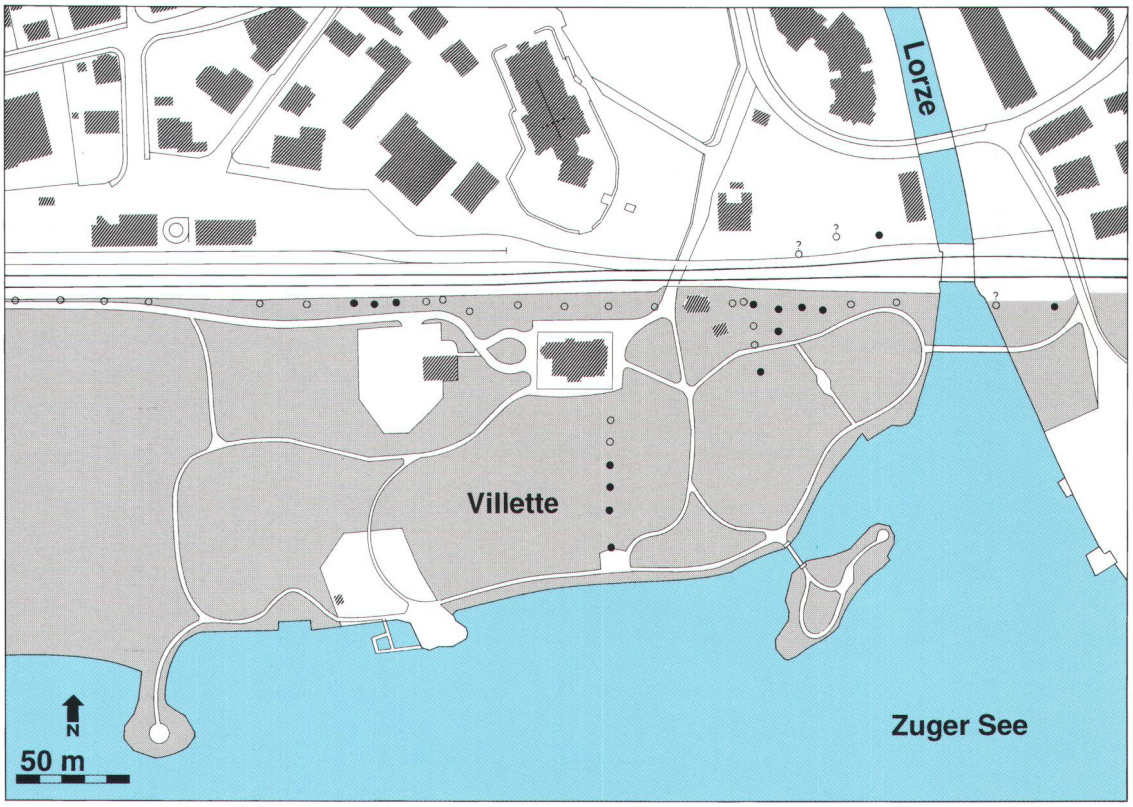


Abb. 5
Cham, Villette Park. Lage der Gefrierkern-Bohrungen (Kreis), Nachweis von organischen Schichten oder Holzkohle (Punkt).
Zeichnung S. Nüssli Baltensweiler, Kantonsarchäologie Zug.
Cham, Villette Park. Emplacement des forages à basse température (cercle), présence avérée de couches organiques ou de fragments de bois calciné (point noir).

Cham, Villette Park. Situazione delle »trivellazioni a carota congelata« (cerchi), localizzazione di strati organici o di carbone (punto).

säure. Insbesondere bei heissen Sommertemperaturen erweist sich die Kühlkraft der Kohlensäure als recht gering. Nachdem das um das Bohrrohr liegende Erdmaterial mehrere Zentimeter dick angefroren ist, ziehen wir das Bohrgestänge mit dem daran »klebenden« Erdmantel mit einem Dreibein und einem Flaschenzug von mindestens 500 kg Zugkraft aus dem Boden (Abb. 2c; 3). Dann wird der so gewonnene zylindrische Bohrkern im gefrorenen Zustand mit einer scharfen Kelle oberflächlich gereinigt. Es liegt nun eine völlig verzugsfreie Schichtabfolge vor, die auch feinste Straten problemlos erkennen lässt (Abb. 4). Hier erfolgt die fotografische, zeichnerische und beschreibende Dokumentation. Je nach Witterung ist der Erdmantel nach rund einer halben Stunde aufgetaut. Er kann dann problemlos vom Bohrgestänge abgekratzt und wieder in das Bohrloch verfüllt werden. Anschliessend steht das Bohrrohr für einen erneuten Einsatz zur Verfügung.

Gefrierkern-Bohrungen und ihre Resultate

Die Kantonsarchäologie Zug führte auf einem 1,5 km langen Abschnitt entlang der Bahnlinie südwestlich und im Bereich des Bahnhofs Cham und unabhängig vom Projekt Bahn 2000 an sechs weiteren Stellen im Seeuferbereich in der Zeit von Oktober 1991 bis Februar 1993 insgesamt über 300 Gefrierkern-Bohrungen durch. Mit den in regelmässigen Abständen in den Boden getriebenen Bohrungen liessen sich mehrfach organische Schichtreste und Holzkohlestücke feststellen, die sicher in einigen Fällen von Seeufersiedlungen stammen dürften.
Eine erste Erprobung der Gefrierkern-Bohrungen fand anlässlich von Bahn 2000 im Gebiet des Chamer Seeufers mit rund 120 Bohrungen statt. Die gewonnenen Bohrkerne lassen im Bereich des Villette-Parkes mindestens eine prähistorische Siedlung vermuten (Abb. 5). Weiter liessen sich anhand der Bohrkerne für die im Jahre 1990 in Teilen ausgegrabene Horgener Siedlung Hünenberg-Chämleten, Dersbachstrasse, erstmals zwei durch eine Seekreide getrennte Kulturschichten beobachten[5].
Das Projekt »Seeufergestaltung der Stadt Zug« betrifft ein Gebiet archäologischer Fundstellen. Mit Hilfe von 120 Gefrierkern-Bohrungen versuchten wir im Frühjahr 1992 östlich des Hafengebäudes festzustellen, wo sich entsprechende Siedlungsschichten noch im Boden befinden. Diese erste Bohretappe ergab drei fundträchtige Gebiete (Abb. 6, 1-3), wovon das südöst-

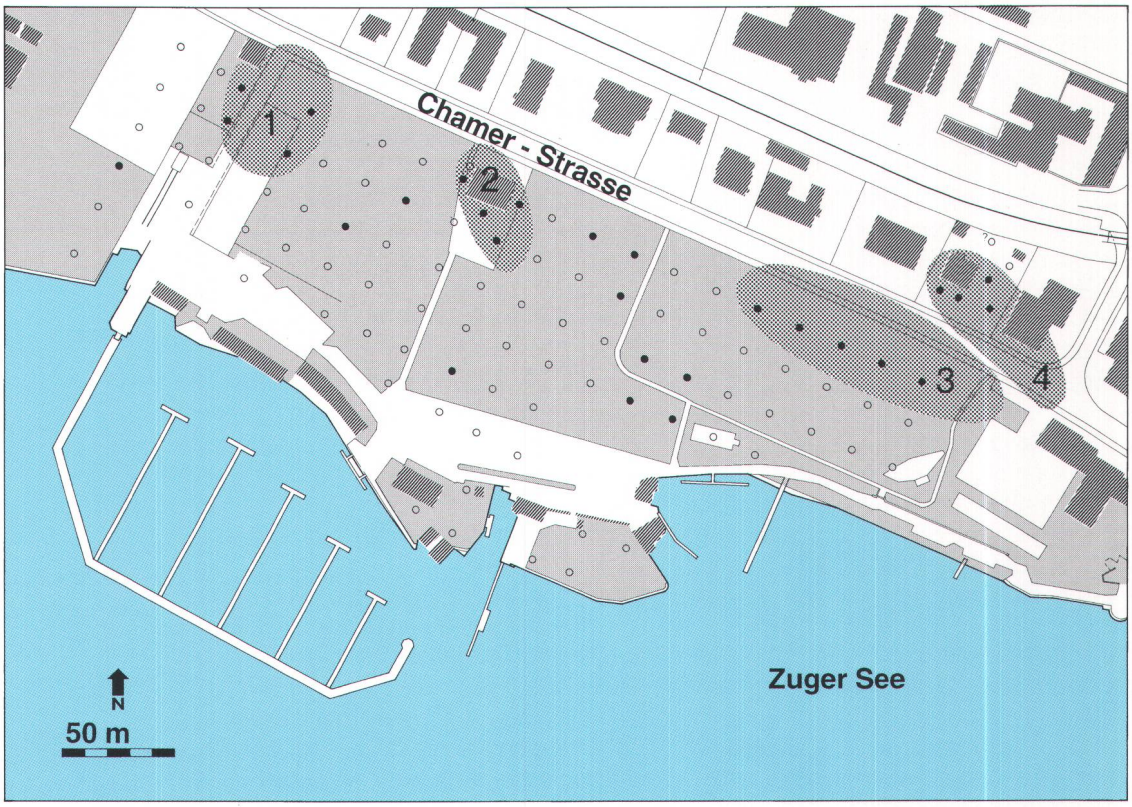


Abb. 6
Zug-Seeufergestaltung und Bauprojekt Chamerstrasse 24. Lage der Gefrierkern-Bohrungen (Kreis), Nachweis von organischen Schichten oder Holzkohle (Punkt) und Ausdehnung vermuteter und nachgewiesener Siedlungsstandorte (Raster): 1 Jugendbeiz; 2 Bürgerasyl; 3 Schützenmatt (Horgener Siedlung); 4 Aabach-/Chamerstrasse.
Zeichnung S. Pungitore, Kantonsarchäologie Zug.
Zoug, reaménagement du rivage et chantier de la Chamerstrasse 24. Emplacement des forages à basse température (cercle), présence avérée de couches organiques ou de fragments de bois calciné (point noir) et extension des sites d'habitats confirmés et supposés.
Zugo, allestimento della riva del lago e progetto di costruzione Chamerstrasse 24. Situazione delle »trivellazioni a carota congelata« (cerchi), localizzazione di strati organici e carboni (punto) e distribuzione di probabili siti e di siti documentati (reticolo).

lichste der bereits bekannten Horgener Fundstelle Schützenmatt entspricht (Abb. 6, 3). Einige im Rahmen eines Neubauprojektes nur wenige Meter nördlich des 1986 ergrabenen horgenzeitlichen Dorfes Schützenmatt durchgeführte Bohrungen liessen ein dünnes organisches Band erkennen, das sich auf einer höheren Kote als die 1986 freigelegten Schichten befindet (Abb. 6, 4). Damit ist ein Hinweis für eine zweite Siedlung im Bereich der Schützenmatt gegeben.

Aufgrund verschiedener Bauprojekte und Aushubarbeiten in der Nähe der bekannten spätbronzezeitlichen Siedlungen von Zug-Sumpf galt es abzuklären, ob im gefährdeten Bereich des Sumpfes noch weitere, bisher unbekannte Siedlungen liegen. Weiter wollten wir die Ausdehnung und Erhaltung der beiden bekannten Siedlungsschichten und die damalige Topographie genauer erkunden. Da Baggersondierungen in diesem Naturschutzgebiet nicht möglich sind, haben wir in den letzten Novembertagen des Jahres 1992 insgesamt 41 Gefrierkern-Bohrungen durchgeführt, mit denen wir eine Fläche von ca. 5 ha abdeckten (Abb. 4). Mit den Untersuchungen konnten wir keine neuen Siedlungsstellen erfassen. Dafür liess sich der erhaltene Siedlungsbereich der älteren Schicht auf ca. 3 ha und derjenige der jüngeren auf eine Fläche von ca. 1 ha eingrenzen. Den Siedlungsstandort muss man sich als uferparallele, langgezogene Erhebung vorstellen, die das umliegende Gelände nur schwach überragte[6].

Mit der geplanten Sanierung und dem Ausbau des Strandbades Hünenberg war eine weitere Zerstörung des dort bekannten horgenzeitlichen Siedlungsplatzes beschlossen. Zur besseren Planung der notwendigen Rettungsgrabung führten wir dort im Februar 1993 rund 20 Bohrungen durch. Aufgrund der Untersuchungen liess sich zeigen, dass mit einer teilweise stark ausgeschwemmten Kulturschicht auf einer Fläche von rund 3500 m² zu rechnen ist.

Möglichkeiten und Grenzen der Methode

Die Erfahrungen unseres jeweils dreiköpfigen Bohrteams haben einmal mehr bestätigt, dass das Verfahren in feinkörnigem, feuchtem Untergrund besser funktioniert als in steinigem und/oder trockenem Boden. Je weicher die zu untersuchenden Schichten sind, desto tiefere Bohrungen können ohne grosse Mühe vorgenommen werden. In zähem Lehmboden war es auch möglich, etappenweise am gleichen Standort mehrere Kerne zu ziehen. In steinigem oder kiesigem Boden entstand meist derart viel Widerstand, dass beim Herausziehen der gefrorenen Kerne der Erdmantel oft ganz oder am unteren Teil des Bohrers abgestreift wurde. Bei sol-

chen Bodenverhältnissen war es in der Regel notwendig, zuerst die oberste Deckschicht manuell zu entfernen und anschliessend im tieferen Untergrund die Bohrung anzusetzen. Auch zu trockener Boden konnte die Haftung beim Kühlen stark beeinträchtigen. In solchen Fällen zogen wir den Bohrer ohne Kühlung wieder heraus und füllten das Loch mit Wasser. Nachdem sich das umliegende Erdreich vollgesogen hatte, gelang oft nach erneutem Abtiefen des Rohres eine erfolgreiche Kühlung.

Als Beispiele für nicht oder nur teilweise gelungene Untersuchungen aufgrund bodenbedingter Schwierigkeiten sind die im Herbst 1991 in der Zuger Vorstadt und die im Februar 1993 im Bereich des Siedlungsplatzes Cham-Alpenblick durchgeführten Gefrierkern-Bohrungen zu nennen[7].

Da der Ausschnitt der in den Bohrkernen zu beobachtenden Schichten sehr klein war, konnte auch nicht immer definitiv entschieden werden, ob die festgestellten organischen Schichten wirklich als anthropogen anzusprechen sind. Erst weitere, gezielte Untersuchungen, wie kleinflächige Hand- und Baggersondierungen ermöglichen die genauere Umschreibung der Schichten.

Die Grenzen der Einsatzmöglichkeiten unserer Bohrmethode wurden mit den Untersuchungen im Strandbad Hünenberg eindrücklich dokumentiert. Aufgrund des Fehlens von organischen Schichten hätten wir zahlreiche Bohrkerne als »fundleer« interpretiert, wenn nicht aus der Grabung von 1980 die Kenntnis eines jungsteinzeitlichen Pfahlfeldes vorgelegen hätte. Fehlschlüsse solcher Art lassen sich mit den gegenüber den Bohrungen wesentlich grösseren Baggersondierungen weitgehend vermeiden.

Ausblick

Der Einsatz traditioneller wie auch geophysikalischer Prospektionsmethoden zeigt, dass sich heute recht schnell und flächendeckend Gebiete archäologisch erkunden und damit gute Planungsgrundlagen gewinnen lassen. Die Gefrierkern-Prospektion erlaubte mit vertretbarem Aufwand, ein grosses Gebiet zu erkunden und in archäologisch sensible und unergiebige Zonen einzuteilen. Besonders zu erwähnen ist, dass durch unsere Feldarbeiten praktisch keinerlei Landschäden entstanden; was vor allem im Gebiet des Naturschutzgebietes Sumpf und bei den Sport- und Freizeitanlagen (Zuger Schützenmatt, Hünenberger Strandbad) von grosser Wichtigkeit war.

Ob die von uns erschlossenen Fundpunkte mittels Ausgrabungen noch näher zu untersuchen sind, lässt sich erst nach definitivem Abschluss der Sondierungsarbeiten und nach Massgabe der jeweiligen Bauvorhaben planen. Da das Belassen archäologischer Schichten im Boden oftmals die beste Konservierungsart für ein archäologisches Bodendenkmal darstellt, ist es auch nicht unser erklärtes Ziel, die von uns festgestellten archäologischen Schichten möglichst schnell und vollständig auszugraben. Bei einigen Bauvorhaben konnten wir anhand der Bohrprofile jeweils einen archäologischen Höhenkataster erstellen. Diese Pläne waren mit der Auflage verbunden, dass die eingetragenen Höhenkoten der festgestellten archäologischen Schichten nicht ohne vorgängige archäologische Untersuchung unterschritten werden dürfen bzw. dass Abtiefungen im Bereich oberhalb dieser Höhenkoten in der Regel keine archäologische Untersuchung nach sich ziehen. Damit war ein Planungsinstrument gegeben, auf dessen Basis sich Bauprojekte ändern und archäologische Ausgrabungen teilweise vermeiden liessen.

1 St. Hochuli und J. Weiss, Das Projekt »Archäologie und Bahn 2000 im Kanton Zug«. Tugium 8, 1992, 55-63.
2 Hochuli und Weiss (Anm. 1).
3 U. Ruoff, Die Erforschung der Seeufersiedlungen. Bericht der Zürcher Denkmalpflege 10/2, 1986, 19-23, bes. 19f.; G. Lassau und P. Riethmann, Trockeneissondierungen, ein Prospektionsverfahren im Seeuferbereich. JbSGUF 71, 1988, 241-248; D. Gerbothé, G. Lassau, B. Ruckstuhl und M. Seifert, Thayngen SH-Weier: Trockeneissondierungen 1989. JbSGUF 73, 1990, 167-175; Hochuli und Weiss (Anm. 1); P. Frey, St. Hochuli und B. Huber, Gefrierkern-Bohrungen und geophysikalische Prospektionsmethoden. Erfahrungen der Zuger Kantonsarchäologie. JbSGUF 76, 1993, 113-125, bes. 122-123.
4 Frey, Hochuli und Huber (Anm. 3) 122; Ruoff (Anm. 3).
5 Tugium 7, 1991, 27.
6 Tugium 9, 1993, 31.
7 Frey, Hochuli und Huber (Anm. 3).

Prospection et forages à basse température réalisés sur le tracé de »Rail 2000« dans le canton de Zoug

Le service cantonal zougois d'archéologie a entrepris diverses campagnes de prospections dans le cadre du projet Rail 2000. Alliée à l'analyse des photos aériennes, la prospection au sol a permis de découvrir différentes sites. Enfin, plus de 300 forages à basse température ont été menés à bien dans la zone des sédiments lacustres, tant le long du tracé de Rail 2000 que lors d'autres chantiers. Cette forme de recherche avait pour but de mettre en évidence des vestiges d'habitats préhistoriques; auparavant déjà employée ailleurs, cette méthode a été continuellement améliorée par nos soins afin de simplifier sa manutention et d'augmenter sa profondeur de pénétration. *M.-A. H*

Prospezione sul tracciato della »ferrovia 2000« e »trivellazione a carota congelata« nel Cantone di Zugo

Nel quadro del progetto della »ferrovia 2000« l'archeologia cantonale di Zugo effettuò nel 1991/92 parecchie prospezioni nella zona in questione. Accanto all'analisi di fotografie aeree fu possibile individuare, in particolare grazie ad accurati sopralluoghi, diversi siti fin'ora sconosciuti.

Nella zone dei sedimenti lacustri vennero eseguite oltre 300 »trivellazioni a carota congelata« sia lungo il tracciato della »ferrovia 2000« che in occasione di altri progetti di costruzione. Queste ricerche ebbero come scopo l'individuazione di resti insediativi preistorici. Il metodo di trivellazione già sperimentato altrove l'abbiamo sviluppato ulteriormente in modo da facilitarne l'uso e da raggiungere una maggiore profondità. *A.M.*