

Abschlussbericht des Unterwasserprojektes „C14“

Kartierung, Beschreibung und Altersbestimmung von Mauerresten in der Aare bei Altreu

Autor
Rolf Brudermann

Vorwort.....	3
1 Erste Schritte	3
2 Projektziele	4
3 Literatur Recherchen	4
3.1 Die Römer	4
3.2 Das Mittelalter	5
3.3 Die Gugler	5
3.4 Die Brücke.....	6
3.5 Bericht der kantonalen Archäologie und Denkmalpflege	6
3.6 Quellen.....	6
4 Untersuchungsgebiet und Nummerierung der Objekte.....	6
5 Methoden zur Positionsbestimmung der Objekte	7
5.1 Positionsbestimmung mit Schnur, Meterband und Kompass.....	7
5.1.1 Benötigtes Material	7
5.1.2 Tauchbetrieb.....	8
5.1.3 Resultate aus der Positionsbestimmung mit Schnur und Kompass.....	8
5.2 Positionsbestimmung mit Boje und Theodolit.....	9
5.2.1 Benötigtes Material	10
5.2.2 Ablauf der Messungen	10
5.2.3 Resultate	11
5.3 Positionsbestimmung von Objekten relativ zu einem anderen Objekt.....	11
5.4 Vergleich zwischen beiden Methoden	12
6 Methoden zur Beschreibung der Artefakte	12
6.1 Generelle Beschreibung der Mauerstücke.....	13
6.2 Beschreibung der Objektgruppen	13
6.2.1 Objektgruppe 1	13
6.2.2 Objektgruppe 2, 8 und 10.....	14
6.2.3 Objektgruppe 3	14
6.2.4 Objektgruppe 4, 5 und 6.....	16
6.2.5 Objektgruppe 7.....	17
6.2.6 Objektgruppe 9.....	18
7 Gesamtplan mit allen Objekten	18
8 Labor Analysen zur Altersbestimmung.....	20
8.1 Dendrochronologie	20
8.2 Radiocarbon- oder C14- Methode	20
9 Schlussfolgerungen.....	21
10 Schlusswort und Dank.....	22
11 Abbildungsverzeichnis	22

Vorwort

Bei Tauchern ist die Ortschaft Altreu schon lange als interessanter Tauchplatz bekannt weil es dort in der Aare oft grosse Welse zu sehen gibt. Bei diesen Tauchgängen fallen neben den bis zu 2m grossen Welsen auch immer wieder Artefakte von Ziegel bis zu grossen Mauern auf. Auch ein riesiger Eichenbalken bei einem der Mauerstücke bot immer wieder Anlass für wilde Spekulationen. Von Brücken und Römern war oft die Rede.

Im Jahre 2002 haben sich dann einige Mitglieder des Tauchclubs Solothurn gefunden um der Sache auf den Grund zu gehen. Dazu haben wir das Projekt „C14“ ins Leben gerufen und uns zum Ziel gesetzt, herauszufinden, in welche Zeit unserer Vergangenheit die Artefakte gehören.

Im folgenden Bericht soll dargestellt werden, wie wir dabei vorgegangen sind und welche Resultate wir präsentieren können.

1 Erste Schritte

Mit noch vagen Vorstellungen über die Ziele aber viel Motivation gingen wir ans Werk. Der Projektname C14 war schnell gefunden. Wir haben dabei an die C14- oder Radiocarbon-Methode gedacht. Sie dient zur Altersbestimmung von organischen Proben wie, zum Beispiel, Holz oder Knochen. Dabei wird das Mengenverhältnis der Kohlenstoff Isotope gemessen und daraus, anhand der bekannten Halbwertszeiten das Alter der Probe bestimmt. Es sei hier vorweg genommen, dass diese Methode auch unserem Projekt zum Durchbruch verhalf.

Wir wollten die Artefakte ausmessen, beschreiben und ihre Position in Landeskoordinaten bestimmen. Bei Recherchen im Internet bemerkten wir aber bald, dass dies ein schwieriges Unterfangen würde und dass Unterwasserarchäologie in einem Fluss durch die Strömung einige spezielle Herausforderungen bietet. Professionelle Hilfe musste her! Wir haben uns mit der Gesellschaft für Schweizerische Unterwasserarchäologie in Verbindung gesetzt. Sie waren bereit, für uns Laien einen Kurs zusammen zu stellen, der auf unsere Bedürfnisse abgestimmt ist. Am und im Bielersee haben wir uns dann erstes Fachwissen der UW-Archäologie angeeignet. Später kamen weitere Vorträge dazu.

Der Tauchclub Solothurn hat uns ein Budget von Fr. 1500.- zugesprochen. Damit konnte der Kurs finanziert und einige Dinge für die praktischen Arbeiten unter Wasser beschafft werden. Die Gemeinde Selzach erlaubte uns freundlicherweise für eine befristete Zeit den mit einem Fahrverbot belegten Burgweg in Altreu für Transporte zum Tauchplatz zu befahren.

Am meisten profitieren sollten wir aber von der Zusammenarbeit mit der Kantonsarchäologie Solothurn. Nachdem wir das Projekt Hanspeter Spycher, damaliger des Amtes und seiner wissenschaftliche Assistentin Ylva Backman vorstellen durften, war Hanspeter Spycher bereit beim Regierungsrat in Solothurn ein kleines Projektbudget zu beantragen. Mit der Bewilligung des Regierungsrates hatten wir nun wissenschaftliche Unterstützung durch Ylva Backman und Giorgio Nogara, einem freien Mitarbeiter der Kantonsarchäologie mit Tauch - Erfahrung. Zudem konnte Ylva Analysen von Artefakten in Auftrag geben, sofern deren Bedeutung dies berechnete. Nun waren wir auch in der Lage, unsere Ziele detailliert festzuhalten.

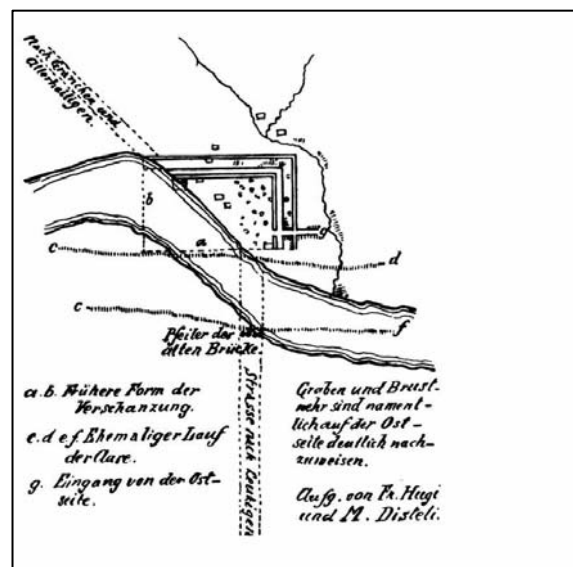
2 Projektziele

- Erfassen der topographischer Lage der Artefakte (Mauern, Brückenpfeiler, Balken usw.) in der Aare bei Altreu
- Datierung von wissenschaftlich und geschichtlich untersuchungswürdigen Gegenständen mittels geeigneter naturwissenschaftlicher Methoden durchführen lassen
- Schriftliche, zeichnerische und photographische Dokumentation der Befunde sicherstellen
- Archivgerechte Bereinigung der Dokumentation durchführen und Berichte verfassen
- Pläne in einem geeignetem Massstab erfassen und Objekte darstellen
- Präsentation der Ergebnisse an interessierte Gruppen oder Vereine organisieren und durchführen

3 Literatur Recherchen9

3.1 Die Römer

Die Legende von den Römern in Altreu ist vielerorts nachzulesen. Wirklich bewiesen ist aber nichts. Sicher ist nur das bei Grabungen in Altreu römische Gegenstände gefunden wurden. Hier Auszug aus dem Selzacher Buch, ab Seite 11: „Altreu bildete einen römischen Brückenkopf. Die Römer bauten in unserer Gegend, wegen Vorkommens des Materials, hölzerne Brücken. Eine solche diente dem Anschluss an die rechtsufrige Römerstrasse Petinesca-Solothurn, für die Hochstrasse gegen Meinisberg und Romont (Galenweg) und den Passübergang dem Mühlebach entlang über Brüggli-Schauburg-Müren (über welchen Weg anderswo gehandelt wird). Aus Altreu ist eine römische Kornkammer bekannt. Prof. Franz Josef Hugi fand anno 1819 am Aareufer eine Menge Weizenkörner. Im folgenden Jahr war die Hälfte der alten grossen Kammer vom Wasser weggerissen. Ein Teil der vorgefundenen Körner war vermodert und bildete eine schwarze Masse. Stellenweise befanden sich Nester von schwarzen und wenig veränderten Körnern. Man fand Spuren von Holz, das offenbar die Decke bildete. Die Anlage des Magazines fällt in die Zeit der Gründung des römischen Kastrums. Über die alte Brücke und die noch in neuerer Zeit gesichteten Pfähle wird anderswo gehandelt; ebenso über den römischen Weg, genannt Därten, in Richtung nach Westen. Auf dem Areal des alten Städtchens wurden manche römische Funde gemacht. Der genannte Hugi fand verschiedene solche Gegenstände, so Amphoren, rote Terra sigillata; Simon Kocher fand anno 1937 eine römische Axt. Es wurde damals gemeldet, dass sich bei niedrigem Wasserstand zahlreiche Scherben und Terra sigillata sehen und sammeln liessen. Beim Bau eines Silos im Jahre 1944 ergaben sich weitere römische Funde, nördlich des Hauses Affolter in 60 Zentimeter Tiefe ein Boden aus groben Kieselbollen. Anno 1949 fanden die Gebrüder Kocher, Brenner, eine Bronzefigur von 4,5 Zentimeter Durchmesser. Sie wird als Merkurkopf (Meduse?) gedeutet. Geduldiges Wühlen in der Erde bei der alten Burg und am Aareufer bleibt kaum je erfolglos. Beim Graben in einem Garten fanden im März 1558 Bauern verschiedene Münzen - um welche Sorte es sich handelt, wird nicht gesagt. Sie übergaben den Fund der Regierung. Sie



Skizze 1: Römisches Kastell

Im folgenden Jahr war die Hälfte der alten grossen Kammer vom Wasser weggerissen. Ein Teil der vorgefundenen Körner war vermodert und bildete eine schwarze Masse. Stellenweise befanden sich Nester von schwarzen und wenig veränderten Körnern. Man fand Spuren von Holz, das offenbar die Decke bildete. Die Anlage des Magazines fällt in die Zeit der Gründung des römischen Kastrums. Über die alte Brücke und die noch in neuerer Zeit gesichteten Pfähle wird anderswo gehandelt; ebenso über den römischen Weg, genannt Därten, in Richtung nach Westen. Auf dem Areal des alten Städtchens wurden manche römische Funde gemacht. Der genannte Hugi fand verschiedene solche Gegenstände, so Amphoren, rote Terra sigillata; Simon Kocher fand anno 1937 eine römische Axt. Es wurde damals gemeldet, dass sich bei niedrigem Wasserstand zahlreiche Scherben und Terra sigillata sehen und sammeln liessen. Beim Bau eines Silos im Jahre 1944 ergaben sich weitere römische Funde, nördlich des Hauses Affolter in 60 Zentimeter Tiefe ein Boden aus groben Kieselbollen. Anno 1949 fanden die Gebrüder Kocher, Brenner, eine Bronzefigur von 4,5 Zentimeter Durchmesser. Sie wird als Merkurkopf (Meduse?) gedeutet. Geduldiges Wühlen in der Erde bei der alten Burg und am Aareufer bleibt kaum je erfolglos. Beim Graben in einem Garten fanden im März 1558 Bauern verschiedene Münzen - um welche Sorte es sich handelt, wird nicht gesagt. Sie übergaben den Fund der Regierung. Sie

erhielten dafür 10 Schilling Trinkgeld. Die Anlage der ausgedehnten römischen Villa beim heutigen Mannwilhölzli liegt zum Teil in der Selzacher Einung. Im Brüggli wurden römische Ziegel und bei der Ruine Schauburg römische Münzen gefunden. Gräber fand man anno 1848 oberhalb des Dörfchens Haag“

3.2 Das Mittelalter

Über das Städtchen fehlen direkte Quellen. Einigen Hinweisen von Chronisten (Archiv Solothurn) ist zu entnehmen, dass die Söhne des 1308 bei Brugg ermordeten König Albrechts von Habsburg das Schloss in Altrou aus Rache zerstört hatten und dass das mittelalterliche Städtchen 1375 dem Raubzug der Gugler zum Opfer gefallen sei.

Am 1. Juli 1389 kaufte Solothurn die Herrschaft Altrou (Altrou und Selzach) um 1400 Gulden von den Burgern Sefried.



Foto 1: Kaufbrief der Herrschaft Altrou

auszuliefern. Es siegeln die gen. Ruodolff Sefrid und Sefrid sin sun und auf ihre Bitte her Otte von Buobenberg, schulthes ze Berne, mit ihren Siegeln. Gegeben zu angehenden Heumonats des Jahres, da man zählte von Gottes Geburt dreyzehnhundert und neun und achtzig Jahr.

Inhalt des Kaufbriefes: Ruodolff Sefrid, dem man spricht Übelhart, burger und gesessen ze Sollottern, und Sefrid sin sun, burger und gesessen ze Berne, urkunden, dass sie zu Handen von Schulthes, des Rates und der burgeren und gemeinde der Statt von Sollottern um 1440 Gulden von Florencie verzichten auf alle ihre Rechte und Forderungen an Altrwe und Selsach und alles, was in dieses Amt gehört, und verpflichten sich auch, den gen. von Sollottern alle Briefe, die von diesem Amte wegen in ihrem Besitz sind,

3.3 Die Gugler

Im Hundertjährigen Krieg (1338-1453) wollte England aus Erbschaftsgründen Frankreich unter seine Herrschaft bringen. 1375 ruhten die Waffen, und so fielen im November 40 000 verwahrloste Krieger (wegen ihrer Spitzhelme Gugler genannt) aus Frankreich durch das Elsass und über den Jura in unser Mittelland ein. Ihr Anführer Ingelarn von Coucy, Sohn einer habsburgischen Mutter, hoffte, sich habsburgische Gebiete zwischen Solothurn und Olten, sein ihm vorenthaltenes Erbe, gewaltsam anzueignen. Herzog Leopold 111. von Habsburg, Ingelrams Gegner, wich diesem aus, nachdem er in unserer Gegend viele Dörfer hatte verbrennen lassen, um den Guglern Unterkunft und Verpflegung zu beeinträchtigen. Die Gugler verschonten den damals einzigen Hof



Foto 2: Kapelle im Weiler Haag

im Haag. Zum Dank wurde 1379 das

sogenannte Haag-Chappeli erbaut. Wieso viele Ortschaften des Kantons verbrannten die Gugler das Städtchen Altreu. Um den Rücken zu decken, zerstörten die Gugler ebenfalls die dortige Aarebrücke. Beim Kampfe um Büren an der Aare fiel Graf Rudolf IV. von Nidau. Innerschweizer und Berner besiegten nachmals die im Mittelland zerstreuten Gugler in den Gefechten von Buttisholz, Ins und Fraubrunnen (Selbsthilfe des Volkes). Im Januar 1376 verliessen notgedrungen die Gugler unser trostlos gebrandschatztes Land.

Da Rudolf IV. als der letzte Nidauer ein Band von Herrschaften von Erlach bis Olten besessen hatte, entbrannte nach dem Guglereinfall der Kampf um seine Erbschaft. Zu guter Letzt konnte die Stadt Solothurn u.a. Altreu und Selzach ihrem Herrschaftsbereich angliedern

3.4 Die Brücke

Anstelle weiterer Spekulationen über die sagenumwobene Brücke hier ein Auszug aus dem Selzacher Buch, Seite 382: *„Jene Brücke, über welche man umsonst vieles erfahren möchte, führte über die Aare. Es dürfte sich um eine gedeckte Holzbrücke gehandelt haben mit ähnlichem Aussehen wie jene zu Büren. Das Werk wurde von den Guglern im Jahre 1375 eingäschert. Doch scheint die Brücke auch noch im 15. Jahrhundert benützbar gewesen zu sein. Die Stadt Solothurn ihrerseits fühlte sich aber auch nicht veranlasst, das Bauwerk zu reparieren und zu unterhalten. Pläne aus dem Jahre 1747 verzeichnen noch ein Brückenjoch. Im Jahre 1796 fuhr eine Barke bei niedrigem Wasserstand auf einen Pfahl und sank. Der Landvogt von Büren liess hierauf den Pfahl ausziehen. Dr. Hugi beobachtete im Jahre 1819 bei ausserordentlich geringem Wasserstand vier Pfähle ganz nahe am rechten Ufer, 2 1/2 Fuss unter dem Wasserspiegel. Bei erneut geringem Wasserstand in den dreissiger Jahren fand Hugi noch zwei Pfähle, 1 1/2 Fuss unter dem Wasserspiegel. Die übrigen zwei waren bereits im fortschreitenden Sandwurf verschwunden. Er legte diese zwei Pfähle aber durch Ausgraben frei. Anlässlich eines Brandes in Selzach bemerkte die heimkehrende Leuziger Mannschaft die zwei noch herausragenden Pfähle und riss sie aus, im Glauben, Hugi hätte für jeden 100 Franken geboten. Als man die 200 Franken bei Hugi einziehen wollte, erklärte dieser, es wäre wohl 200 Franken wert, wenn die Pfähle wieder am ursprünglichen Ort steckten. Die noch verbliebenen Pfähle dürften heute im Leuziger Bord stecken. Nach Bericht von Fischern soll heute auf Leuziger Seite ein gewaltiger Balken auf dem Grund des Aarebettes liegen.“*

3.5 Bericht der kantonalen Archäologie und Denkmalpflege

3.6 Quellen

- *Selzach Gemeinde und Volk, von Ambros Kocher, 1972*
- *Sonderabdruck der Raiffeisenbank Selzach aus der regionalen Tagespresse vom 1.7. 1989*
- *Urschweiz, Jahrgang 8, Nr.2, 1949*
- *Erbpläne von 1749*
- *Selzach/Altreu, Grebnetgasse, von Ylva Backman, Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn (ADSO), Heft 4, 1999*

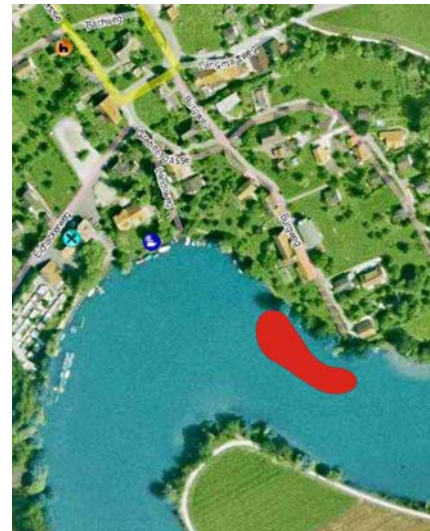
4 Untersuchungsgebiet und Nummerierung der Objekte

Das gesamte Arbeitsbereich erstreckt sich vom südlichen Ende des Burgweges in Altreu in westlicher Richtung ca. 200 Meter den Fluss hinauf bis knapp an die Kantonsgrenze in der Flussmitte.

Die Objekte liegen in Tiefen von 6 – 11 Metern. Es sind Mauerstücke unterschiedlicher Grösse, vier in den Aaregrund eingelassene Rundholzpfähle und ein grosser Eichenbalken.

Die einzelnen Objekte wurden geografisch in Objektgruppen zusammengefasst. Bei jeder Objektgruppe wurde ein zentrales Objekt mit einer nummerierten Aluminiumplatte gekennzeichnet.

Wir haben jedem Objekt eine Nummer zugewiesen. Die ersten Ziffern der Nummer bezeichnen die Objektgruppe, zu der ein Objekt gehört. Die beiden letzten Ziffern bezeichnen die Objektnummer innerhalb einer Objektgruppe. Das Objekt 301 ist also das erste Objekt in der Objektgruppe 3.



5 Methoden zur Positionsbestimmung der Objekte

Es hat sich gezeigt, dass die topographische Positionsbestimmung der Artefakte in strömendem Wasser schwierig und mit einer gewissen Ungenauigkeit verbunden ist. Es gibt zwar Methoden, bei denen mittels Sonar oder Unterwasser - Differenzial - GPS solche Messungen sehr genau gemacht werden können, allerdings hätte der Einsatz solcher Technologien unsere Mittel bei Weitem gesprengt. So haben wir uns mit zwei alternativen Methoden beholfen.

5.1 Positionsbestimmung mit Schnur, Meterband und Kompass

Bei dieser Methode werden die zu messenden Objekte mit einer Schnur so verbunden, dass die Schnur einen möglichst kurzen Weg über alle Objekte bildet. Der Weg startet bei einem auf der Karte bekannten Punkt am Ufer. Nun werden von den einzelnen Teilstrecken jeweils zwischen zwei Punkten die Himmelsrichtung und die Länge bestimmt. Diese Masse können nun massstäblich auf eine Karte übertragen werden.

Da die einzelnen Objekte unterschiedlich tief liegen, muss zusätzlich die Tiefe jedes Objekts gemessen werden. Die Seillängen können vor der Übertragung auf die Karte dann nach folgender Formel korrigiert werden. Die damit erreichten Korrekturen waren in unserem Fall allerdings praktisch vernachlässigbar.

$$Lk = \sqrt{Lg^2 - (T1 - T2)^2}$$

Lk ⇒ korrigierte Länge

Lg ⇒ gemessene Länge

$T1, T2$ ⇒ Wassertiefen der beiden Punkte am Anfang und am Ende der Strecke

5.1.1 Benötigtes Material

Der grosse Vorteil dieser Methode liegt im geringen Bedarf an Material für die praktische Durchführung. Wir haben folgendes Material eingesetzt:

- Ca. 200m Kunststoffschnur, Ø 1.5 mm
- Plastikmessband 15m, auf Rolle
- Tiefenmesser, gehört zur normalen Tauchausrüstung
- Unterwasser taugliches Schreibzeug. Wir haben ein normales Bleistift, befestigt an einem weissen Stück Hartplastik eingesetzt. Nach den Tauchgängen wurden die Notizen und Zeichnungen fotografiert und der Plastik wieder gereinigt.

5.1.2 Tauchbetrieb

Unter Wasser und speziell in einem Fluss stellen solche Arbeiten einige logistische Anforderungen und wollen gut organisiert sein. Zudem ist Vorsicht geboten beim Hantieren mit Schüren unter Wasser, schnell kann jemand hängen bleiben. Dank der vielen Freiwilligen und gut ausgebildeten Helfer vom Tauchclub Solothurn konnte das Ganze mit viel Spass bewältigt werden.

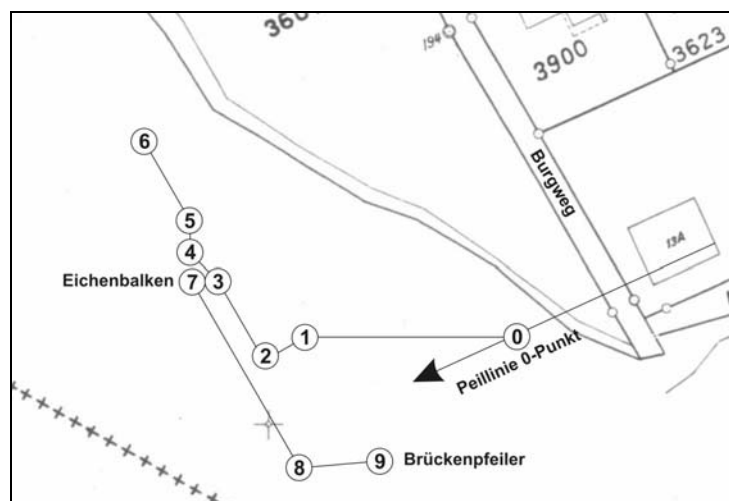
5.1.3 Resultate aus der Positionsbestimmung mit Schnur und Kompass

Wir haben mit dieser Methode die Position der zentralen Objekte in jeder Objektgruppe bestimmt. Als Ankerpunkte für die Seilenden verwenden wir die schon vorhanden nummerierten Aluminiumplatten. Folgende Werte wurden gemessen:

Tabelle 1: Resultate mit der Schnurmethode

Objekt Punkt	Tiefe in m	Richtung in Grad	Distanz in m	Distanz korrigiert	Bemerkungen
0	1	270	35.0	34.4	Startpunkt am Ufer
1	7.3	240	8.0	7.8	
2	9.2	330	15.0	14.9	
3	7.9	315	6.5	6.5	grosse Mauer bei Eichenbalken
4	7.6	0	5.5	5.2	
5	5.7	330	15.0	15.0	
6	5.9				letztes Objekt Aare aufwärts
7	10.2	150	36.0	35.8	Eichenbalken
8	6.3	85	13.3	13.1	
9	8.3				Brückenpfeiler, letztes Objekt Aare abwärts

Die Werte wurden mit Lineal und Winkelmass auf die Karte übertragen.



Karte 2: Objektpositionen nach Schnurmethode

Die Genauigkeit der Methode ist leider nicht sehr hoch. Wir hatten damit aber das erste Mal einen ungefähren Situationsplan.

5.2 Positionsbestimmung mit Boje und Theodolit

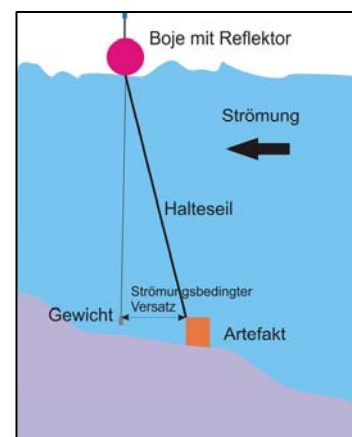
Bei dieser Methode ist der Materialaufwand grösser als bei der „Schnur Methode“, die Resultate sind aber auch genauer.

Zur Messung wird an einem Objekt, dessen Position bestimmt werden soll, eine Boje befestigt. Die Boje schwimmt dann genau über dem Objekt auf der Wasseroberfläche. Auf der Boje ist ein Reflektor montiert, welcher mit einem am Ufer positionierten Theodolit angepeilt werden kann. Durch die Messung der Distanz zwischen Theodolit und Reflektor und durch die Ablesung der Winkel zwischen letzterem und einem Referenzpunkt am Ufer kann die genaue Position der Boje (d.h. ihre Koordinaten) ermittelt werden. Da die Boje genau über dem Objekt platziert ist, gelten die Längen- und Breitenkoordinaten auch für das Objekt.



Foto 3: Boje mit Reflektor

Leider stimmt dies nur in ruhigem Gewässer. In einem Fluss wird die Boje durch die Strömung flussabwärts versetzt und steht damit nicht genau über dem Objekt. Um diesen Versatz messen zu können, haben wir an der Boje ein zweites, dünnes Seil befestigt und an das andere Ende des Seils 2 kg Blei als Gewicht befestigt. Auch dieses Seil mit Gewicht wird von der Strömung beeinflusst, aber viel weniger als das dicke Seil mit der Boje. Aus der Distanz zwischen dem Gewicht und dem Objekt sowie der Strömungsrichtung kann der Versatz gemessen werden. Bei der praktischen Durchführung haben wir Versatzwerte bis 2m gemessen



Skizze 2: Versatz durch Strömung

$$y_{\text{korr}} = y_{\text{nat}} - d \cdot \sin(r)$$

$$x_{\text{koor}} = x_{\text{nat}} - d \cdot \cos(r)$$

- $y_{\text{nat}}, x_{\text{nat}}$ \Rightarrow natürliche, unkorrigierte Koordinaten
 $y_{\text{koor}}, x_{\text{korr}}$ \Rightarrow korrigierte Koordinaten
 d \Rightarrow Distanz zwischen Artefakt und Gewicht
 r \Rightarrow Kompassrichtung vom Artefakt zum Gewicht

5.2.1 Benötigtes Material

- Theodolit: Wir hatten mit Giorgio Nogara den Fachmann unter uns. Er hat einen eigenen Theodolit und das Wissen, diesen zu bedienen.
- Boje mit Reflektor: Diese hat uns freundlicherweise das anthropologische Institut der Universität Genf zur Verfügung gestellt.
- Motorboot
- Funkgeräte: Wir haben stattdessen die Signalflagge aus dem Boot benutzt. Unsere Winkerei hat dazu geführt, dass verunsicherte Passanten die Polizei gerufen haben, die dann auch prompt kam. Aber das ist eine andere Geschichte.
- Tiefenmesser, Kompass und Uhr: Gehören zur normalen Tauchausrüstung
- Diverse Seile und ein Bleigewicht, 2kg.
- Unterwasser taugliches Schreibzeug.

5.2.2 Ablauf der Messungen

Zuerst hat Giorgio von einem beim Katasteramt definierten Polygonalpunkt einen Polygonzug zu einem günstigen Punkt am Aareufer vor dem Rest. Grüner Affe gezogen und den Theodolit dort platziert.

Die Kommunikation zwischen den Tauchern und der Person am Theodolit haben wir mit einem Motorboot als Zwischenstation hergestellt. Die Taucher hatten den Auftrag, dreimal am Seil zu ziehen, sobald die Boje richtig am Objekt befestigt war. Das Bootsteam sah dies und hat dann mit einer Flagge (Funkgeräte wären geeigneter gewesen) Giorgio am Theodolit signalisiert, dass er die Messung durchführen kann. Nach der Messung hat Giorgio per Handzeichen gemeldet, dass die Taucher zum nächsten Objekt tauchen können. Das Boot hat dazu einen engen Kreis gefahren und das Motorengeräusch hat die Meldung an die Taucher weitergeleitet.

Zudem haben wir vor dem Tauchgang die Reihenfolge der Messungen abgemacht und zu jeder Messung am Theodolit die Zeit und unter Wasser zusätzlich die Objektnummer und die Tiefe aufgeschrieben. So konnten wir später die Reihenfolge nochmals überprüfen.

Was sich hier schrecklich kompliziert anhört, hat in der Praxis recht gut funktioniert.

Es wurden mehrere Tauchgänge durchgeführt, so dass von einigen Objekten bis zu drei Messungen vorliegen.

5.2.3 Resultate

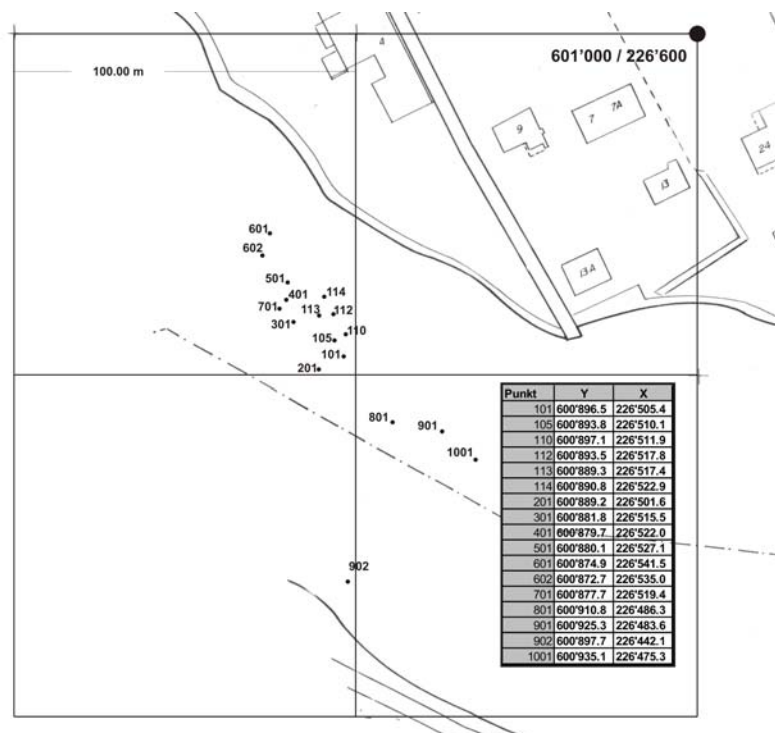
Pro Tauchgang wurde eine Tabelle mit den Messungen geführt. Wir haben dreimal mit der Boje getaucht. Hier als Beispiel die Resultate vom 15. Februar 2003. Die „korr“ Werte sind die strömungskorrigierten Koordinaten.

Tabelle 2: Messungen vom 15.2.2003 mit Theodolit

Punkt	Zeit	Tiefe Objekt	Kompass	Distanz Objekt-Blei	Ynat	Xnat	Ynat Korr	Xnat Koor
901	14:05	7.2	90	0.8	926.0	484.0	925.2	484.0
101	14:11	7.2	130	0.8	896.8	504.9	896.2	505.4
201	14:13	9.3	140	1	889.6	500.9	889.0	501.6
105	14:16	7.4	140	1	894.5	509.3	893.8	510.1
110	14:18	6.2	140	0.8	897.8	511.1	897.2	511.7
112	14:20	6.2	150	1.1	894.1	516.8	893.6	517.7
113	14:23	6.0	150	1	889.8	516.5	889.3	517.4
114	14:27	6.5	150	1	891.3	522.0	890.8	522.9
301	14:30	8.0	150	1.2	882.1	514.8	881.5	515.9
401	14:32	7.8	150	1	879.8	521.2	879.3	522.0
501	14:34	5.8	150	0.8	880.1	526.2	879.7	526.9
601	14:37	5.9	150	0.4	875.0	541.1	874.8	541.4
602	14:42	9.3	150	1	873.2	534.2	872.7	535.0
701	14:44	10.2	150	1.1	877.9	518.9	877.3	519.8
801	14:49	6.2	110	1.3	911.9	486.2	910.7	486.7
1001	14:54	9.0	90	1	936.1	475.3	935.1	475.3

Wir haben dann für die Berechnung der endgültigen Koordinaten wo möglich den Durchschnitt mehrer Messungen ermittelt und anhand der Abweichungen die Fehlertoleranz errechnet. Wir liegen in einem Bereich von +/- 1 Meter.

Die Berücksichtigung der Strömung führt zu Vektorkorrekturen bis zu 2m. Zudem sind die Abweichungen zwischen den korrigierten Werten kleiner als bei den unkorrigierten. Das deutet darauf hin, dass durch die Strömungskorrektur die Resultate tatsächlich verbessert wurden.



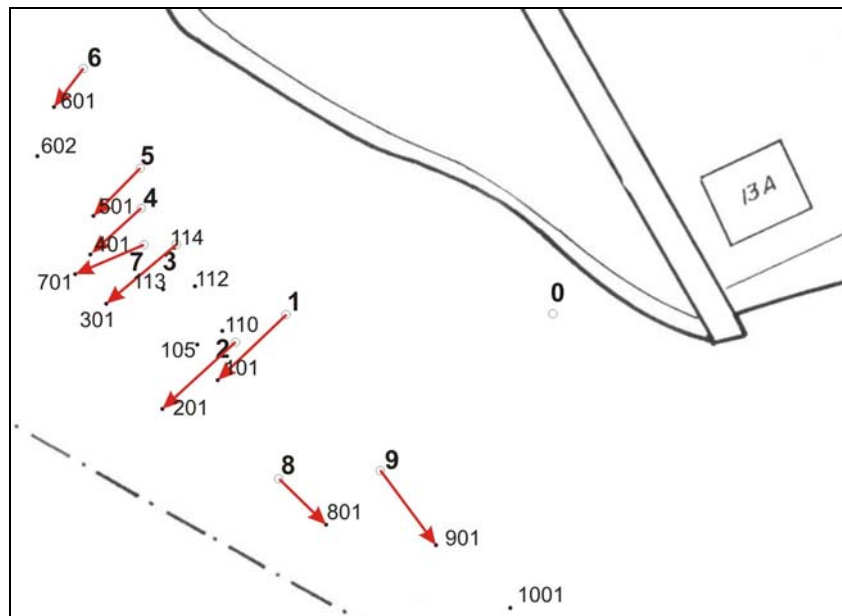
Karte 3: Position der Objekte mit Theodolit gemessen

5.3 Positionsbestimmung von Objekten relativ zu einem anderen Objekt

Da nicht alle Objekte mit der Boje und dem Theodolit ausgemessen werden konnten, haben wir zur Bestimmung der fehlenden Objekte die Schnurmethode angewandt, wobei als Referenzpunkt immer das nächstliegende, mit dem Theodoliten vermessene Objekt diente. Da die Distanzen innerhalb einer Objektgruppe wesentlich kleiner sind als im gesamten Arbeitsgebiet, ist die Schnurmethode hier genau genug.

5.4 Vergleich zwischen beiden Methoden

Es ist klar, dass die Methode mit dem Theodolit genauer ist, allerdings ist die Schnurmethode viel einfacher und führt zu überraschend genauen Messungen. Die roten Pfeile auf der Karte zeigen den Unterschied zwischen den beiden Methoden. Dabei sieht man gut, wie mit zunehmender Länger einer Teilstrecke der Fehler grösser wird. Sind die Objekte nahe beieinander, dann sind die roten Pfeile etwa gleich lang und zeigen in die gleiche Richtung.



Karte 4: Differenz der beiden Methoden

6 Methoden zur Beschreibung der Artefakte

Zu Beginn wollten wir jedes einzelne Objekt vermessen, skizzieren und wenn möglich fotografieren. Aber auch hier hat die Flussströmung die Sache schwierig gemacht. Das Anfertigen von Skizzen unter Wasser und mit Strömung ist sehr schwierig, weil oft einfach eine Hand fehlt. Die Resultate haben dann auch regelmässig zu Lachanfallen geführt.

Während das Vermessen mit Meterband und Schreibzeug ist relativ einfach, es ist aber zu berücksichtigen, dass wir nur den über den Aaregrund herausragenden Teil der Objekte

Vermessen können. Die meisten Objekte ragen aber wohl noch weit in den Aaregrund hinein. Auch das Fotografieren in der Aare ist durch die vielen Schwebeteilchen und die Grösse der Objekte sehr schwierig. Schon ab einer Distanz von 1m zwischen Objekt und Kamera „verschwimmt“ das Objekt massiv. Wir mussten unsere ursprüngliche Idee deshalb aufgeben



und können nur generelle Beschreibungen sowie zu einzelnen, wenigen Objekten auch Skizzen und Fotos zeigen.

6.1 Generelle Beschreibung der Mauerstücke

Der Befund verteilt sich auf einen etwa 100 m langen, im Durchschnitt 30 m breiten und sich von Südosten nach Nordwesten erstreckenden Flussbodenstreifen; die grösste Objektkonzentration befindet sich dabei im nordwestlichen Teil des Areals. Bei den meisten Objekten handelt es sich, wie schon erwähnt, um Mauerbrüche (Objektgruppe 1 bis 6, 8 und 10). Die abgebrochenen Mauerteile liegen zum Teil übereinander und verdecken sich dadurch gegenseitig; die Zahl der identifizierten Objekte (23 Mauerbrüche) entspricht daher nicht der Anzahl der tatsächlich vorhandenen Mauerbrüche, die sicherlich um einiges grösser ist, zumal weitere Mauerteile vom Flusssand zugedeckt sein dürften. Nebst den Mauerteilen wurden auch ein langer Eichenbalken (Objekt 701) und 5 im Flussgrund eingelassene Rundholzpfähle (Objekte 901 und 902, drei auf Altreuer Seite und zwei auf Leuziger Seite, in Ufernähe) eingemessen. Während der Eichenbalken mit grösster Wahrscheinlichkeit im baulichen Zusammenhang mit den eingestürzten Mauerteilen stand, handelt es sich bei den 5 Pfählen (Tannenholz, wie es sich bei der Entnahme einer Probe herausstellte) wohl um die Reste einer anfangs der siebziger Jahre stattgefundenen Militärübung und wurden daher nicht weiter berücksichtigt (siehe Aufnahmeplan).

Trotz ihrer unterschiedlichen Grösse und ihres Erhaltungszustandes, vermitteln die verschiedenen Mauerbrüche ein recht homogenes Bild und stammen daher mit Sicherheit von demselben Bauwerk. Das Mauerwerk besteht hauptsächlich aus Feld- und Bollensteinen von einer zwischen ca. 0,2 m und 0,5 / 0,6 m variierende Grösse. Die Verwendung von grösseren Kalksteinquadern (sehr wahrscheinlich Spolien) ist in vereinzelt Mauerbrüchen festgestellt worden. Die mit einem grauen, groben Kalkmörtel zusammengebundenen Steine sind in unregelmässigen Lagen gefügt. Eine Mauerkrone konnte nirgendwo festgestellt werden. Doch die Dimensionen von einigen Mauerteilen weisen auf eine ursprüngliche Mauerhöhe von mehr als 5,5 m hin. Die Breite des Mauerwerks konnte hingegen an mehreren Stellen gemessen werden; sie variiert zwischen 1,2 und 1,5 m.

Mit der Ausnahme von Objekt 1001, einem isolierten Bruchstück, liegen sämtliche Mauerteile auf dem theoretischen Verlauf der mittelalterlichen, wohl vom Fluss unterspülten Befestigungsmauer Altreus.

6.2 Beschreibung der Objektgruppen

6.2.1 Objektgruppe 1

Mit 13 Objekten ist dies die grösste Gruppe. Viele Bruchstücke haben noch gut erhaltene Kanten und Flächen. Die Objekte 103, 112, 114 und 117 sind gut erhaltene säulenartige Quader mit den Massen 50 x 100 x 200 bis 300cm. Daneben hat es mit Objekt 102, 106 und 110 eher würfelförmige Quader mit bis zum 2 m³ Inhalt. Die ganze Gruppe erinnert an achtlos hingeworfene Bauklötze.

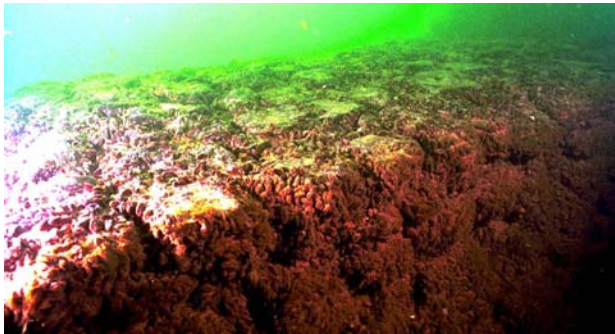


Foto 4: Objekt 112

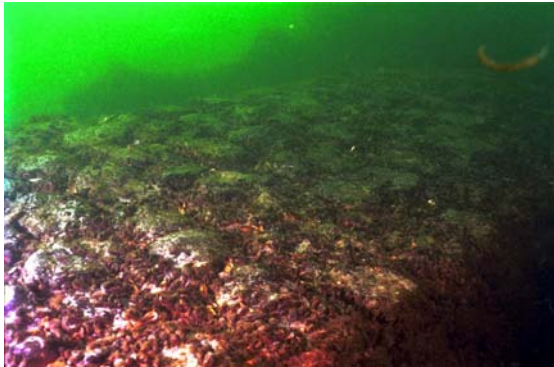
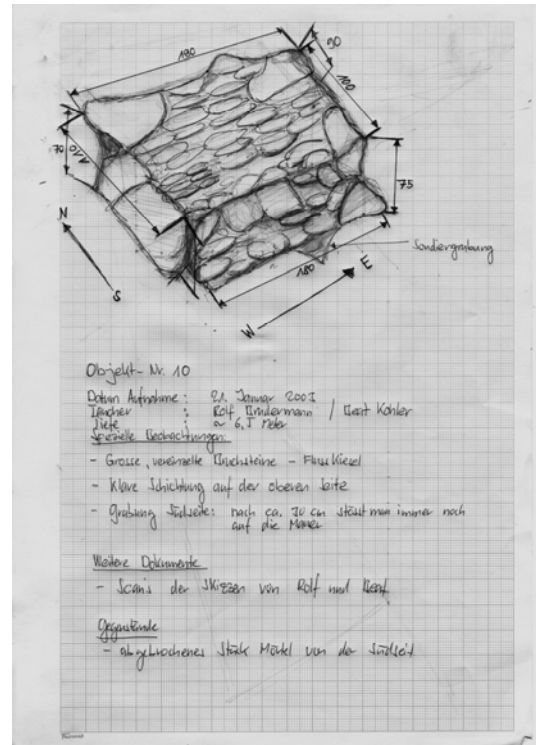


Foto 5: Objekt 114



Skizze 3: Objekt 110

6.2.2 Objektgruppe 2, 8 und 10

Alles Bruchstücke, bei denen die meisten originalen Kanten abgebrochen sind und nur noch kleine Flächen ausgemacht werden können.

6.2.3 Objektgruppe 3

Das Objekt 301 ist das grösste und wohl auch das interessanteste Objekt im gesamten untersuchten Gebiet. Es hat einen Inhalt von ungefähr 30m^3 mit den Massen $5.5 \times 5 \times 1.5\text{m}$. Dabei ist zu bedenken, dass wir nur den Teil sehen und messen können, der über den Aaregrund hinausragt. Die ca. 25m^2 grosse, oben liegende Fläche ist leicht gekrümmt und weist vier $40 \times 40\text{cm}$ grosse Löcher auf, die in einer Reihe jeweils 1m voneinander entfernt liegen. In den Löchern sind schwarze, verkohlt aussehende Stümpfe von Balken verankert. Die Balkenstümpfe ragen nicht aus den Löchern.

Objekt 302 liegt unweit östlich von 301 und könnte ein abgebrochenes Stück von Objekt 301 sein.

Objekt 303 liegt im sandigen Aaregrund. Der Sand in der Aare wird saisonal unterschiedlich verfrachtet, so dass vom Objekt 303 manchmal bis zu 1m mehr als sonst zu sehen ist. Dabei kommen zwei ca. 1m grosse Stücke von Balken zum Vorschein, die wie Objekt 701 aussehen.



Foto 6: Objekt 301, Löcher mit schwarzem Holz

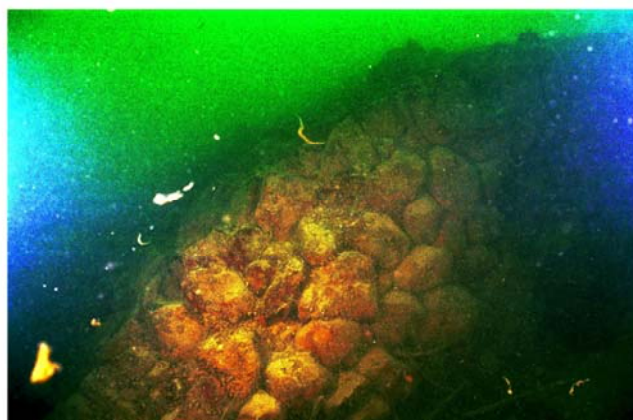
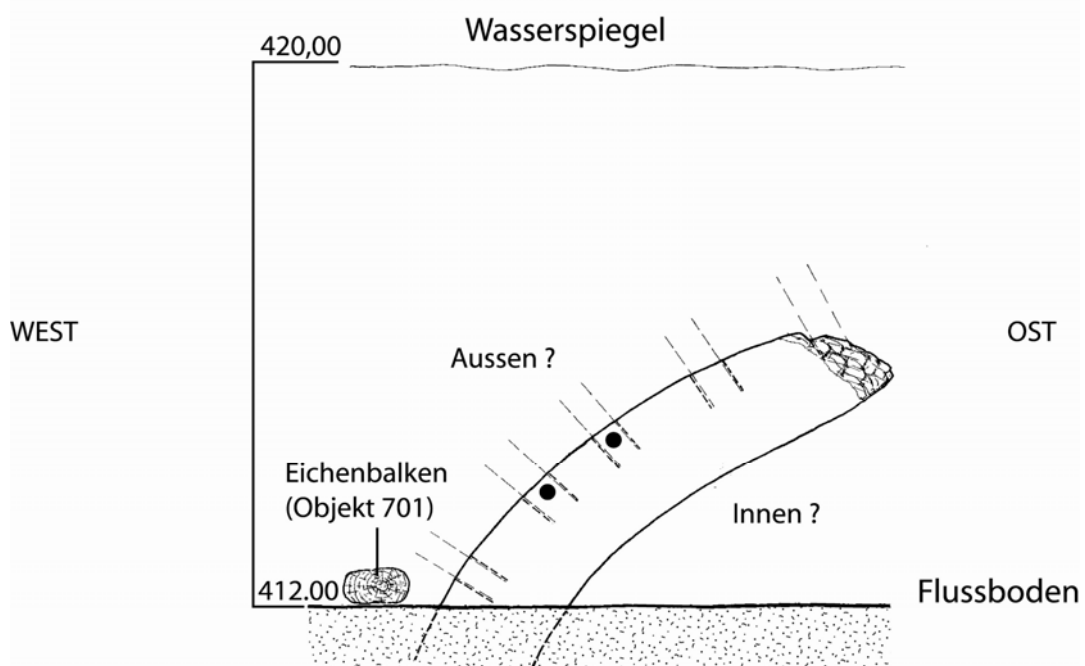
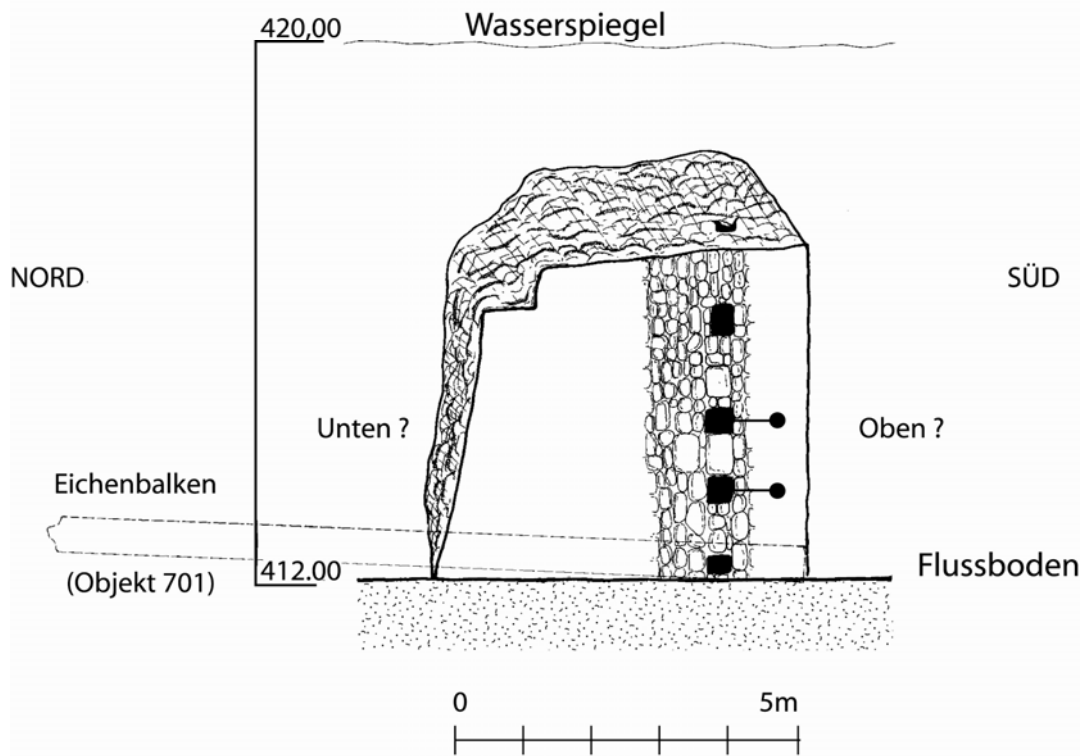


Foto 7: Objekt 301, West- und Südseite

OBJEKT 301, SKIZZE IN MASSSTAB 1:100

Oben: Ansicht von Westen

Unten: Ansicht von Süden



● = Holzkohlenprobe

Skizze 4: Objekt 301 von Giorgio Nogara

6.2.4 Objektgruppe 4, 5 und 6

In diesen der Gruppen sind 4 grosse plattenartige Objekte die an liegende Mauern erinnern. Die Oberflächen sind zwischen 4 und 7m² gross und die Dicken liegen zwischen 0.5 bis 1m. Objekt 401 ist dabei das grösste und dickste Objekt und passt von der Position und der Art her zu Objekt 301. Leider sind weder gute Bilder noch Skizzen von diesen Objekten vorhanden.

6.2.5 Objektgruppe 7

Diese Gruppe besteht nur aus einem grossen Eichenbalken. Der Balken hat einen Querschnitt von ca. 40 x 25 cm und eine Länge von 11m. Vom nördlichen Ende her sind ca. $\frac{2}{3}$ des Balkens rechteckig und sind bearbeitet worden, am südlichen Ende ist der Balken rund und scheint unbearbeitet. Die Stirnseite des nördlichen Endes hat zwei Zapfen und scheint ebenfalls bearbeitet zu sein (siehe Foto 10: Eichenbalken, Nordende mit Zapfen). Die Ausmasse und vor allem die Dicke des Balkens lassen vermuten, dass er zu einen grösseren Bauwerk gehört hat. Wir Taucher sind überzeugt, dass der Balken zu den umliegenden Objekten gehört und nicht angeschwemmt wurde. Da aber keine gültige Alterbestimmung gemacht vorliegt, bleibt dies eine Vermutung.



Foto 8: Eichenbalken im Querschnitt

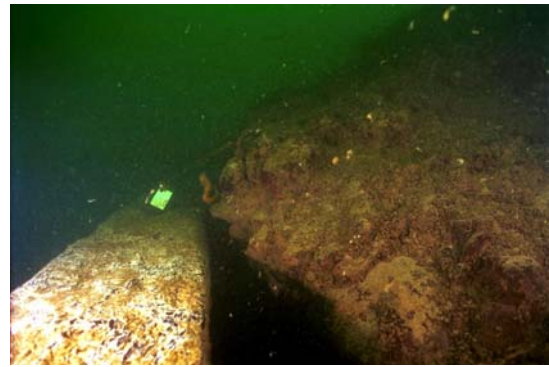


Foto 9: Eichenbalken mit Objekt 401



Foto 10: Eichenbalken, Nordende mit Zapfen

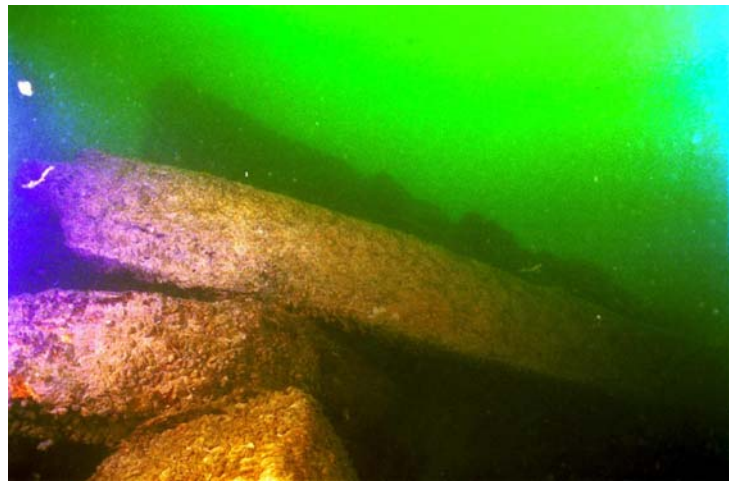


Foto 11: Eichenbalken, Nordende

6.2.6 Objektgruppe 9

Die 2 Objekte 901 und 902 bestehen jeweils aus 4 runden Holzpfählen, die in 1m Abstand fest im Aaregrund stehen. Objekt 901 beim Nordufer und Objekt 902 beim Südufer. Zu Beginn hatten wir gehofft, die sagenumwobene „Römerbrücke von Altreu“ von Altreu entdeckt zu haben. Allerdings kamen uns bald Zweifel, dass senkrecht stehendes Holz lange genug dem stark strömenden Wasser mit seinen wie Schmirgelpapier wirkenden Schwebeteilchen widerstehen kann. Nach dem Durchschneiden eines Pfahls war klar, dass es sich um gewöhnliches Tannenholz handelt und dass eine Bestimmung des Alters im Labor keinen Sinn macht. Umfragen bei der ortsansässigen Bevölkerung haben dann ergeben, dass die Pfähle wohl von einer militärischen Übung anfangs der 1970 Jahre stammten. Die Römerbrücke muss warten...



Foto 12: Objekt 901 im Querschnitt

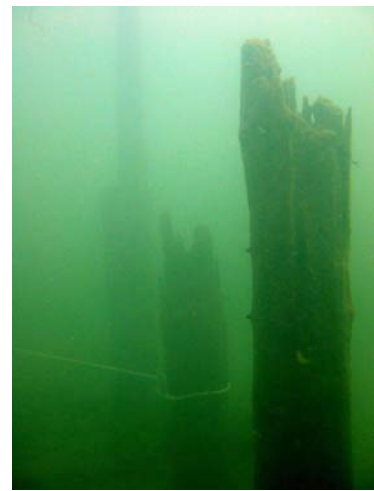
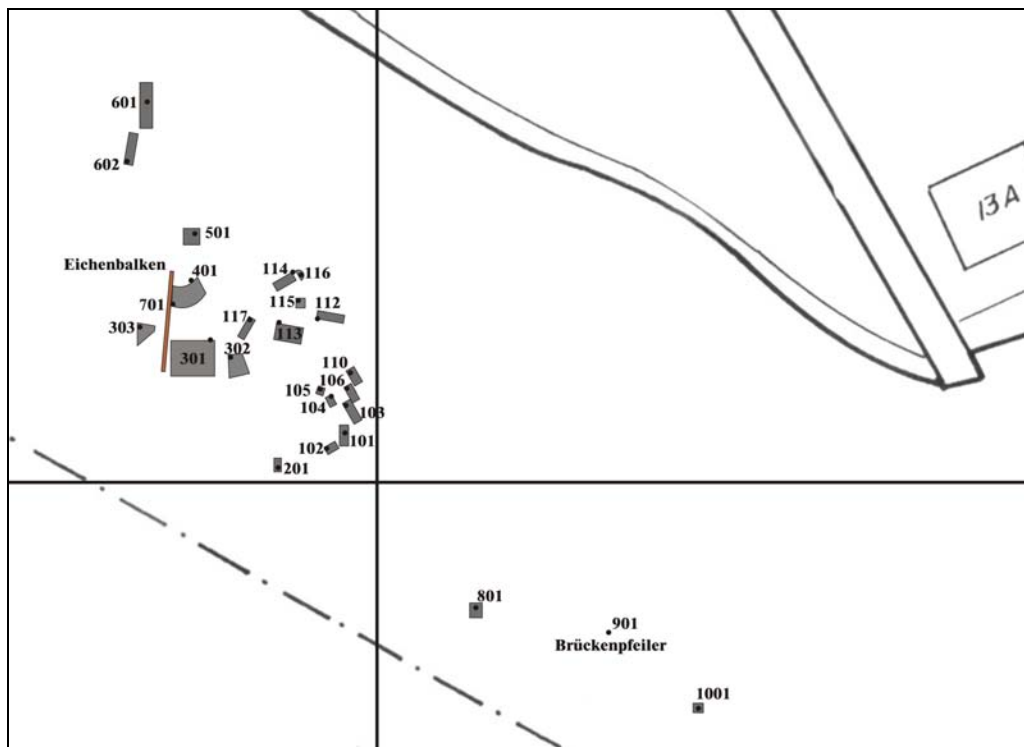


Foto 13: Objekt 901

7 Gesamtplan mit allen Objekten

Es ist uns gelungen, einen einigermaßen gesicherten Gesamtplan aller vermessenen Objekte im Arbeitsgebiet zu erstellen. Dabei stimmt die Position mit Tiefe gut, viele Objekte wurden ja mit den Theodoliten vermessen. Auch die Grösse und die Richtung stimmen recht gut, die Form hingegen ist sehr schematisch.



Karte 5: Gesamtplan mit allen Objekten

Tabelle 3: Koordinaten aller Objekte

<i>Punkt</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>Tiefe</i>	<i>H.ü.M</i>	<i>Grösse</i>	<i>Bemerkungen</i>
101	600'896.5	226'505.4	7.3	412.7		Mauerbruch
102	600'894.5	226'503.7	7.6	412.4	1.4 x 0.9 x 0.3 m	Mauerbruch (Würfelförmig)
103	600'896.6	226'508.4	6.9	413.1	2.6 x 0.7 x 0.7 m	Strebe Pfeiler ?
104	600'895.0	226'509.4	7.2	412.8		Mauerbruch
105	600'893.8	226'510.1	7.4	412.6		Mauerbruch
106	600'896.7	226'510.2	6.7	413.3	1.9 x 0.9 x 1.4 m	Mauerbruch (Würfelförmig)
110	600'897.1	226'511.9	6.3	413.7		Mauerbruch (Würfelförmig)
112	600'893.5	226'517.8	6.3	413.8	3 x 0.9 x 0.5 m	Strebe Pfeiler ?
113	600'889.3	226'517.4	6.0	414.0	2.9 x 1.2 x 1.6 m	Mauerbruch
114	600'890.8	226'522.9	6.5	413.5	2.4 x 1.0 x 0.4 m	Strebe Pfeiler ?
115	600'891.4	226'519.8	6.4	413.6		Strebe Pfeiler ? (kurzer Bruch)
116	600'891.7	226'522.6	6.3	413.7		Halbrunder Mauerbruch
117	600'886.1	226'517.9	6.8	413.2		Strebe Pfeiler ?
201	600'889.2	226'501.6	9.3	410.7		Mauerbruch
301	600'881.8	226'515.5	8.0	412.0	5.4 x 5 x 1.5 m	Mauerbruch mit Balkenlöchern und Holzresten
302	600'884.0	336'513.5	8.1	411.9		Mauerbruch (gross, Teil von 301 ?)
303	600'874.1	226'516.9	10.4	409.6		Mauerbruch (daneben, Balkenstücke)
401	600'879.7	226'522.0	7.8	412.2	4 x 2.3 x 1.1 m	Mauerbruch (gross)
501	600'880.1	226'527.1	5.7	414.3		Mauerbruch (gross)
601	600'874.9	226'541.5	6.0	414.1		Mauerbruch (gross)
602	600'872.7	226'535.0	9.3	410.7		Mauerbruch (gross)
701	600'877.7	226'519.4	10.3	409.8	0.4 x 0.2 x 11 m	Eichenbalken
801	600'910.8	226'486.3	6.3	413.7		Mauerbruch
901	600'925.3	226'483.6	7.7	412.3		Holzpfähle (3 Stücke)
902	600'897.7	226'442.1	4.0	416.0		Holzpfähle (2 Stücke)
1001	600'935.1	226'475.3	9.0	411.0		Mauerbruch

8 Labor Analysen zur Altersbestimmung

8.1 Dendrochronologie

Da Holz saisonal unterschiedlich stark wächst, bilden sich die Jahresringe. Dabei sind auch diese Ringe, abhängig vom Wetter unterschiedlich dick. In einem Jahr mit gutem Wetter sind sie dicker als in einem Jahr mit schlechtem Wetter. Die Jahresringe sind aber auch vom Standort des Baums abhängig. Durch Vergleiche mit Bäumen bekannten Alters, ist es möglich, entlang der sich überschneidenden Jahresringmuster verschiedener Bäume, eine Jahresringtabelle bis weit in die Vergangenheit herzustellen. Für eine gute Messung eines zu bestimmenden Holzstücks muss dieses eine grosse Zahl Jahresringe aufweisen, oder es müssen mehrere, ähnlich alte Holzstücke zur Verfügung stehen.

Wir wollten mit dieser Methode das Alter des Eichenbalkens (Objekte 701) bestimmen. Dazu haben wir den Eichenbalken im Winter 2005 mit einer Handsäge am Nordende zersägt. Ylva Backman hat das Holzstück an das Dendrolabor Egger in Zürich überwiesen.

Von dort erhielten wir im Juni 2005 folgenden Bericht:

"ich habe den grossen Mocken von Altreu endlich gemessen und zu datieren versucht, was schwierig ist, denn er hat bloss 50 Jahrringe - etwas wenig für eine Einzelprobe. Jedenfalls sehe ich keine Datierungsmöglichkeit in der Römerzeit, einzig eine äusserst junge Möglichkeit konnte ich entdecken, und zwar bei 1621, die aber sicher unmöglich ist. Das heisst der Mocken konnte nicht datiert werden, leider."

Die Dendrochronologie hat uns also nicht weiter geholfen

8.2 Radiocarbon- oder C14- Methode

Der atmosphärische Teil unserer Erde steht unter dauerndem Beschuss durch kosmische Strahlung. Diese Strahlen produzieren beim Auftreffen auf unsere Atmosphäre Neutronen, die auf die atmosphärischen Stickstoff-Atome reagieren und dabei winzige Mengen radioaktiven Kohlenstoffes (C14) entstehen lassen. Dieses C14 vermischt sich mit anderem Kohlenstoff und Sauerstoff zu Kohlendioxyd und erreicht die Erde. Dieses Kohlendioxyd, in welchem winzige Mengen von C14 enthalten sind, nehmen die Pflanzen durch Photosynthese auf. Da Tiere und Menschen pflanzliche Nahrung zu sich nehmen, wird C14 auch vom Menschen und vom Tier aufgenommen. C14 ist radioaktiv und radioaktive Substanzen haben die

Eigenschaft, mit bestimmter Geschwindigkeit zu zerfallen. Die Zeit bis sich der Zerfall auf die Hälfte reduziert hat, nennt man Halbwertszeit. Solange die Pflanze lebt, ist durch ständigen Nachschub das C14 konstant. Stirbt die Pflanze oder das Tier, beginnt die Reduktion des C14-Gehaltes durch den radioaktiven Zerfall in diesem Körper. Auf diese Weise kann man nun nicht nur das Alter einer Körpers feststellen, sondern sein historisches Alter nach dem Tod. Für die Untersuchung sind ein paar wenige Gramm einer Probe



Foto 14: Tandem Beschleuniger ETH/PSI Zürich

nötig. Somit konnten wir kleine Holzproben aus den Löchern in Objekt 301 entnehmen, denn beim Eichenbalken bleibt die Unsicherheit, dass er angeschwemmt wurde und gar nichts mit den anderen Artefakten zu tun hat.

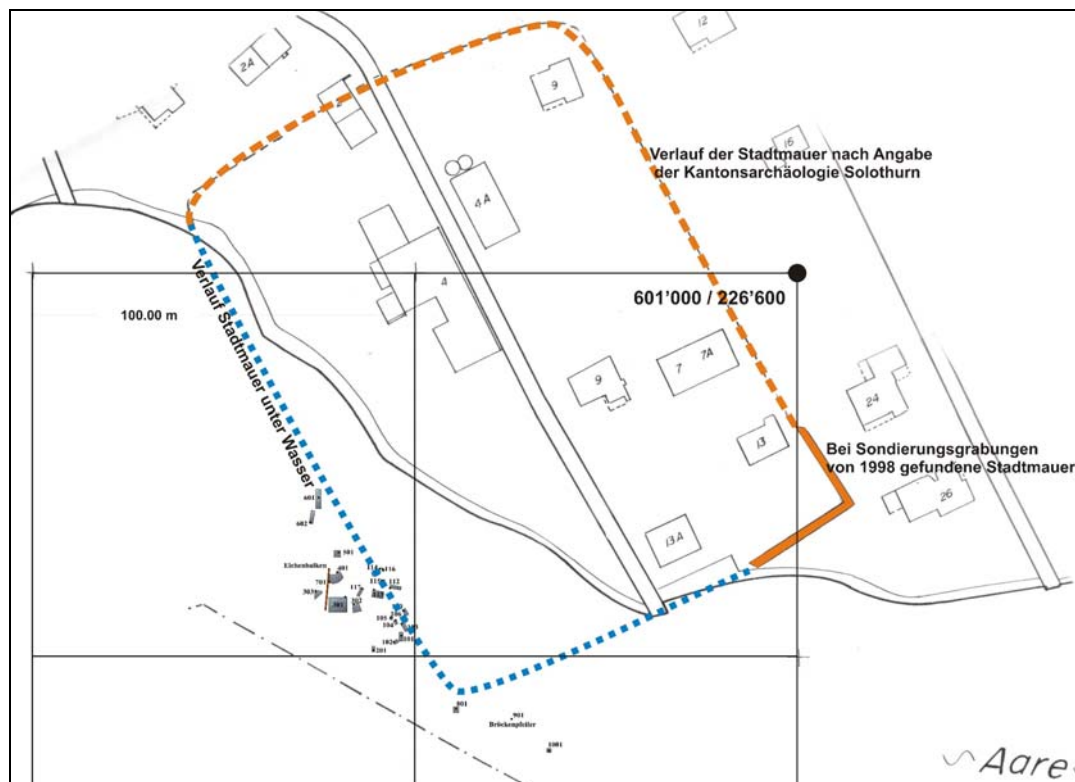
Im Sommer 2006 haben wir die Holzproben entnommen und Ylva Backman übergeben. Die Proben wurden von der ETH Zürich zusammen mit dem Paul Scherrer Institut untersucht. Ende 2006 bekamen wir von Ylva Backman folgendes Resultat gemeldet: „Das Holzstück stammt aus dem 14. Jh. (1280-1410 AD), also ziemlich sicher aus der mittelalterlichen Stadtbefestigung.“

Damit hatten wir endlich einen Beweis, dass wir nicht in Ruinen von neuzeitlichen Häusern untersuchten.

9 Schlussfolgerungen

Die entdeckten Artefakte gehören wohl zum von der Kantonsarchäologie mehrfach beschriebenen mittelalterlichen Städtchen Altreu. Die Datierung des Holzes und die Lage der Artefakte lassen diesen Schluss zu. In ihrem Bericht von 1999 beschreibt Ylva Backman auch den Verlauf der damaligen Stadtmauern und der Stadtgraben. Diese sind für das geübte Auge heute noch sichtbar. Der fehlende, südwestliche Teil kann nun recht genau mit einer Mauer ergänzt werden, deren Verlauf über die von uns beschriebenen Artefakte führt. Dass die Aare früher einmal einen anderen Lauf hatte, und heute Teile des mittelalterlichen Altreu unter Wasser sein können, liegt im mäandrierenden Wesen eines unverbauten Flusses.

Was die Objekt 301 mit den vier Löchern genau darstellt, ist nicht klar. Unsere Deutungen gehen Richtung Befestigungsturm in der Stadtmauer, es bleiben aber vage Vermutungen. Auch zum Eichenbalken gibt es weiterhin viele Fragen. Wie alt ist er? Für was wurde der gewaltige Eichenbalken verwendet? Gehört er gar als Pfeiler zu einer Brücke?



Karte 6: Gesamtplan mit mittelalterlicher Stadtmauer

10 Schlusswort und Dank

11 Abbildungsverzeichnis

Karte 1: Übersicht	6
Karte 2: Objektpositionen nach Schnurmethode.....	8
Karte 3: Position der Objekte mit Theodolit gemessen.....	11
Karte 4: Differenz der beiden Methoden.....	12
Karte 5: Gesamtplan mit allen Objekten	19
Karte 6: Gesamtplan mit mittelalterlicher Stadtmauer.....	21
Skizze 1: Römisches Kastell	4
Skizze 2: Versatz durch Strömung	9
Skizze 3: Objekt 110	14
Foto 1: Kaufbrief der Herrschaft Altreu.....	5
Foto 2: Kapelle im Weiler Haag	5
Foto 3: Boje mit Reflektor	9
Foto 4: Objekt 112.....	14
Foto 5: Objekt 114.....	14
Foto 6: Objekt 301, Löcher mit schwarzem Holz	15
Foto 7: Objekt 301, West- und Südseite	15
Foto 8: Eichenbalken im Querschnitt.....	17
Foto 9: Eichenbalken mit Objekt 401	17
Foto 10: Eichenbalken, Nordende mit Zapfen	17
Foto 11: Eichenbalken, Nordende	17
Foto 12: Objekt 901 im Querschnitt.....	18
Foto 13: Objekt 901.....	18
Foto 14: Tandem Beschleuniger ETH/PSI Zürich	20