

Schnurvermessung: einfältig – einfach

Die Schnurvermessung zeigt, wie ursprünglich hochkomplizierte Gebäudegrundrisse mit Schnüren im Gelände abgesteckt worden sind. Das beste Instrument dafür war eine Zwölfknotenschnur. Ihre Länge konnte beliebig gewählt werden; entscheidend war lediglich, dass die Knoten sich in regelmässigen Abständen folgten. Der Akzent der Ausführungen liegt auf dem Thema «einfältig – einfach».

La mensuration à la corde montre comment, à l'époque, des implantations extrêmement compliquées de bâtiments ont été piquetées dans le terrain à l'aide de cordes. L'instrument qui s'y prêtait le mieux était la corde à douze nœuds. La longueur pouvait être choisie librement; il importait cependant que les nœuds se succèdent à intervalles réguliers. L'accent de l'exposé réside dans le thème «simpliste-simple».

La misurazione con la cordella metrica mostra come originariamente le piante altamente complesse di edifici venissero picchettate con corde nel terreno. Lo strumento più adeguato consisteva in una cordella a dodici nodi. La sua lunghezza era scelta a piacimento, l'unico presupposto essenziale era che i nodi fossero a distanza regolare. Questa esecuzione è all'insegna del concetto di «semplicemente semplice».

R. Moosbrugger

Wie sich die Schnurvermessung abspielt haben mag, soll das folgende Beispiel zeigen:

Wir erstellen mit der Schnur eine Schlaufe und zwar so, dass der sechste Knoten auf den Schnuranfang zu liegen kommt (Abb. 1). Jetzt wird von den Messgehilfen diese Schlaufe bei Knoten 2 und 4 aufgegriffen und straff gezogen. Es entsteht ein gleichseitiges Dreieck (Abb. 2). Im zweiten Arbeitsgang wird Knoten 9 zu Knoten 3 geführt. Das Ende der Knotenschnur (12) kehrt wieder zurück zum Ausgangspunkt (0) (Abb. 3). Die beiden Teile dieser Schlaufe werden bei Knoten 7 und 11 aufgegriffen und straff gezogen. Es bildet sich von selbst ein gegenständiges gleichseitiges Dreieck aus, das nun auf der Spitze steht (Abb. 3). Der Umstand, dass Knoten 8 auf Knoten 1 zu liegen kommt und Knoten 10 auf Knoten 5, bietet eine wertvolle Kontrollmöglichkeit für ein korrektes Ausspannen der Schnur.

Überarbeitete Fassung eines Vortrags über die Schnurvermessung vor der Gesellschaft für die Geschichte der Geodäsie.

Konzentrieren wir unseren Blick auf die Eckpunkte dieser beiden Dreiecke, so stellen wir fest, dass sie die vier Ecken eines Rechtecks markieren. Es sind dies die Punkte 7, 2, 4 und 11. Vor uns liegt nicht nur ein korrektes geometrisches Gebilde. Darüber hinaus dürfen wir feststellen, dass bereits etliche Punkte gewonnen sind, die eine weitere Binnengliederung vorzeichnen. Zudem wird der Mathematiker erkennen, dass Länge und Breite des Rechtecks zu einander im klaren Verhältnis von 2 zu Wurzel aus 3 stehen. Wahrscheinlich ist der Ausdruck «Entwurf» auf diese Zeit, als man mit Schnüren die Grundrisse absteckte, zurückzuführen.

Das schlichte Falten

Die ersten Schritte aus der Formlosigkeit hin zur geordneten Geometrie hat die Menschheit lange vor Pythagoras und Euklid getan. Als Archäologe suche ich nach diesen ersten Anregungen. Ich sehe sie in einfachen alltäglichen Handlungen. So in einfachen simplen Falten:

Einfältig: Man nehme einen Fetzen Papier, der keinerlei Anspruch auf irgend eine innere Ordnung erheben kann, und falte ihn an irgend einer Stelle quer durch (Abb. 4). Ein einfältiger Akt! Und doch ist er von

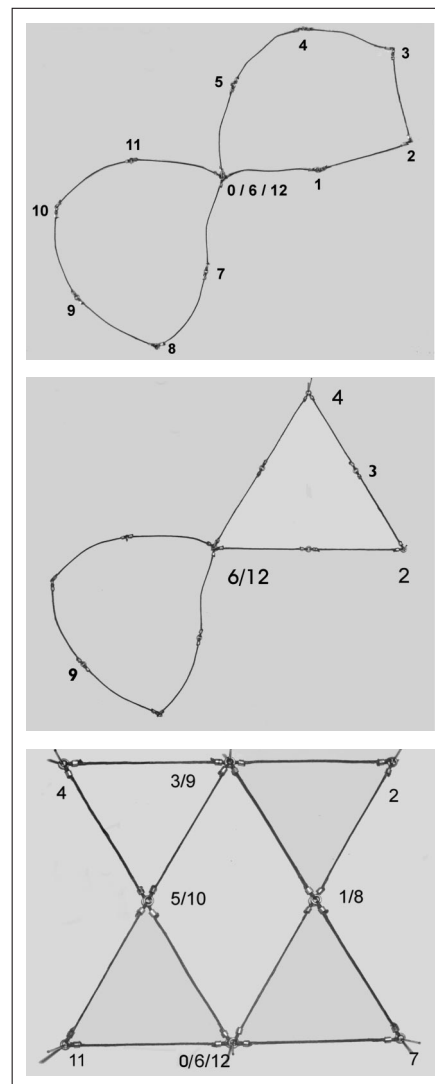


Abb. 1–3.

einem geradezu verwirlichen Befund. Bei näherer Betrachtung stellt sich nämlich heraus, dass die Oberfläche zu einer Binnfläche geworden ist, die sich selber überdeckt. Auf der andern Seite ist die ehemalige Unterseite zur Oberseite geworden oder ganz einfach zur Aussen-seite.

Wir legen das Falblatt mit dem Falt gegen uns hin. Nun setzt sich ein anderer uns gegenüber. Von seinem Standpunkt aus betrachtet, sieht er die Situation ganz anders. Er sieht die Einfältigkeit als zwispältige Tasche, in die man etwas hineinlegen könnte. Von seinem Standpunkt aus gesehen betrachtet er den Befund als ein Fach. Statt einfältig charakterisiert er den Befund nicht als einfältig, sondern als *einfach*.

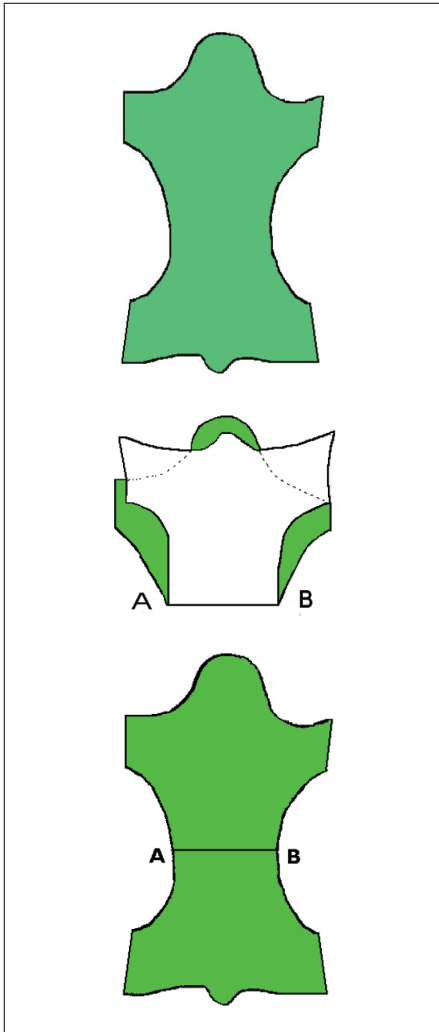


Abb. 4.

Doch nicht genug damit, wir kommen nicht darum herum festzustellen, dass mit diesem einfachen Faltakt sich etwas vollkommen Neues ausgeformt hat, das wir als eine Gerade bezeichnen können; ein strenges geometrisches Element, das sich innerhalb der formlosen Zufälligkeit des Fetzens als neue Kategorie einer strengen inneren Ordnung ergibt.

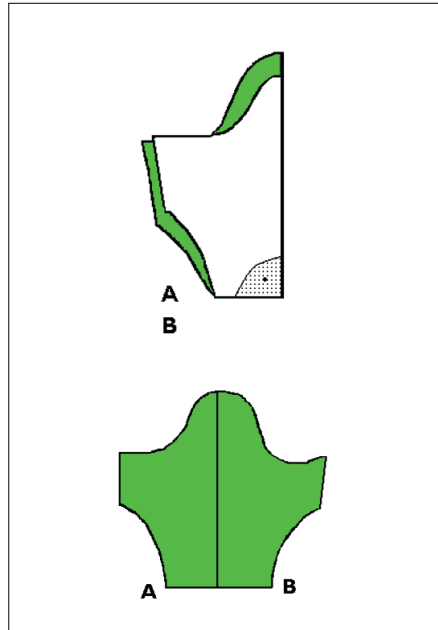


Abb. 5.

Die Gerade

Genau gesehen handelt es sich bei dieser Geraden um eine Drehachse, herausgeformt durch den Faltakt. Es ist also nicht irgend eine Gerade, sondern eine starre Drehachse. Die beiden Enden A und B sind im eigentlichen Sinne als Pole zu bezeichnen.

Der Ausdruck «gerade» ist ein schillernder Begriff. Die Ursache liegt darin, dass er zwei unterschiedliche Wurzeln hat, die sprachlich deckungsgleich daherkommen:

- Der eine Sinn meint durch zwei teilbar, beziehungsweise gleichzählig. Am deutlichsten schlägt sich dieser Begriff im Ausdruck «gerade Zahl» nieder.
- Der andere Sinn ist geradeaus, gradlinig.

In den ersten Geometriestunden gingen wir den neuen Stoffbereich sehr hand-

werklich an. So falteten wir einen Streifen Papier exakt zur Mitte. Als wir den Streifen wieder aufklappten, waren wir der Auffassung, wieder eine Gerade vor uns zu haben, mussten aber hören, dass es sich hier nicht um eine Gerade handelt, sondern jetzt um einen gestreckten Winkel von 180° zwischen den beiden Flächen. Wie auch immer man die Sache sehen mag, damals lernte ich, dass menschliches Tun den Befund total verändern kann. Die neue Sicht verlangt eine gänzlich neue Beobachtung.

So haben wir bereits beim einfältigen Faltakt beobachtet, dass die Unterseite plötzlich zur Oberfläche wird. Klüger ist, die Bezeichnung Unterseite/Oberfläche fallen zu lassen und statt dessen von Aussenseite und Innenseite zu sprechen.

Die Mittelsenkrechte

Wir ergreifen die beiden Pole A und B und falten den Fetzen erneut, indem wir Punkt B exakt auf A legen (Abb. 5). Dieser zweite Faltakt führt zur Mittelsenkrechten und liefert zwei neue Elemente:

- einerseits führt es zu einer exakten Halbierung der Grundgeraden und
- andererseits bildet die neue Gerade, wir haben sie Mittelsenkrechte genannt, zusammen mit der Grundgeraden exakte rechte Winkel von 90° aus.

Falten wir wieder zurück, so stellen wir fest, dass der formlose Fetzen Papier durch die Faltpuren eine strenge innere Ordnung aufweist, und zwar in Form eines Kreuzes, das die amorphe Fläche viertelt in eine linke und eine rechte Hälfte und in eine vordere und hintere Partie. Mit einem solchen Strassenkreuz war der Palatin in Rom in vier Quartiere gegliedert.

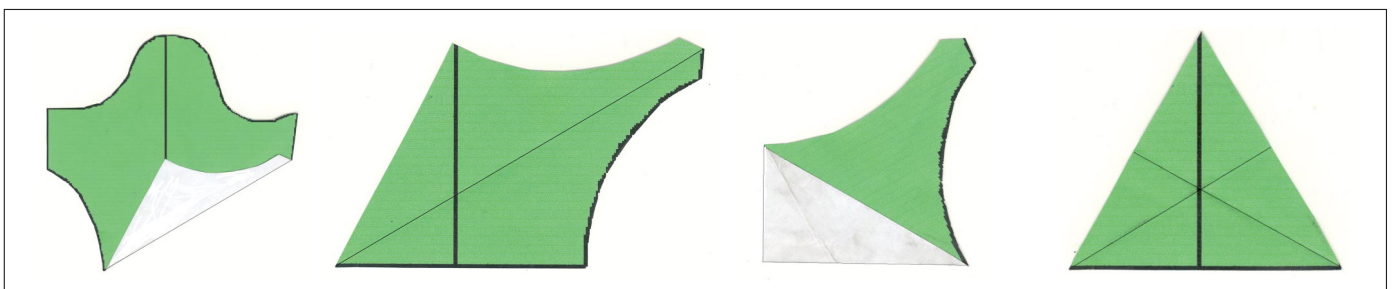


Abb. 6–9.

Nebenbei möchte ich darauf hinweisen, dass dieselbe Grundordnung sich auch in den Himmelsrichtungen niedergeschlagen hat Norden – Süden, Osten – Westen. Nur Gottvater und Christus werden mit Kreuznimbren ausgezeichnet. Sie charakterisieren gleichsam die Weltordnung. Meine Vermutung geht dahin, dass wir im Kreuzestod Christi eine Verhöhnung der göttlichen Weltordnung zu sehen haben. Der Spott geht also weit über die Dornenkrone und Bespeigung hinaus. Schön ist auch das Martyrium Petri, der ja ebenfalls ans Kreuz gebunden wird, aber trotzig verlangt, dass das Kreuz mit dem Kopf nach unten in den Boden gesenkt werde, damit er die verkehrte Welt ein letztes Mal richtig sehe.

Dieses frühe Siedlungsgebiet nennt man die Roma Quadrata. Späterhin entwickelte sich daraus das Schachbrettmuster antiker Stadtgründungen.

Das gleichseitige Dreieck

Das vorliegende Grundelement ist die Gerade der ersten Faltung und die Mittelsenkrechte der zweiten Faltung. Wir fixieren nun die Grundgerade bei ihrem einen Pol und fahren mit dem anderen Pol hinauf bis zur Mittelsenkrechten (Abb. 6). Wir schneiden mit der Schere den darüber liegenden, ebenso den ausserhalb der Geraden AB liegenden Teil des unförmigen Fetzens weg. Jetzt biegen wir die letz-

te Faltung wieder zurück in die Grundstellung (Abb. 7). Vor uns liegt nun wieder die einfältige Gerade mit der darüber anstehenden Mittelsenkrechten.

Nun fixieren wir den anderen Pol und suchen mit dem ersten die Mittelsenkrechte auf (Abb. 8). Mit der Schere trennen wir wiederum ausserhalb der Geraden den überständigen Teil des einst unförmigen Fetzens ab. In Händen haben wir das exakte Gebilde eines gleichseitigen Dreiecks, das wir wegen seines Bezuges zum Kreis als eine geometrische Urform bezeichnen dürfen (Abb. 9).

Zu unserer Überraschung stellen wir fest, dass wir nicht nur eine klare stabile Grundform gewonnen haben, sondern zugleich anhand der Faltspuren eine klare Definition der Binnenbezüge dieses Spannungsfeldes. Die Faltungen können je nach Betrachtungsweise als Winkelhalbierende, als Mittelsenkrechte oder als Seitenhalbierende verstanden werden. Bei jedem anderen Dreieck müssen diese drei Binnenstrukturen gesondert erstellt werden.

Die drei Faltungen treffen sich hier in einem Punkt:

- als Winkelhalbierende definiert dieser den Innenkreis des Dreiecks;
- als Schnittpunkt der Mittelsenkrechten definiert er das Zentrum des Umkreises des Dreiecks;
- als Schnittpunkt der Seitenhalbierenden markiert er den Schwerpunkt des Dreiecks.

Nur beim gleichseitigen Dreieck fallen diese drei Punkte zusammen. Deshalb eben der strenge Bezug des gleichseitigen Dreiecks zum Kreis.

Von Ewigkeit zu Ewigkeit

Der Sinngehalt dieses Spruches erschien mir lange als ein Widerspruch in sich, denn Ewigkeit umfasst die totale Zeitspanne. Wie soll da eine Ewigkeit aus einer anderen herauswachsen?

Auch befreundete Theologen bekundeten ihre Schwierigkeiten mit dieser Vorstellung. Erst die Auseinandersetzung mit dem Begriff der Geraden klärte die Situation. Die eine Ewigkeit repräsentiert die Vergangenheit, die zweite Ewigkeit versteht sich als Zukunft. Der umfassende Begriff Ewigkeit umfasst beide Sparten: Die Vergangenheit und die Zukunft, wobei jede für sich auch wieder eine Ewigkeit ist. Das «zu» versteht sich dann als eine Art Kupplung zwischen diesen beiden Ewigkeiten. Dieses «zu» repräsentiert gleichsam die Gegenwart, den Augenblick. Darin blinkt die Zukunft auf, markiert durch die Geburt, zugleich erlischt die Vergangenheit, markiert durch den Tod. Die Gegenwart kann ich deshalb weit weniger als eine eigenständige Zeitspanne verstehen, sondern fasse sie als ein Zwischending zwischen anklingender Zukunft und ausklingender Vergangenheit auf, das heisst als Überschneidung zweier Ewigkeiten. Wahrscheinlich macht gerade diese Überplattung macht gerade diese Überplattung ihre Aktualität aus.

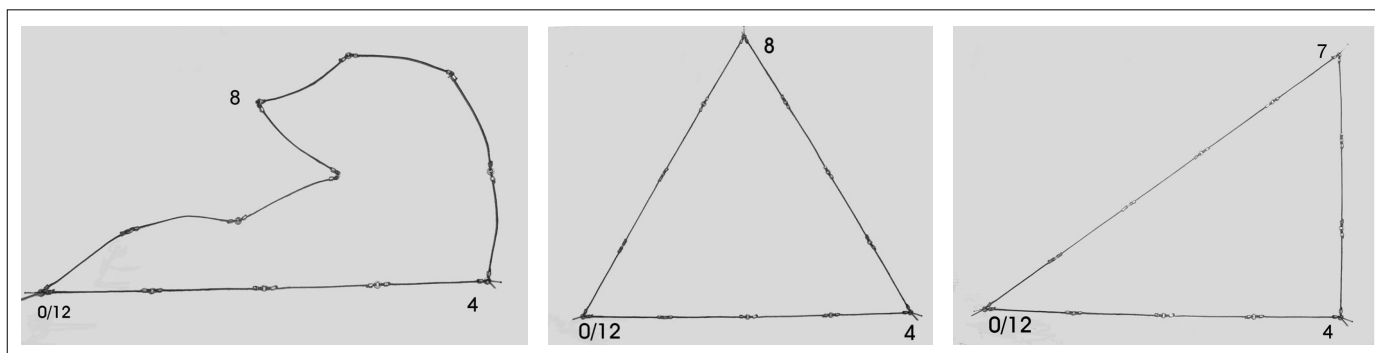


Abb. 10–12.

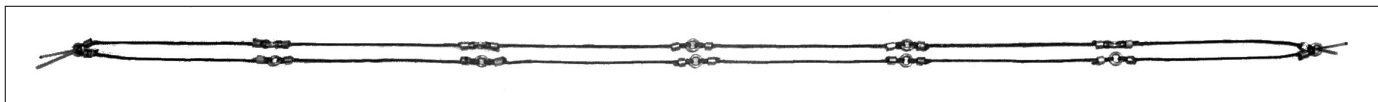


Abb. 13.

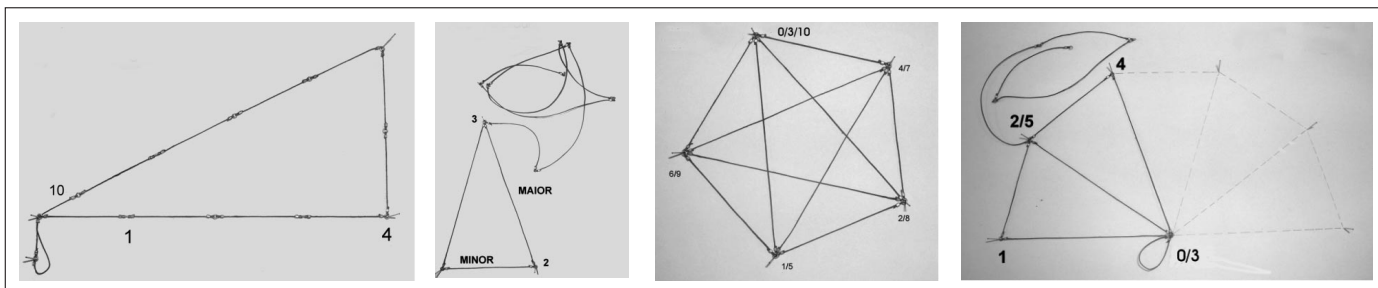


Abb. 14–17.

Die Schnurvermessung

In den Händen der Teilnehmer fand sich meine Betrachtung über «Die Schnurvermessung im Mittelalter»¹. Es galt, dieses Thema anhand praktischer Demonstrationen mit den Schnurmodellen von Marius Rappo² zu beleben. Und wiederum trug Marius Entscheidendes zum tieferen Verständnis der Schnurvermessung bei. Begeistert bemerkt er: «Man spürt die Sache förmlich». Und genau so wollen wir es halten.

Wir fixieren vier Einheiten der Zwölfknotenschnur zu einer straffen Geraden. Die übrige Schnur lassen wir frei liegen (Abb. 10). Dann ergreifen wir diesen losen Teil beim achten Knoten und spannen diese Schnur aus. Wir erhalten ein gleichseitiges Dreieck mit der Seitenlänge von vier Einheiten (Abb. 11).

Wir gehen wiederum von der ausgespannten Schnur von vier Einheiten aus. Diesmal ergreifen wir den losen Teil der Zwölfknotenschnur bei Knoten sieben und spannen diesen Teil wiederum bis zum Anschlag (Abb. 12). So erhalten wir ein rechtwinkliges pythagoräisches Dreieck mit den Seitenlängen fünf (Hypotenuse) und den Seitenlängen vier und drei, welche die Katheten darstellen. Ergreifen wir jedoch die Zwölfknotenschnur bei Punkt sechs, so fällt das Ganze gleichsam zu einer Geraden zusammen (Abb. 13).

Marius Rappo erstellte auch eine Zehn-knotenschnur (Abb. 14). Diese setzt sich

zusammen abwechslungsweise aus maior und minor. Wie diese beiden Werte sich aus der Zwölfknotenschnur gewinnen lassen, habe ich in meinem Aufsatz zur Schnurvermessung im Mittelalter dargestellt. Es handelt sich um die seit der Antike bekannten Masse des goldenen Schnitts.

Spannt man den minor zu einer Geraden aus, so bilden die beiden anschliessenden maiores sich zu einem gleichschenkligen Dreieck aus (Abb. 15) und damit zugleich zu Winkelmassen ganz neuer Art. Die beiden Basiswinkel messen 72° , zusammen 144° . Der spitze Winkel misst nur 36° , d.h. er ist halb so gross wie ein Basiswinkel. Reiht man das Dreieck mit den Seitenlängen des goldenen Schnitts fächerförmig aneinander, so bildet sich ein Zehneck aus (Abb. 16, 17). Ein solches liegt dem Chord und des Basler Münsters zu Grunde.

Nebenher sei darauf hingewiesen, dass die Winkelmasse dieses speziellen Dreiecks auf der Fünfteilung des Halbkreises beruhen. Mit der Zehn-knotenschnur lässt sich in einem Arbeitsgang ein Fünfeck ausspannen.

Zusammenfassung

Eingangs haben wir versucht darzustellen, wie die Geometrie aus der Formlosigkeit herausgewachsen sein könnte. Dass der Mensch dabei durch einfaches Tun das Seinige unbemerkt dazu beitrug, machte der Faltvorgang klar. Interessant ist der Befund, dass der gleiche Akt von

der einen Seite her betrachtet als «einfältig» erscheint; von der Gegenseite her betrachtet jedoch als «einfach» gesehen wird, in das man etwas einschieben kann. Damit wird der Befund plötzlich zwiespältig. Als Novum tritt eine Gerade in Erscheinung.

Beispiel Lepinski Vir

Wie die Hütten-Zeltkonstruktionen von Lepinski Vir erkennen lassen, fand dieser Schritt aus der Formlosigkeit hin zur Geometrie Jahrtausende vor dem Wirken der Altmeister der Geometrie statt. Womit nicht gemeint ist, dass die geometrischen Zusammenhänge der Binnenstrukturen wie Winkelhalbierende und Mittelsenkrechte erkannt seien.

Interessanterweise liegt aber genau im Zentrum, wo sich die Linien schneiden, die Feuerstelle. Sie bildet den Mittelpunkt

Als ich noch zur Schule ging, spielte das Dutzend im Alltag noch eine grosse Rolle. Eier z.B. kaufte man nur dutzende oder halbdutzendweise. Neben dem Detailhändler gab es damals noch den Grossisten. Er kaufte seine Ware Dutzend dutzendweise. Für zwölf Dutzend (144) gebrauchte man den Ausdruck Gros. Von hier aus verstehen sich Ausdrücke wie engros und Grossist.

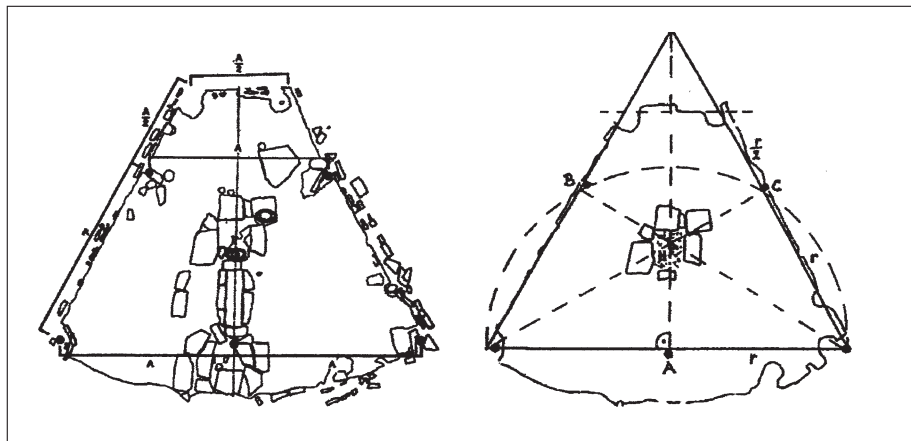


Abb. 18: Lepinski Vir. Grundriss der Zelthütte 37 (6. Jahrtausend v. Chr.).

des Familienlebens. Um sie versammelten sich die Mitglieder der Familie zur gemeinsamen Mahlzeit. Man erlebte den Schutz des Daches sowohl vor den Unbilden des Wetters als auch vor Kälte und Wind. Ich glaube, der Archäologe sollte dem Raumerlebnis vermehrte Beachtung schenken.

Hier erlebten die Insassen, was es heisst, unter der Geborgenheit eines schützenden Daches zu sitzen. Es bildeten sich neue Begriffe wie «Hütte» und späterhin Haus, des Weiteren dann Nebenbegriffe wie hausen oder häuslich. Wie weit dabei das Erleben der Bezugslinien des Raumes eine Rolle spielte, bleibe dahingestellt.

Lepinski Vir liegt an einem Hang, der gegen die Donau abfällt, dort, wo sie den Karpatenbogen durchschneidet. Die Lage spielte bei der Wahl des Ortes sicherlich eine grosse Rolle. Aus diesem Erleben konnte sich ein Begriff wie «Heim» entwickeln und sich zum Ausdruck «Heimat» weiten als vertraute Umgebung. Ich überlasse es dem Leser, in einem Herkunfts-

wörterbuch nach den Anfängen und Wurzeln von Begriffen wie «Hütte», «Haus» oder «Heim» zu suchen.

Anmerkungen:

- ¹ R. Moosbrugger-Leu: Die Schnurvermessung im mittelalterlichen Bauwesen. In Zeitschrift des Schweizerischen Burgenvereins, 5. Jahrgang 2000/1.
- ² Ich lernte den Künstler Marius Rappo im Istituto Svizzero in Rom kennen. Er baute mir später die Modelle zur Ausstellung «Frühe Stadtgeschichte» im Historischen Museum Basel. Es war ein grosser Glücksfall. Im Hinblick auf den Vortrag bat ich Marius Rappo, mir das Modell einer Zwölfknotenschnur anzufertigen, die es erlaubte, im Lichtprojektionsapparat den Akt der Schnurvermessung zu demonstrieren.

Abbildungen: Edwin Weber, Riehen
Schnurmodelle: Marius Rappo, Kaserne Basel
Durchsicht: Peter Fülcher, Aesch (BL)

Rudolf Moosbrugger-Leu
Oberdorfstrasse 15/10
CH-4125 Riehen

GeomatikShop Shop Géomatique

Jetzt bestellen!
Commandez maintenant!

Jahres-CD / CD annuel



Geomatik-CD
CD Géomatique



Fahnen / fanions



T-Shirt, CD-ROM
Publikationen



GIS-Sonderhefte



www.geomatik.ch

www.geomatik.ch