Das Mondsichelgrab im Zigiholz

Autor(en): **Schlosser, Wolfhard**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Lenzburger Neujahrsblätter**

Band (Jahr): **76 (2005)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-917882

Nutzungsbedingungen

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

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Das Mondsichelgrab im Zigiholz

von Wolfhard Schlosser

Einleitung

Vor zwanzig Jahren veröffentlichte der Prähistoriker R. Bosch in der Schrift «Das Grabhügelfeld im Zigiholz» seine Forschungen zu diesem prähistorisch interessanten Gebiet nahe Sarmenstorf am Nordostufer des Hallwiler Sees (Bosch 1985). Dieses Grabhügelfeld wurde in der ausgehenden Jungsteinzeit angelegt. Die Archäologen weisen es der Kultur der Schnurkeramiker zu – so genannt nach der Verzierung ihrer Tongefässe mit Schnurabdrücken vor dem Brennen. Damit ist es zeitlich etwa um 2200 v. Chr. einzuordnen.

Besonders beeindruckte ihn das Grab Nr. 6. Unter dem Grabhügel befand sich direkt über dem Leichenbrand des Toten ein Dreieck und darüber ein Kreiszweieck (eine Sichel) mit kleinem Ansatzstück. Diese geometrischen Figuren waren sorgfältig aus weissen Steinen ausgelegt. Darum herum ist ein Steinoval angeordnet – annähernd eine Ellipse, in deren Brennpunkten sich zwei Brandplatten befinden. Das Kreiszweieck sieht aus wie die junge Mondsichel am westlichen Abendhimmel und verlieh diesem Grab den Namen «Mondsichelgrab» (Abb. 1). Das Grab ist inzwischen restauriert.

Hier liegt allerdings eine ungewöhnliche Bestattung vor. Bosch bemerkte dazu:

«Eine grosse Zahl von Rätseln birgt dieses eigenartige Mondsichelgrab. Sicher ist soviel, dass da allerlei astronomische Geheimnisse dahinter stecken. Eine ganze Reihe von Deutungen wurde schon versucht, und trotzdem tappen wir noch vollständig im Dunkeln. Aber wir brauchen ja nicht alles auszuklügeln…»

In der Tat ist dieses Grab einzigartig. Dem Autor dieser Zeilen ist bei all den rund fünftausend Gräbern von der Mittelsteinzeit bis zur Bronzezeit, die J. Cierny, B. Wiegel und er untersucht haben, kein vergleichbares Beispiel bekannt (zusammengefasst bei Schlosser, Cierny 1996). Hätte Bosch zu «astronomisch» noch das Adjektiv «geometrisch» hinzugefügt, so wären alle relevanten Aspekte dieses Denkmals erfasst worden.

Eine erste Bewertung

Am 11. August 1999 fand für Mitteleuropa eine totale Sonnenfinsternis statt, deren Totalitätszone auch durch Österreich verlief. Die Universitäten Wien und Graz hatten zu einer Tagung im Zentrum der Totalitätszone eingeladen. Thema der Tagung war der sagenumwobene Teufelstein nahe Kindberg

in der Steiermark und dessen mögliche kalendarische Bedeutung in der Vorzeit. Hier lernte der Verfasser den Seengener Archäologen Max Zurbuchen-Malfer kennen, der ihn auf dieses Mondsichelgrab im Kanton Aargau aufmerksam machte. Das Objekt war so faszinierend, dass aufgrund der Arbeit von Bosch sofort mit einer astronomisch-geometrischen Analyse begonnen wurde. Aus leidvoller Erfahrung mit den Angaben der Nordpfeile auf den Grabungsplänen (diese weichen häufig stark von der Nordrichtung ab) wurde der Schwerpunkt zunächst auf eine geometrische Analyse gelegt, und diese schon kurz darauf abgeschlossen. Das Ergebnis war ein neunseitiges Exposé, welches interessierten Fachkollegen aus Archäologie und Mathematik/Astronomie zugesandt wurde. Die im vorliegenden Aufsatz vorgestellten Interpretationen des Mondsichelgrabes basieren auf der genannten Arbeit (Schlosser 1999).

In höheren schweizerischen Archäologenkreisen wurde dieses Exposé ziemlich ungnädig aufgenommen – nur mit Mühen nachvollziehbar, hiess es. Dieses Verdikt hätte in deutschen Archäologenkreisen kaum anders gelautet. Es ist die Erfahrung des Verfassers als Naturwissenschaftler, dass man mit 80% der Archäologen Mittel- und Nordeuropas überhaupt kein sinnvolles Gespräch über die mathematisch-astronomischen Aspekte der Vorgeschichte führen kann; die Mehrzahl der Spatenwissenschaftler lässt einfach die Jalousien herunter. Im einzelnen hängt die Reaktion natürlich vom Titel desjenigen ab, der eine solche Anfrage an die Archäologen richtet. Ist er Laie, wird er im Regel-

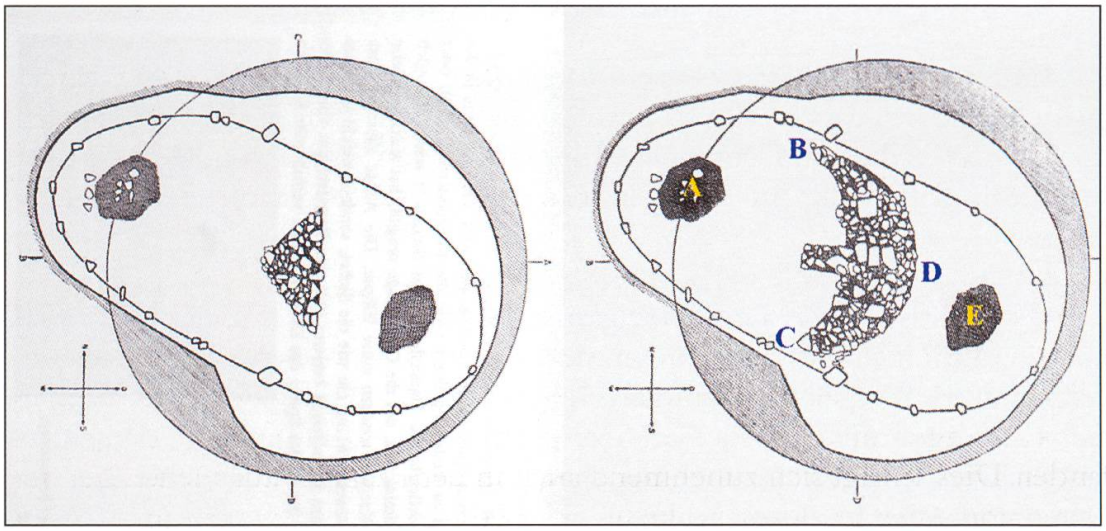

Abb. 1: Das Mondsichelgrab im Zigiholz. Dargestellt sind die beiden Ebenen geometrischer Gebilde dieses Bodendenkmals (Dreieck und Sichel) sowie das Steinoval mit den Brandflächen nach Bosch (1985). Gegenüber den Originalabbildungen bei Bosch sind die Zeichnungen so gedreht, dass deren Nordrichtungen nach oben weisen. Die Buchstaben A bis E im rechten Teilbild verweisen auf die Nachmessungen des Jahres 2000 gemäss Abb. 6. Die Grössen der geometrischen Objekte entnehme man den Abb. 8 und 10.

fall schlicht abgewimmelt. Ist er Hochschullehrer, so baut man mit gebührendem Respekt eine Wand aus Watte auf und lässt ihn auflaufen. Natürlich fragt man sich, warum dies so ist, denn im angelsächsischen Raum gibt es im interdisziplinären Miteinander kaum Probleme. Die Archäologen dort reden den Naturwissenschaftlern kaum in ihr Fachgebiet rein. Bei uns meinen jedoch viele Archäologen, sie würden auch die mathematischen oder astronomischen Fragen, die ein prähistorischer Fund nahelegt, in eigener Regie und kompetent entscheiden können. Das Ergebnis ist dann auch meist danach.

In meinem nunmehr vier Jahrzehnte währenden Umgang mit deutschen Archäologen habe ich recht skurrile Dinge erlebt, von denen zwei hier exemplarisch vorgestellt seien. Im Jahre 2004 hielt ich einen Vortrag im Volksbildungszentrum Osnabrück über die Himmelsscheibe von Nebra. Anwesend war ein bekannter Archäologe dieser Region, der meine Ausführungen, die ältesten klaren Belege für ein Interesse des vorzeitlichen Menschen an den Himmelserscheinungen weltweit befänden sich in Mitteleuropa, mit merklichem Missmut aufnahm. Als ich auf die astronomisch orientierten Bodendenkmäler der Kreisgrabenanlagen hinwies (mehr dazu weiter unten), die an die siebentausend Jahre alt sein können, erwiderte er, diese habe es sicher auch in Ägypten gegeben. Sie seien aber alle vom Nil weggespült worden!

Ein anderer Archäologe, in seiner aktiven Zeit Direktor eines grossen deutschen Museums für Vorgeschichte, war mit meiner (brieflich geäusserten) Meinung zu einem prähistorischen Problem ebenfalls unzufrieden. Folglich kam der Brief kommentarlos zurück – zerrissen in viele kleine Schnipsel…

Unausgesprochen scheint hinter all diesem ein «ex oriente lux» zu stehen, also die Meinung, unsere kulturelle Wiege stand entweder in Ägypten und dem Zweistromland, oder – in späteren Jahrhunderten – in Griechenland oder Rom. Natürlich wurde vieles von dort importiert, daran besteht nicht der geringste Zweifel, aber eben nicht alles. Besonders eigenständig scheinen bei uns in Mitteleuropa die astronomischen Kenntnisse zu sein. Zwar ist das Wetter in Rom oder Kairo damals wie heute besser als bei uns, dafür sind aber hier die Jahreszeiten ausgeprägter sowie der Sonnen- und Mondlauf extremer. Aber auch für andere Lebensbereiche des vorzeitlichen Menschen gibt es Entwicklungen, die eigenständig – vor allem aber früher – als im Orient stattfanden. Dies schlägt sich zunehmend auch in der Fachliteratur nieder. Bei der Diskussion über katalonische Joche und Zuggespanne aus der Jungsteinzeit beispielsweise wird «ein möglicher Vorsprung eigenständiger Entwicklung» gegenüber dem Vorderen Orient nicht ausgeschlossen; es werden «europäische Innovationszentren» vermutet (Schlichtherle 2002). Wie sich die Sichtweise inzwischen gewandelt hat, lehrt ein Blick in das in vielen Teilen noch heute lesenswerte Werk «Die Technik des Altertums» von Neuburger (o. J., Nachdruck der Auflage von 1919). Es ist recht interessant, einige wichtige

«Erfindungen des Altertums» – gemeint sind in diesem Buch natürlich Rom, Griechenland und der Vordere Orient – mit den heutigen archäologischen Kenntnissen zu vergleichen. Die nachfolgenden Beispiele sind ersichtlich keine Belanglosigkeiten, die den «Barbaren» Europas eingefallen sind, sondern Meilensteine der Entwicklung der Menschheit.

Räder

Das Rad ist ohne Zweifel eine der wichtigsten Erfindungen des Menschen und noch heute ein zentrales Element des Maschinenbaues. Das sich drehende Rad als Mittel der Fortbewegung ist in der belebten Natur nirgends realisiert und konnte folglich nicht als Vorbild dienen.

Neuburger schreibt dazu richtig, dass sich dessen Erfindung «im Dunkel der Zeit verliert» und vermutet, «dass das ursprünglichste Rad... wohl eine einfache runde, ziemlich dicke Holzscheibe gewesen sei». Danach behandelt er die Räder der «Assyrer und Ägypter» und stellt diese in mehreren Abbildungen vor.

Aus viel früheren Zeiten als die Räder der genannten Hochkulturen und erheblich fortschrittlicher als die zitierte «runde, ziemlich dicke Holzscheibe» sind jedoch Räder auf uns gekommen, die in schweizerischen (Zürich) und süddeutschen (Alleshausen) vorgeschichtlichen Siedlungen gefunden wurden. Die im Regelfall aus (Berg-)Ahorn gefertigte Radscheibe besteht aus zwei Teilen, die um die viereckige, sich also mitdrehende Achse gelegt wurden. Für die Verbindung beider Radteile sorgten zwei Einschubleisten aus Eschenholz, die mittels Schwalbenschwanzverbindung in die Radkörper getrieben worden waren. Fachleute bestätigen, dass diese beiden Holzsorten bezüglich Bearbeitbarkeit und Abriebfestigkeit (Ahorn) sowie Elastizität und Tragkräftigkeit (Esche) dafür besonders geeignet waren. Die ältesten gefundenen Räder werden auf 3400 v. Chr. datiert. Bildliche Darstellungen von Wagen gehen in die noch etwas frühere Zeit der sogenannten Trichterbecherkultur zurück.

Die vorstehenden Ausführungen über diese frühen europäischen Räder, die auf einem Aufsatz von Schlichtherle (2002) basieren, sollen nicht ohne Hinweis auf gleichaltrige Strassenbefestigungen abgeschlossen werden. Offensichtlich versank die Dorfstrasse des vierten vorchristlichen Jahrtausends nicht unbedingt im Matsch, wenn es mal länger geregnet hatte. Sie war vielmehr häufig aus Bohlen mit Unterstruktur aufgebaut, womit auch bei schlechtem Wetter zumindest der innerdörfliche Verkehr sichergestellt war.

Brunnen

Neuburger schreibt zu deren frühesten Ausformungen: «Die Ägypter waren infolge der natürlichen Beschaffenheit ihres Landes in erster Linie auf die Anlage von Brunnen angewiesen...» und verweist dann auf deren Innenauskleidung mit Holz. Allerdings befindet sich der älteste holzausgekleidete

Brunnen nicht in Ägypten (wo er sich hervorragend erhalten hätte), sondern wurde in Deutschland gefunden, und zwar in Erkelenz (Nordrhein-Westfalen). Dendrochronologisch (also durch Auswertung der Baumringe) kann er jahrgenau auf 5090 v. Chr. datiert werden. «Ägypten» im Sinne unseres Autors gab es erst zweitausend Jahre später. Nebenher ist diese Konstruktion das älteste erhalten gebliebene Holzbauwerk der Welt.

Schiffe/Boote

Neuburger: Die frühesten Formen «treten uns... bei den mesopotamischen Völkern sowohl wie auch bei den Ägyptern entgegen». Hingegen schreibt das Hamburger Museum für Vor- und Frühgeschichte (Helms-Museum) zu einem Paddel aus der Mittelsteinzeit – seinem vielleicht bedeutendsten Exponat: «Das Paddel von Star Carr in England und das (Hamburger) Exemplar... sind die bisher ältesten Zeugnisse der Schiffahrt auf der Welt». Dieses Holzpaddel und damit die älteste dokumentierte Bootsfahrt sind neuntausend Jahre alt.

Pflüge

Nachdem Neuburger kurz die Entwicklung des Pfluges aus dem Grabstock über die Hacke etc. behandelt hat, verweist er auf die Notwendigkeit einer Lenkfähigkeit für dieses bäuerliche Gerät, die dieses durch den sogenannten Sterz erhält: «In dieser Form... tritt uns der Pflug bei vielen Völkern des... Orients... entgegen». Nun hat man nicht nur im Orient gepflügt, sondern auch bei uns. Furchen durch Pflügung haben sich überall in Europa erhalten, und sie sind sehr alt. Die ältesten stammen aus Sarnowo (Polen). Sie lagen unterhalb eines auf 3600 v. Chr. datierten Langhügels, müssen also älter sein als dieser. Von Polen im Osten bis England im Westen haben sich viele solcher Pflugspuren in Europa erhalten. Einige vorzeitliche Pflüge wurden auch geborgen. Bekannt geworden ist vor allem der «Pflug von Walle», der Anfang der neunziger Jahre mit der Radiokarbonmethode auf 2500 v. Chr. datiert wurde und als «ältester Pflug der Welt» galt. Nun ist eine Datierung von Altfunden oft problematisch (der Pflug wurde bereits 1927 geborgen), da diese mit Konservierungsmitteln behandelt wurden. Diese können ein C-14-Datum stark beeinflussen. Neuere Untersuchungen lassen ihn jünger erscheinen (frühbronzezeitlich, gegen 1750 v. Chr.). Aber es war schon ein recht fortschrittlicher Pflug, denn er hatte bereits einen Sterz (Precht 1998).

Fernwaffen (Speere und Wurfhölzer)

Im Kapitel «Die Bearbeitung des Holzes» zählt Neuburger die Holzbearbeitung der antiken Hochkulturen auf, erwähnt jedoch keine der bereits zu seiner Zeit bekannten Holzarbeiten nördlich der Alpen. Wie schon am Beispiel der jungsteinzeitlichen Räder und Brunnen gezeigt wurde, demonstrierte man hierzulande durchaus «Weltspitze». Jüngst nun gab es zu diesem Thema einen sensationellen Fund: die rund 400 000 Jahre alten «Speere von Schöningen».

In den Jahren 1995 – 96 wurden im Braunkohleabbaugebiet Schöningen östlich von Hannover acht Speere und zwei Wurfhölzer gefunden. Die Speere stammen aus der Zeit des Homo erectus (auch Homo heidelbergensis genannt), der lange vor dem Neandertaler Europa durchstreifte (Thieme 1999). Das Holz wurde aus grünen Fichtenstämmen mit zehn Zentimetern unterem Durchmesser gewonnen, die mit Feuerstein zugerichtet wurden. Dabei waren 40 Äste zu entfernen. Bei 600 Gramm Gewicht haben die Speere eine Länge von rund 2,20 m und eine maximale Dicke von fünf Zentimetern. Sie entsprechen damit etwa den heutigen Damen-Wettkampfspeeren.

Das überraschendste an diesen Speeren war aber, dass es alles andere als rohe und barbarische Holzstangen sind. Diese bald eine halbe Million Jahre alten Jagdwaffen wurden präzise nachgebaut und von Sportwissenschaftlern erprobt. Das Ergebnis war beeindruckend. Die Wurfgenauigkeit auf 15 m (der typischen Wurfweite auf Grosswild) war sehr gut, bis 30 m gut. Die Spitzen der Speere sind hervorragend erhalten. Sie wurden seitlich der Markscheide am untersten Stamm gewonnen, also an der härtesten Stelle des Holzes. Die Eindringtiefen beim Wurf in Gelantineblöcke – dem Testmaterial für derartige Zwecke – betrug 23 cm, während es beim Metall(!)-Damenspeer 29 cm waren.

Diese perfekten Jagdwaffen der Altsteinzeit müssen eine lange Vorlaufzeit der Entwicklung gehabt haben. Die optimale Wahl des Holzes, ja sogar besonders geeigneter Teile des Stammes, die Übertragung dieses Wissens der Fertigung eines Speeres von einer Generation zur nächsten, die optimale Handhabung des Gerätes bei der lebensgefährlichen Jagd auf den riesigen Waldelefanten, der damals in Europa lebte, muss nach Meinung des Verfassers dieser Zeilen zwingend die Sprache vorausgesetzt haben. Damit sind keine gutturalen «uh-uh»-Laute gemeint, die man ja sonst dem Altsteinzeitler nach gängiger Ansicht allenfalls zugesteht, sondern eine komplexe Sprache mit treffenden Bezeichnungen für Pflanzen und Tiere (sowie deren Teile), mit Perfekt, Präsens und Futur.

Rieder (2004), auf dessen Zusammenstellung der Bericht über die Wurfeigenschaften der Speere von Schöningen beruht, schliesst seine Ausführungen über diese ältesten bisher bekannten Holzwerkzeuge der Menschheit: Die Qualität der Speere von Schöningen wurde im Lauf der Geschichte (Ägypten, Griechen, spätes Altertum) und bei den heutigen Naturvölkern (Aborigines, Afrikaner, Asmat) nicht wieder erreicht.

Kunstwerke

Nun wollen wir unseren Autor nicht weiter zitieren, denn er hat ein Buch zur Technikgeschichte geschrieben, welches – wie gesagt – auch heute noch lesenswert ist. Aber Neuburger schrieb sein Buch zu einer Zeit (1919), als man auf die klassischen Hochkulturen fixiert war, und den Menschen nörd-

lich von Italien oder Griechenland gerade noch zutraute, in Kälte und unter trübem Himmel eine kümmerliche Jugend und ein paar sorgenvolle Jahre des Erwachsenseins zu fristen. Eine solche wissenschaftshemmende Einstellung in weit stärkerem Masse zeigten jedoch diejenigen Gelehrten, die sich als erste dem damals neuartigen Forschungsgebiet widmeten, welches heute als «Vorgeschichte» bekannt ist. Speziell ihre Bewertung der eiszeitlichen Höhlenmalereien in Spanien und Frankreich (und anderer prähistorischer Kunstwerke) kann aus heutiger Sicht nur Kopfschütteln hervorrufen.

Am Anfang steht das Erkunden eines Erdloches durch die zwölfjährige Tochter des Don Marcelino de Sautuola, auf dessen Grundstück sich der Eingang zur später weltberühmten Höhle von Altamira (Nordspanien) befand. «Sieh, die Stiere» rief das Mädchen voller Begeisterung, als es im Jahre 1879 zum ersten Male die eiszeitlichen Gemälde in dieser Höhle erblickte. Damit war eine neue Epoche der Kunstgeschichte eingeläutet, nur wollte es fast keiner wahrhaben. Der Internationale Kongress für Anthropologie und prähistorische Archäologie, der ein Jahr danach in Lissabon tagte, tat diese Entdeckung und frühere Funde genauso als Fälschung ab wie drei Jahre zuvor ein vergleichbarer Kongress in Konstanz bezüglich der Funde von Thayngen (Schweiz) und La Madeleine (Frankreich).

Die Funde häuften sich, was aber nichts daran änderte, dass sich die Fachleute dazu nicht äusserten. Am Ende wurde die Faktenlage jedoch erdrückend. Von besonderer Bedeutung war die Feststellung, dass in der Höhle La Mouthe (Dordogne/Frankreich) Teile der Bilder unter Stalagmiten lagen. Hier war jede Fälschung ausgeschlossen, denn diese Tropfsteine brauchten Jahrtausende zu ihrer Bildung. Sautuola hat die Anerkennung einer entwickelten Kunst in der Eiszeit nicht mehr erlebt. Betrübt und betroffen vom Urteil der Gelehrten hat er nie wieder von den Bildern gesprochen und geschrieben. Doch seine Tochter hat diesen Sinneswandel der Fachwelt noch miterlebt, der im ersten Jahrzehnt des zwanzigsten Jahrhunderts einsetzte (nach Kühn 1966).

Aus Europa stammen aber nicht nur die grossformatigen Höhlenmalereien; auch die «älteste Sammlung figurativer Kunst weltweit» kommt von unserem Kontinent. Zwischen 1999 und 2002 wurden von den Archäologen der Universität Tübingen an der Ausgrabungsstätte «Hohle Fels» nahe Blaubeuren (Deutschland) drei Figuren aus Mammut-Elfenbein geborgen. Diese als «Pferdekopf, Wasservogel und Löwenmensch» bezeichneten, nur wenige Zentimeter grossen Figürchen, sind 30 000 Jahre alt (Conard 2003).

Astronomie

Nachdem die obigen Beispiele belegt haben, dass sich das alte Europa westlich von Griechenland und nördlich von Rom gegenüber den Vorläufern der klassischen Hochkulturen wahrlich nicht zu verstecken braucht, stellt sich nun

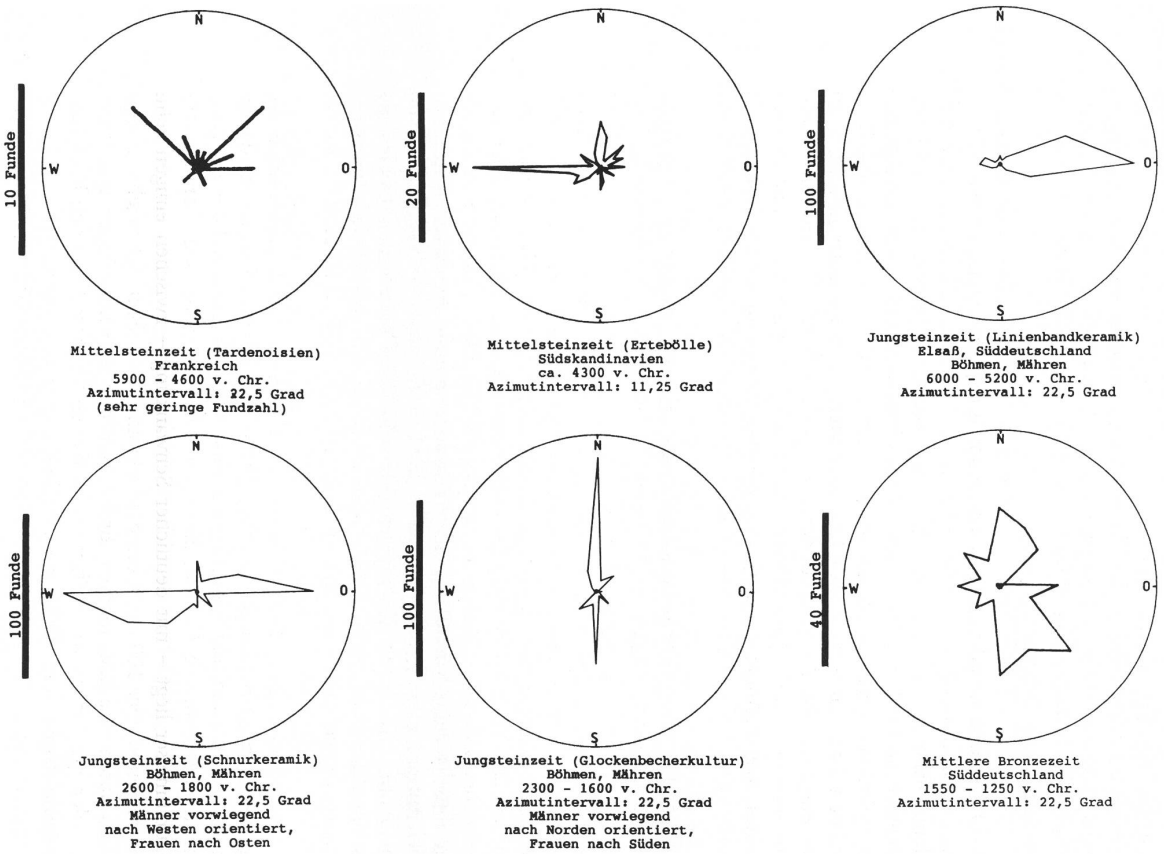

Abb. 2: Dieses Panorama prähistorischer Ausrichtungen belegt, dass bei vielen Kulturen der Vorgeschichte die Haupthimmelsrichtungen bekannt und für den Totenkult von Bedeutung waren. Man beachte die Westausrichtung der Männer in der Schnurkeramik (Diagramm links unten, siehe Text).

auch die Frage nach den ersten nachweisbaren Spuren eines Interesses am gestirnten Himmel. Noch bis zur Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts hätte man diese Frage unter Hinweis auf die «Chaldäer» oder «Ägypter» schnell zu beantworten gemeint. Aber auch hier haben die Prähistoriker inzwischen ein Material aus Mittel- und Nordeuropa zusammengetragen, für das weltweit nichts Vergleichbares vorliegt.

Die frühesten Indizien für eine Beobachtung, Abstraktion sowie Dokumentation himmlischer Vorgänge finden wir zwischen Dänemark und Süddeutschland für die Zeit des Überganges von der Mittelsteinzeit zur Jungsteinzeit, also vor rund 7500 Jahren. Diese Epoche wird auch als «neolithische Revolution» bezeichnet, worunter die Einführung von Ackerbau und Viehzucht verstanden wird. Zuvor hatte der Mensch als Sammler und Jäger im wesentlichen von der Hand in den Mund gelebt. Bereits diese ersten Bauern müssen über ein fundiertes Wissen zum Lauf von Sonne, Mond und Sternen verfügt haben. Anders ist es nicht zu erklären, dass sie zum Beispiel ihre Toten recht genau nach den Himmelsrichtungen orientierten (Abb. 2).

Den Leser mag es überraschen, dass man aus der Westausrichtung der Toten der Linienbandkeramik oder der Nord-/Südausrichtung der Glockenbecherkultur in der genannten Abbildung eine so weitreichende Folgerung ziehen kann. Er frage sich aber einmal selber, wie er etwa die Südrichtung feststellen würde. Vermutlich schaut er mittags um Zwölf auf die Uhr, wirft einen Blick auf die Sonne, und meint, dort sei Süden. Damit wäre ein Fehler von (je nach Jahreszeit) sieben bis zwanzig Grad vorprogrammiert, was einem jungsteinzeitlichen Bauern (oder Priesterastronomen) – stände er daneben – nur ein geringschätziges Lächeln abgenötigt hätte. Der konnte die Südrichtung nämlich auf drei Grad genau bestimmen. Eine Uhr hatte er ohnehin nicht (und brauchte sie auch nicht), denn sein Messverfahren orientierte sich nicht am Sonnenhöchststand selbst, sondern an der vor- und nachmittäglichen Symmetrie des täglichen Sonnenlaufes bezüglich dieses Höchststandes im Süden.

Nicht lange nach dem Entstehen der bäuerlichen Kulturen wurden die grossen Kreisgrabenanlagen angelegt (Abb. 3). Sie finden sich zu hunderten zwischen England und Südosteuropa. Eine Kreisgrabenanlage besteht aus einem oder mehreren Gräben, die bis zu fünf Meter tief sein konnten. Ihr Durchmesser liegt – mit deutlicher Schwankung – zwischen einigen zehn Metern und über 100 m. In keinem Falle sind die Gräben durchgehend, sondern durch eine oder mehrere Erdbrücken unterbrochen. Soweit erkennbar, wurden die Gräben von Wällen und Palisaden flankiert. Über den Kreis hinaus war damals auch die Ellipse eine bekannte geometrische Figur. Das zeigt beispielweise das Erdwerk von Landau-Meisternthal in Niederbayern.

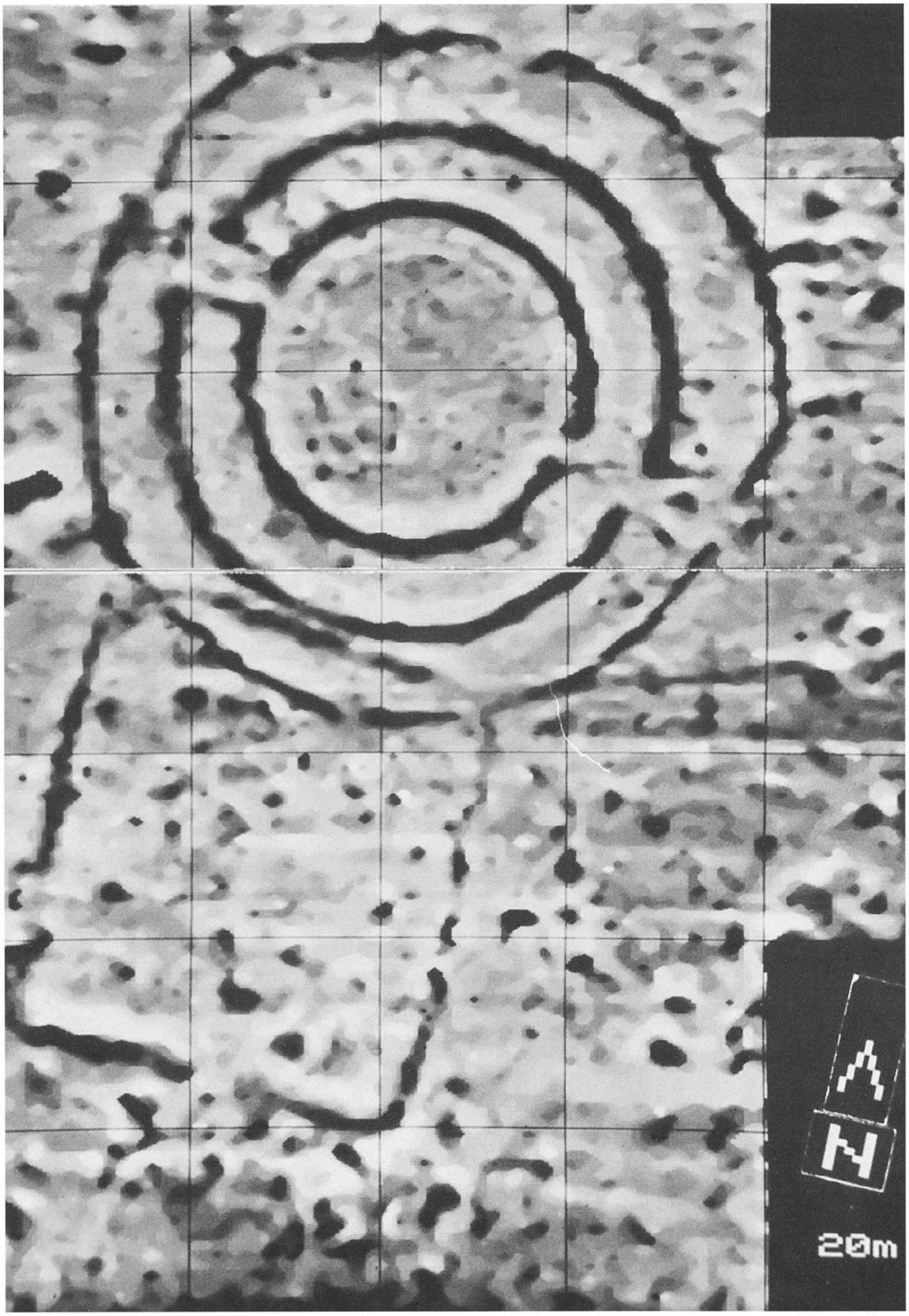

Abb. 3: Magnetogramm der Kreisgrabenanlage von Osterhofen-Schmiedorf in Bayern (gegen 4600 v. Chr.). Die beiden erkennbaren Tore sind in guter Näherung ost-westlich orientiert. Die annähernd rechteckige Anlage darunter ist viertausend Jahre jünger (Konstanz der sakralen Orte). Bildnachweis: Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, H. Becker

Für die Mehrzahl dieser Anlagen kann man eine profane Nutzung – etwa als Viehpferch – ausschliessen. Auch waren es keine Befestigungsanlagen. Die Erdbrücken sind in einem beträchtlichen Teil nach denjenigen Horizontpunkten orientiert, die die Sonne zwischen den Wenden durchzieht. Das lässt erwarten, dass sie kultischen Zwecken dienten, bei denen die Sonne eine zentrale Rolle spielte. Die mitteleuropäischen Kreisgrabenanlagen stammen aus der Zeit um 4600 v. Chr., aber auch das mit grösserer zeitlicher Variation.

Mit der Sicherstellung der Himmelsscheibe von Nebra im Februar 2002 im Baseler Hilton-Hotel wurde ein neues Kapitel der Geschichte der Astronomie aufgeschlagen (Abb. 4). Dieser bronzezeitliche Sensationsfund kam – nach längerer Verwendung – gegen 1600 v. Chr. in die Erde. Die Himmelsscheibe zeigt den Sternenhimmel, eine Sterngruppe (mit grosser Wahrscheinlichkeit das Siebengestirn) und zwei grössere Objekte, die wohl als Vollmond und Mondsichel zu deuten sind. Weiterhin sind auf ihr drei Bögen abgebildet, von denen die beiden aussengelegenen vermutlich diejenigen Teile des Ost- und Westhorizontes darstellen, die der Sonne im Jahreslauf zugänglich sind. Folgt man dieser Interpretation, so ist damit der Bereich auf der Erdkugel erheblich eingeschränkt, für den die Himmelsscheibe von Nebra einen astronomischen Sinn ergibt. Es ist eine schmale Zone um 52,2° geographischer Breite, die auch die Fundregion umfasst. Bei dem dritten Bogen dürfte es sich um eine sogenannte Sonnenbarke handeln, die nach alter Auffassung die Sonne nachts von ihrem Untergangspunkt wieder zum Aufgangspunkt zurückbrachte.

Durch diesen einmaligen Fund sind wir erstmalig nicht länger auf die eher indirekten Schlussfolgerungen über die himmelskundlichen Kenntnisse des vorzeitlichen Menschen angewiesen (zum Beispiel gemäss Abb. 2). Der Blick auf die Scheibe zeigt uns den Himmel gesehen mit den Augen des Menschen der Vorzeit – oder genauer, was ihm daran wichtig schien. Das Objekt, das diesen frühesten dokumentierten Blick der Menschheit ins Universum belegt, wurde nicht am Nil oder Euphrat/Tigris gefunden, sondern am eher unbekannten Flüsschen Unstrut in Mitteldeutschland, welches über die Saale in die Elbe fliesst.

Eine abschliessende Deutung der Himmelsscheibe von Nebra ist derzeit noch nicht möglich. Vielleicht ist sie sogar grundsätzlich unmöglich, weil es «die» Deutung bereits in der Bronzezeit nicht gegeben haben mag. Die Scheibe hat eine längere Geschichte, was an ihren mehrfachen Umarbeitungen sichtbar wird. Es kann sein, dass ihre Symbolik ursprünglich nachtbezogen war. Der Sternenhimmel, die Plejaden und die als Sichel- und Vollmond gedeuteten Grossobjekte wären ein Beleg dafür. Später kamen die Horizontbögen hinzu, die natürlich eine helle Sonne erforderten. Es ist daher nicht auszuschliessen, dass in der letzten Phase der Nutzung der Himmelsscheibe

das Rundobjekt auf ihr nicht als Vollmond, sondern als Sonne angesprochen wurde.

Damit fügt sich die Himmelsscheibe von Nebra zwanglos ein in die obige Aufstellung der Leistungsfähigkeit des Menschen in Mittel- und Nordeuropa, der alles andere als der dumme Barbar war, in dessen Rolle ihn die klassisch-antik bzw. christlich geprägte Weltsicht seit Karl dem Grossen bis in unsere Zeit gezwängt hat.

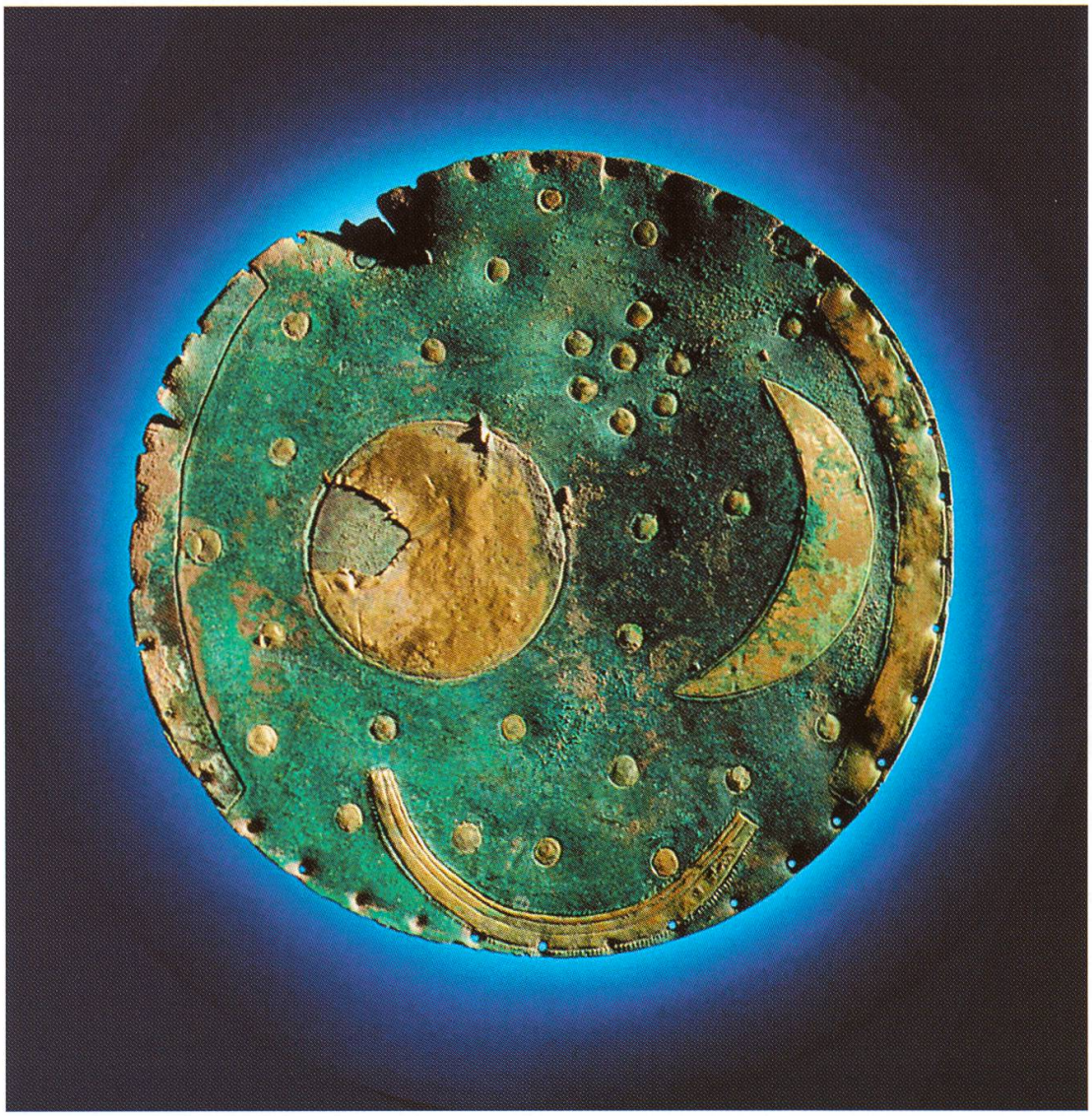

Abb. 4: Die Himmelsscheibe von Nebra. Dieser einmalige Fund aus der Bronzezeit (1600 v. Chr.) zeigt den frühesten dokumentierten Blick der Menschheit in das Universum. Dargestellt sind das Siebengestirn (Plejaden) im Meer nichtidentifizierbarer Sterne mit Vollmond und Mondsichel. Der untere der drei Bögen wird von den Archäologen als «Sonnenbarke» gedeutet, auf der die Sonne transportiert wird. Die beiden randlichen Bögen (nur der rechte in Gold erhalten) beschreiben die der Sonne über das Jahr zugänglichen Auf- und Untergangspunkte für die geographische Breite der Fundregion. Bildnachweis: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt.

Kulturelle Beziehungen zwischen Mitteleuropa und Südosteuropa

Die Himmelsscheibe von Nebra und ihre Begleitfunde weisen unübersehbar auf Beziehungen in den Donau-Raum bis nach Griechenland hin. Das betrifft die Befestigung des Goldes auf der Bronze mit der sogenannten Tauschier-Technik, die Bergorientierung des Fundortes und anderes mehr. Damit ist nicht gemeint, dass die Himmelsscheibe bezüglich handwerklicher Fertigung oder astronomischer Aussage schlicht von südöstlichen Vorbildern «abgekupfert» wurde. Sie enthält viel mehr Eigenständiges als Fremdes. Aber sie zeigt, dass die kulturellen Kontakte in der Bronzezeit offensichtlich stärker waren, als bisher von vielen Forschern angenommen.

Dabei schrieb schon der «Vater der Geschichtsschreibung», der Grieche Herodot (Hrsg. Feix 1988), gegen 450 v. Chr. im vierten Buch seiner Historien von den Nordländern, die «grosse Ehren auf Delos» genossen. Die Beziehung zwischen Mittel- oder Nordeuropa und dem griechischen Zentralheiligtum auf der Kykladeninsel Delos muss Generationen überdauert haben. «Mit den Göttern selbst» so Herodot, «kamen Arge und Opis» von jenseits des Nordwindes. Ihnen zu Ehren sammelten die Frauen auf Delos Gaben ein und sangen Hymnen. Dabei ist es recht gleichgültig, ob die Genannten vom Hallwiler See, aus Nebra an der Unstrut oder aus Dänemark kamen: Die Kultur der Bronzezeit nördlich der Alpenkette muss bei den frühen Griechen einen unauslöschlichen Eindruck hinterlassen haben. Mindestens sechs Eigennamen der Nordländer sind uns bei Herodot überliefert worden. Neben den genannten Arge und Opis waren es Hyperoche, Laodike, der Pfeilwanderer Abaris, vielleicht Olen und auf alle Fälle die Jungmännerschaft der Perphereer. Wie mögen diese gräzisierten Namen in ihrer nördlichen Heimat gelautet haben?

Die neuere Forschung schwenkt immer stärker in diese Richtung ein. Das älteste griechische Epos – älter noch als Homers Ilias und Odyssee – beschreibt den Argonautenzug von Jason und seinen Mitstreitern zur Rückführung des Goldenen Vlieses aus Kolchis (am Ostufer des Schwarzen Meeres) nach Hellas. Leider ist uns nur eine «modernere» Variante überliefert. Sie stammt von Apollonios von Rhodos (gegen 250 v. Chr.), ist also mindestens tausend Jahre jünger als der darin beschriebene Argonautenzug – wenn es diesen in der überlieferten Form überhaupt gegeben hat.

Auf dem Rückweg von Kolchis nach Griechenland lässt das Schicksal Jason und seine Argonauten ziemliche Umwege machen. So kommt er auch in die Schweiz, wobei die alten Vorurteile der Griechen über das Klima des bronzezeitlichen Mitteleuropa wieder durchschlagen: «Von da aus fuhren sie in von Winterstürmen gepeitschte Gewässer, die sich endlos durch das Land der Kelten erstrecken». Aufgrund der vorangegangenen Passagen des Textes handelt es sich um ein Gebiet, in dem der Rhein und die Rhône entspringen – somit die Schweiz. Die von «Winterstürmen gepeitschten Gewässer» sind dann

wohl eine Konfusion von Bodensee und Genfer See, die von den genannten Flüssen durchflossen werden. Jedenfalls kommt Jason mit seinen Argonauten den Rhein abwärts auch noch kurz nach Deutschland, vielleicht bis in die Gegend von Freiburg im Breisgau. Dies war aber der nördlichste Punkt ihrer Fahrt, denn «Hera, vom Himmel herabgeeilt, liess vom Herkynischen Felsen einen Warnruf ertönen». Das war ein triftiger Grund zurückzurudern, um dann über Italien und Libyen schliesslich wieder in die griechische Heimat zu gelangen. Dieser Herkynische Felsen liegt noch bei Cäsar im Schwarzwald, über den er kuriose Dinge berichtet (Apollonius von Rhodos: Das Argonautenepos, hrsg. von Glei und Natzel-Glei, 1996).

Was Herodot um 450 v. Chr. und Apollonios zweihundert Jahre später berichten, hat im Einzelfall vielleicht so nicht stattgefunden. Es kann aber kein Zweifel bestehen, dass hier alte Reiseberichte, vielleicht auch «Seemannsgarn» über Mittel- und Nordeuropa eingeflossen sind, die – könnten wir über die Originale verfügen – ein völlig anderes und vor allem viel ausgewogeneres Bild über die Kultur des bronzezeitlichen Mitteleuropas und dessen Beziehung in die Ägäis vermitteln würde. Dazu passt, dass die Archäologie uralte Handelswege nachweist: Ab 5000 v. Chr. vom östlichen Mittelmeer bis mindestens nach Bayern (Import der Spondylus-Muscheln), ab 2000 v. Chr. von der Nord- oder Ostsee bis nach Ägypten (Bernsteinstrasse).

Die Nachmessungen des Mondsichelgrabes

Da – wie oben erwähnt – den Grabungsplänen und/oder Rekonstruktionen nur selten zu trauen ist, besuchten am 4. Mai 2000 Max Zurbuchen-Malfer, Gion Gieri Coray-Lauer und der Verfasser das Mondsichelgrab. Damit verbunden war eine Führung von Max Zurbuchen zu herausragenden (prä)historischen Objekten dieser Gegend. Besonders beeindruckte mich die Wendelinskapelle bei Sarmenstorf, in der eine Felsspitze (Schärmer oder Abri) direkt in die Altareinfassung integriert war und in das Gotteshaus hineinragt (Abb. 5). Derartige Felsüberhänge wurden seit der Steinzeit als Schutz vor den Unbilden der Witterung aufgesucht, genossen aber sicher oft auch kultische Verehrung. Jedenfalls ist die Existenz eines Abri allemal Grund für den Prähistoriker, sich den Boden darunter etwas genauer anzuschauen. Er wird selten enttäuscht. Die Errichtung von Kirchen an vorzeitlichen Kultplätzen («Konstanz der sakralen Orte»), die Einbeziehung von prähistorischen Denkmälern wie Stelen und dergleichen ist nicht ungewöhnlich.

Bei der Beschäftigung mit prähistorischen Funden – zumal so aussergewöhnlichen wie dem Mondsichelgrab – sollte man stets auch einen aufmerksamen Blick auf die Sagen der betreffenden Gegend werfen. Es ist eine Erfahrungstatsache, dass die Erinnerung der bäuerlichen Bevölkerung an herausragende Orte lange zurückreicht und diese mit Sagen umgibt, die dann teilweise auch archäologisch bestätigt werden. Beispiele in Deutschland (z.B.

das Fürstengrab zu Seddin im Bundesland Brandenburg) gehen bis in die Bronze- oder sogar Jungsteinzeit zurück. In diesem Zusammenhang sei auf die Aargauer Sage 445 a bei Rochholz (1984) verwiesen. In dieser Sage wird zunächst Seengen mit Sarmenstorf verbunden und dann festgestellt, dass Seengen früher die Gestalt eines Halbmondes gehabt habe. Es ist dies laut Sachregister des Buches die einzige unter den 517 Aargauer Sagen, die etwas mit der Form des Mondes zu tun hat.

Abb. 5: Innenaufnahme der Wendelinskapelle in Sarmenstorf. Im oberen Teil des Altars durchstösst ein Schärmer (Abri) die Wand.

Weiterhin sei auf die Beziehung von iro-schottischen Mönchen zu Sarmenstorf und speziell zur dortigen Wendelinskapelle hingewiesen (Sagen 69 und 474 des genannten Buches). Man darf davon ausgehen, dass die ersten Missionierungen in heidnischem Gebiet nicht in unwichtigen Dörfern begonnen wurden, sondern von Orten ausgingen, die damals Zentren des Volksglaubens und auch der intellektuellen Führung waren. Ein gutes Beispiel dafür ist Bonifatius. Bonifatius hat im achten Jahrhundert als Apostel der Deutschen in Thüringen und Hessen Kirchen und Klöster bevorzugt an solchen Orten gegründet, die bedeutende vorchristliche Sanktuarien waren. Mit Ausnahme der literarisch bezeugten Fällung der Donar-Eiche bei Geismar (Hessen) sind sie als solche nicht mehr nachzuweisen. Derartige Plätze hatten oft auch eine astronomisch-kalendarische (Neben-)Funktion. Sie waren der ansässigen Bevölkerung vertraut und verbanden Kultus, Kalenderwesen, Gericht und sicher auch Viehmarkt und Volksfest. Dieses Vorgehen entsprach der Order Papst Gregors des Grossen aus dem Jahre 601, der die Umwidmung heidnischer Sakralorte in christliche Stätten empfahl.

Es ist also kein Zufall, dass sich bei einer Untersuchung der Wirkungsstätten des Bonifatius herausgestellt hat, dass es sich bei diesen um vor- bzw. frühgeschichtliche Kalenderorte in Hessen und Thüringen gehandelt hat. Vielleicht darf man diese Erfahrung auch auf Sarmenstorf und Umgebung übertragen.

Die Nachmessungen des Mondsichelgrabes führte Gion Gieri Coray mit einem Theodoliten durch. Schon der erste Eindruck liess befürchten, dass das rekonstruierte prähistorische Objekt (das ursprüngliche Bodendenkmal war ja bei den archäologischen Untersuchungen Stein für Stein abgetragen worden) deutlich anders orientiert war, als es die Pläne zeigten. So wurden fünf markante Punkte des Originalplanes ausgewählt und diese an der Rekonstruktion präzise eingemessen. Es waren dies

A) die Mitte des westlichen Brandplatzes
B) die nördliche Sichelspitze
C) die südliche Sichelspitze
D) die östlichste Ausbauchung der Sichel
E) die Mitte des östlichen Brandplatzes

Diese fünf Fixpunkte sind im ursprünglichen Grabungsplan Abb. 1 eingetragen. Man vergleiche damit die Lage der fünf Punkte der Nachmessung (Abb. 6). War die Mondsichel im ursprünglichen Plan leicht nach Nordwesten hin geöffnet (Punkte B,C), so sind es nunmehr zwölf Grad nach Südwesten. Betrug der Winkel der Verbindung der Mitten der Brandplätze früher 23° Richtung Nordwest, so sind es jetzt nur noch 18°. Konnte die östliche Ausbauchung der Sichel (Punkt D) gemäss Grabungsplan annähernd symme-

trisch zu den Sichelspitzen (B,C) gelegt werden, so springt die Asymmetrie von D bezüglich B und C in Abb. 6 deutlich ins Auge.

Damit hat der Wissenschaftshistoriker ein echtes Problem. Wir haben hier ein einmaliges Grab der Jungsteinzeit vor uns, in dem möglicherweise ein mathematisches Genie seiner Zeit bestattet wurde. Wie soll man bei diesen widersprüchlichen Zahlen weiter verfahren?

Der Verfasser dieser Zeilen wird von den Denkmalämtern gelegentlich gebeten, einen «astronomischen Blick» auf die Pläne aktueller oder kürzlich abgeschlossener Grabungen zu werfen. So erhielt ich vor einigen Jahren den

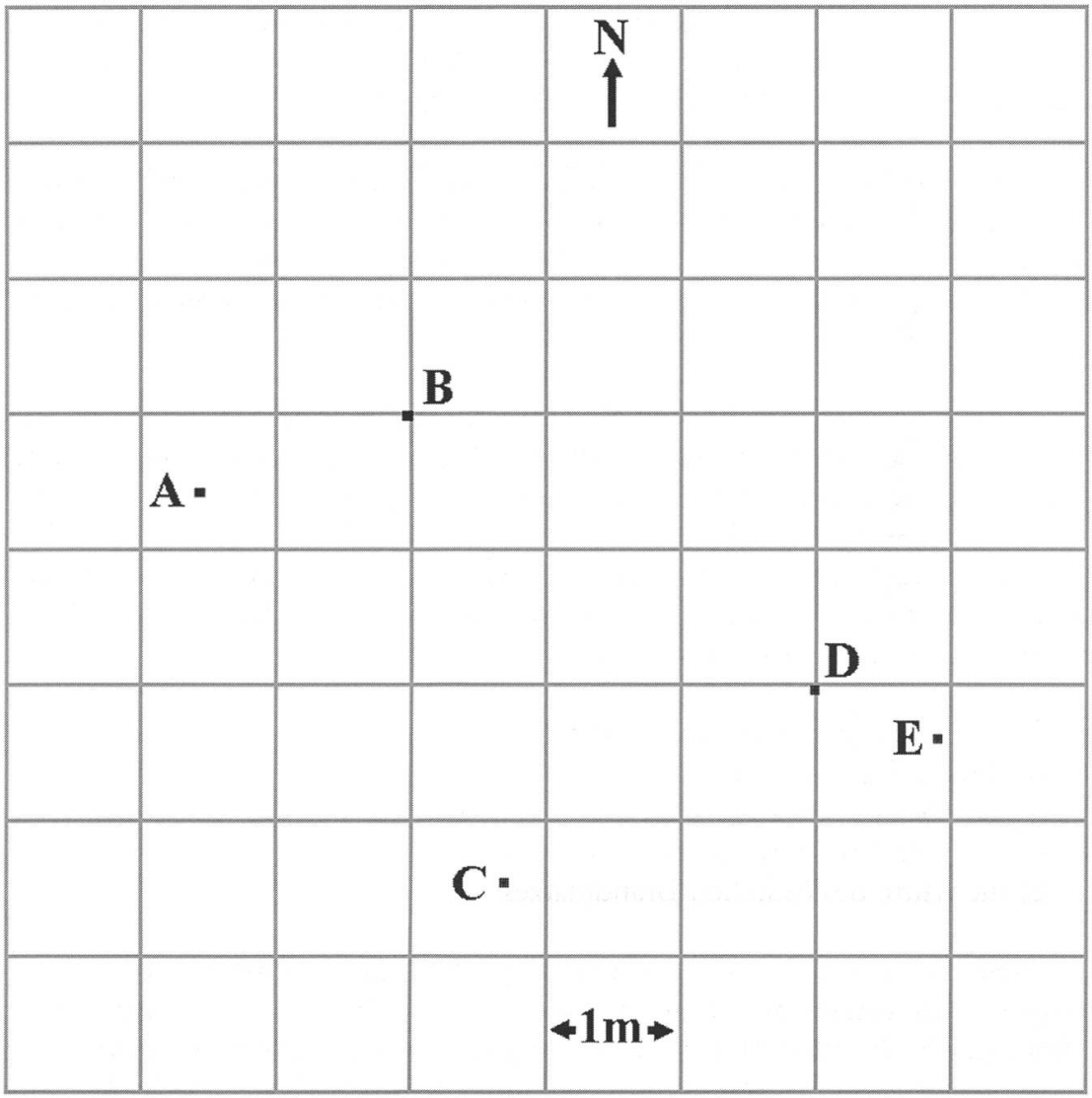

Abb. 6: Nachmessung ausgewählter Punkte der Rekonstruktion des Mondsichelgrabes im Mai 2000. Man beachte die Differenzen der Punkte A bis E gegenüber Abb. 1. Messpunkte nach G.G. Coray-Lauer.

Grabungsplan einer Kreisgrabenanlage aus Ost-Westfalen. Diese über sechstausend Jahre alten Bodendenkmäler sind oft sonnenbezogen (siehe oben), und so lag auch hier die Vermutung nahe, dass der Sonnenlauf der Jungsteinzeit in irgend einer Weise in die Architektur dieses Kreisgrabens einbezogen war. Der Grabungstechniker hatte die Lage dieses prähistorischen Objekts in einer topographischen Karte genau eingezeichnet. Also fuhr ich mit dem Auto hin, konnte aber vor Ort nichts Auffälliges feststellen. Glücklicherweise – und rein zufällig – hatten die Archäologen mir zusätzlich ein Photo der laufenden Grabung überlassen, auf dem sie mit Schaufel und Schubkarre vor der dahinterliegenden Landschaft agierten. Dieses Bild entsprach nun überhaupt nicht dem Szenario vor Ort. Also machte ich mich mit dem Photo in der Hand auf den Weg und wanderte über die Felder bis zu demjenigen Punkt, wo die Häuser, Strassen und Anhöhen genau so aussahen wie auf dem Bild. Dieser liess sich auf ein paar Meter festlegen, war aber über hundert Meter vom «offiziellen Ort» entfernt. Wie es der Zufall so will, kam just zu diesem Zeitpunkt der Bauer auf seinem Trecker vorbeigefahren. Meine Frage, ob auf diesem Rübenfeld vor einigen Jahren archäologische Grabungen stattfanden, bejahte er. Wäre nur der Grabungsplan und nicht das Photo gewesen, so wäre eine der ältesten Sonnenwarten unentdeckt geblieben.

Ein anderes Denkmalamt schickte mir den präzisen Grabungsplan eines Bodendenkmals im Teutoburger Wald zu. Er war derart genau, dass es eine Freude war, ihn auszuwerten. Einige Wochen später rief mich der Grabungsleiter an – ich konnte durch das Telephon förmlich sehen, wie er einen roten Kopf bekam –, und teilte mir mit, soweit wäre alles in Ordnung, nur der Nordpfeil müsse um 30° gedreht werden…

Doch kehren wir zu unserem Grab Nr. 6 im Zigiholz zurück. Nach derzeitigem Stand steht sozusagen Aussage gegen Aussage: der Grabungsplan von R. Bosch vs. die Messungen von G.G. Coray. Damit haben wir keine Chance, die ursprüngliche Orientierung des Denkmals im Gelände und zum Universum festzustellen. Eine astronomische Interpretation ist daher nicht mehr möglich. Das ist umso schmerzlicher, als ja allein schon die Bezeichnung «Mondsichelgrab» einen himmelskundlichen Bezug nahelegt. Was allenfalls vermutet werden kann, ist eine annähernde Nord-Süd-Orientierung der Sichelspitzen und eine Frühlingsausrichtung des Steinovals. Mehr kann die Astronomie leider nicht mehr dazu sagen.

Wie jedoch bereits angemerkt wurde, ist bei den Plänen der Archäologen der geometrische Bezug der verschiedenen Komponenten eines prähistorischen Objekts zueinander meist wesentlich vertrauenswürdiger als deren Einbettung in die Haupthimmelsrichtungen. Im weiteren sollen also die Nordpfeile der Bosch'schen Pläne nicht mehr berücksichtigt werden. Die relative Lage der Objekte auf den Plänen zueinander und ihre Abmessungen werden

aber als korrekt angesehen. Damit ist zwar keine astronomische Deutung des Mondsichelgrabes mehr möglich, wohl aber eine mathematisch-geometrische.

Zur Geometrie des Mondsichelgrabes

Wie bereits erwähnt, ist dieses Grab für die ausgehende Jungsteinzeit einzigartig. Es besteht kaum Zweifel darüber, dass der darin Bestattete eine herausragende Persönlichkeit war, dessen Profession die Geometrie und vermutlich auch die Astronomie war. Als er tot war – so darf vermutet werden – haben die Hinterbliebenen oder seine Schüler versucht, die Ideen oder Erkenntnisse des Toten in der Grabarchitektur zu verewigen. Dazu gibt es vergleichbare Beispiele aus späterer Zeit. Drei seien hier aufgeführt.

Von dem griechischen Mathematiker und Physiker Archimedes (ca. 285 - 212 v. Chr.) erzählt Cicero, dass auf seinem Grabmal die ihm zugeschriebene Bestimmung des Kugelvolumens bildlich dargestellt gewesen sei. Archimedes hatte der Überlieferung zufolge entdeckt, dass das Volumen einer Halbkugel gleich dem eines sie umschliessenden Zylinder abzüglich des in ihn eingepassten Kegels sei.

Den Grabstein des berühmten Baseler Mathematikers Jakob Bernoulli (1654 – 1705) am dortigen Münster ziert eine Spirale – eine Kurve, mit der er sich oft beschäftigte. Im übrigen ist das Baseler Münster nach den mir von der dortigen Kantonsarchäologie übersandten Unterlagen klar sommersonnenwendorientiert. Am längsten Tag des Jahres erhebt sich die Sonne in Richtung der Achse des Münsters über den vorgelagerten Bergen Baden-Württembergs. Auffällig ist auch die Einbeziehung der Kirche von Riehen in diese Linie (dazu auch Coray-Lauer 1991) und der eigentümliche Verlauf der schweizerisch-deutschen Grenze entlang dieser Richtung. Letzteres ist durchaus keine abseitige Idee. Herausragende prähistorische Denkmäler haben die Grenzverläufe bis in unsere Zeit bestimmt. Die Himmelsscheibe von Nebra war von einem Ringwall umgeben, der exakt zwei Landkreise von Sachsen-Anhalt trennt. Das führte zu einem gerichtlich ausgetragenen Namensstreit um diesen Jahrhundertfund, der auch überregional Beachtung fand. Doch kehren wir zur dritten Parallele eines «geometrischen Nachrufes» zurück.

Zwar nicht der Grabstein, aber das Braunschweiger Denkmal für Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855) zeigt das regelmässige Siebzehneck, dessen Konstruktion mit elementaren Mitteln eine der grossen Leistungen des jungen Gauss war – des princeps mathematicorum, d.h. Fürsten der Mathematiker, wie er später genannt wurde. Es sollte daher nicht verwundern, wenn bereits in der Steinzeit die Idee aufkam, das Grab einer herausragenden Person entsprechend ihrer intellektuellen Leistungen zu gestalten.

Das Mondsichelgrab enthält neben eher konventionellen Architekturelementen wie dem Grabhügel direkt über dem Leichenbrand des Toten ein Dreieck und darüber eine Sichel (Kreiszweieck) mit kleinem Ansatzstück (Abb. 1). Diese Objekte waren sorgfältig aus weissen Steinen ausgelegt. Sie sind von einem Steinoval umgeben, welches an den Enden durch zwei Halbkreise begrenzt wird, in deren Mittelpunkten zwei Brandplatten liegen. Die zitierten Abbildungen wurden der Originalarbeit von Bosch entnommen, jedoch um 90° gedreht, um der üblichen Anordnung der Himmelsrichtungen zu entsprechen (Norden nach oben). Allerdings sei noch einmal darauf hingewiesen, dass es die Nachmessungen offenlassen, ob Sichel und Dreieck ursprünglich wirklich so präzise nach den Haupthimmelsrichtungen orientiert waren, wie Bosch es darstellt. So wie sich das Grab heute – nach seiner Restaurierung – dem Beschauer präsentiert, ist dies nicht mehr der Fall (Abb. 7).

Das Steinoval war mit Sicherheit nicht als Ellipse geplant. Genaue Ellipsen konnte man schon Jahrtausende früher konstruieren, wie oben bereits angemerkt wurde. Die zwanzig Steine, die das Oval definieren, beschreiben eher zwei Halbkreise, deren Enden durch Geraden miteinander verbunden sind.

Abb. 7: Das Mondsichelgrab im Mai 2000.

Vielleicht lässt sich etwas über das Geschlecht der Person aussagen, die unter der Sichel und dem Dreieck ihre letzte Ruhe fand. Die Schnurkeramik, der das Mondsichelgrab zeitlich zugeordnet wird, ist eine endjungsteinzeitliche Kultur. In den von Schlosser und Cierny untersuchten (etwas östlicher gelegenen) Gebieten wird diese auf 2600 – 1800 v. Chr. datiert. Wie Abb. 2 zeigt, haben die Menschen dieser Kultur ihre Toten ost-westlich bestattet, wobei die Männer mit dem Kopf nach Westen lagen, die Frauen mit dem Kopf nach Osten. Nun ist das Mondsichelgrab kein Körpergrab, sondern enthielt Leichenbrand, wodurch prima vista keine Vorzugsrichtung erkennbar wird. Bedenkt man aber, dass sowohl die Spitze des Dreiecks wie auch die drei bestimmenden Stücke der Sichel (nämlich deren Endpunkte und das kleine Ansatzstück) nach Westen gerichtet sind, so darf in Analogie zu den anderen schnurkeramischen Bestattungen vermutet werden, dass es ein Mann war, der hier seine letzte Ruhe fand.

Betrachten wir als erstes das Dreieck (Abb. 8), das direkt über dem Toten lag. Bei einem Dreieck geht man üblicherweise von dessen Eckpunkten A, B und C aus und berechnet daraus die Seitenlängen und Winkel. Da dieses Dreieck aber nicht ungestört ist (speziell der Punkt C), ist es sinnvoll, eine andere Vorgehensweise zu wählen. Man muss dabei berücksichtigen, dass sich nicht nur bei der Ausgrabung dieses prähistorischen Objekts etwas verändert haben kann. Der Grabhügel mit seinem schweren Steinaufbau (in den Abbildungen dieses Aufsatzes nicht dargestellt) hat sich im Verlauf der vier Jahrtausende sicher etwas gesetzt. Ferner ist zu bedenken, dass der Erfinder dieser geometrischen Konstruktion möglicherweise selbst unter seinem Werk ruhte. Die Errichter des Grabes könnten die eine oder andere Feinheit der geometrischen Vorstellungen ihres Meisters nicht richtig verstanden haben – eine Rückfrage war leider nicht mehr möglich.

Ausgangspunkt einer Rekonstuktion des ursprünglichen Dreiecks müssen daher diejenigen Bestimmungsstücke sein, die am sichersten festzustellen sind. Das sind offenbar die Punkte A und B (in Abb. 8 mit roten Kreuzen markiert), sowie die Neigungen der Seiten a und b (grün). Wohlgemerkt, es sind die Neigungen der Seiten (Winkel α und β), nicht die Seiten selbst. Damit sind im Dreieck die Basis c wie auch die Winkel α und β gegeben. Ein solches Dreieck ist nunmehr eindeutig bestimmt, wie es jeder Schüler der neunten Klasse konstruieren können sollte:

$a = 1{,}44$ m	$b = 1{,}69$ m	$c = 2{,}35$ m
$\alpha = 38{,}0°$	$\beta = 44{,}7°$	$\gamma = 97{,}3°$

Das blaue (durchgezogene) Kreuz gibt den so ermittelten Punkt für C an. Offensichtlich ist der kleinste der drei Winkel (α) am besten zu bestimmen, da die anliegenden Seiten die längsten sind. Am unbestimmtesten ist γ. Wie die

Abbildung zeigt, befinden sich dort zwei grössere Steine, die keine scharfe Ecke markieren, und daher verrutscht sein können. Der Winkel α liegt auffällig nahe bei 36,9°, γ ist nicht weit von 90° entfernt. Diese beiden Werte kennzeichnen aber eines der berühmtesten Dreiecke der Geometrie, nämlich das einfachste der sogenannten Pythagoräischen Dreiecke mit dem Seitenverhältnis 3:4:5.

Vielleicht ist dem Leser aus seiner Schulzeit noch der Lehrsatz des Pythagoras in Erinnerung geblieben. Er besagt, dass in jedem rechtwinkligen Dreieck das Quadrat über dessen längster Seite (der Hypothenuse) gleich der Summe der Quadrate über den beiden anderen Seiten (den Katheten) ist. Abb. 9 (links) zeigt eine Zeichnung, wie sie ähnlich sicher der Lehrer in der Schulzeit des Lesers an die Tafel gezeichnet hat. Darunter schrieb er dann den obigen Sachverhalt als Gleichung: $a^2 + b^2 = c^2$. Was dem Schüler vielleicht nur als weitere Erschwerung seines ohnehin schon unerfreulichen Schulalltages erschienen sein mag, ist tatsächlich eine der wichtigsten Formeln in Naturwissenschaften und Technik. Es fährt kein Auto, schwimmt kein Schiff und fliegt kein Flugzeug, ohne dass deren Konstrukteure «den Pythagoras» ungezählte Male angewandt haben. Die Gültigkeit dieses wichtigen Satzes geht auch weit über die zugegebenerweise etwas langweiligen Quadrate über den Dreiecksseiten hinaus. Man kann statt dessen beliebige geometrische Figuren über die Dreiecksseiten zeichnen, nur müssen sie einander ähnlich sein wie ein Ei dem anderen, und vergleichbare Stücke dieser Figuren müssen den

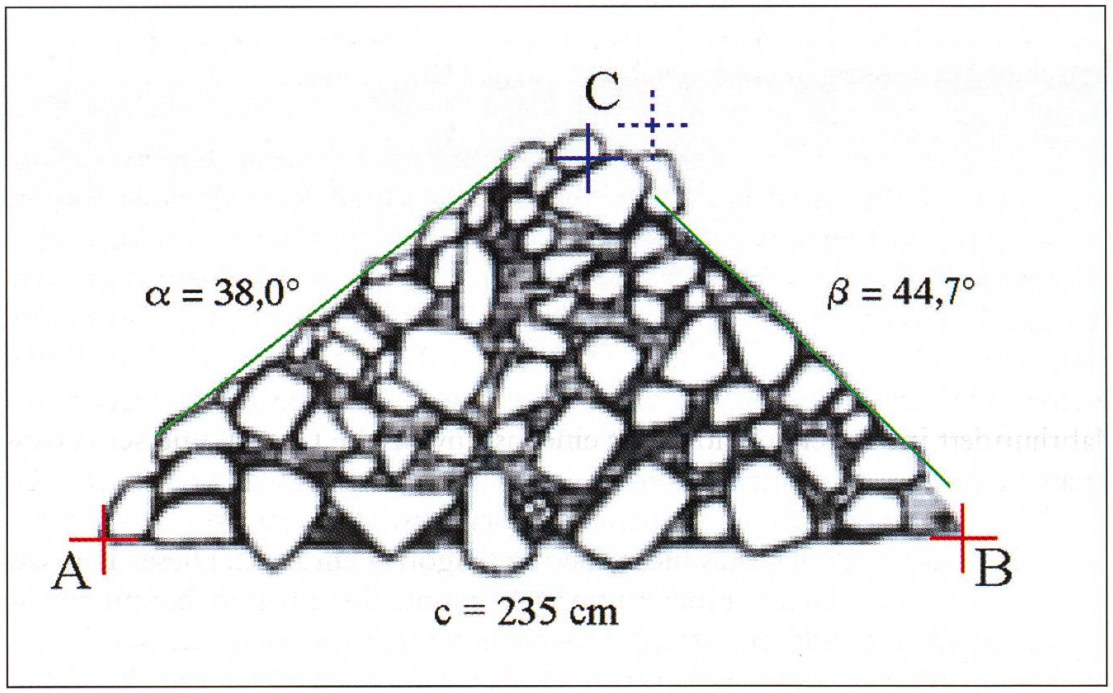

Abb. 8: Das Steindreieck des Mondsichelgrabes mit den wesentlichen geometrischen Bestimmungsstücken (Näheres siehe Text).

Längen der Dreiecksseiten genau entsprechen. Das können Dreiecke, Fünfecke oder auch andere beliebig komplizierte Figuren sein. Abb. 9, rechts, demonstriert dies an drei Halbkreisen. Dann würde der Satz so lauten: Die Fläche des Halbkreises über der Hypothenuse ist gleich der Summe der Flächen der beiden Halbkreise über den Katheten. Ja sogar, wenn man von der Fläche in den Raum übergeht und Halbkugeln auf den Dreiecksseiten plazieren würden, wäre der Satz des Pythagoras immer noch für die Oberflächen dieser Halbkugeln gültig. Es ist also ein sehr weitreichender Lehrsatz.

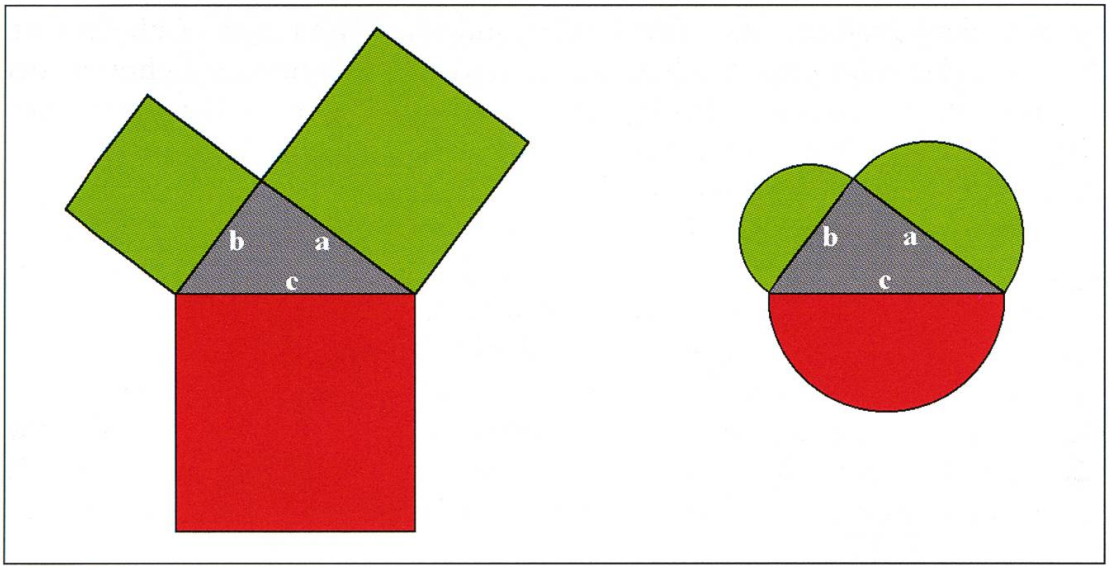

Abb. 9: Der Lehrsatz des Pythagoras. Links die Standarddarstellung mit den Quadraten ($a^2 + b^2 = c^2$). Das rechte Teilbild zeigt, dass dieser weitreichende Satz auch für beliebige andere geometrische Gebilde gilt, wenn diese sich nur ähnlich sind – hier demonstriert an Halbkreisen.

So wichtig dieser Satz des Pythagoras auch ist, so wenig stammt er von Pythagoras. Es ist eine alte Erfahrung der Wissenschaftsgeschichte, dass die überlieferten Erfinder oder Entdecker (zumal der Antike) sehr oft Vorgänger hatten, die schon das gleiche herausgefunden hatten, aber namenlos blieben. So gilt Columbus allgemein als der Entdecker Amerikas. Heute weiss man, dass – einmal abgesehen von den Indianern – die Wikinger schon ein halbes Jahrtausend zuvor dort siedelten. Pythagoras lebte im sechsten vorchristlichen Jahrhundert in Griechenland. Er ist eine fast mythische Gestalt, und sein etwas später lebender Landsmann Herodot, der «Vater der Geschichtsschreibung», fand bereits einige Ungereimtheiten in der offiziellen Vita des Pythagoras. Jedenfalls hat der Pythagoras nicht «den Pythagoras» entdeckt. Dieser Lehrsatz war schon früher vielen Hochkulturen bekannt. Ihn nutzten beispielsweise die ägyptischen Landvermesser, die sogenannten «Harpenodapten» (= Fadenspanner), indem sie ein Seil mit zwölf Knoten zu einem Dreieck 3+4+5 Knoten auslegten und so einen präzisen rechten Winkel erzeugten (siehe oben). Man bestätigt schnell, dass in der Tat gilt: $3^2 + 4^2 = 5^2$ ($9 + 16 = 25$).

Natürlich gibt es noch weitere rechtwinklige Dreiecke, deren Längen im Verhältnis kleiner ganzer Zahlen stehen, so 5:12:13 oder 20:21:29. Aber unser Dreieck ist das einfachste von allen.

Im Zweistromland war «der Pythagoras» ebenfalls bekannt. Und von den Chinesen schliesslich stammt ein sehr einfacher Beweis dieses Satzes, der viel eleganter ist als der schrecklich umständliche Beweis des griechischen Mathematikers Euklid.

Das gestrichelte Kreuz bei C würde die Punkte A und B zum genauen Dreieck 3:4:5 ergänzen. Man kann erkennen, dass dazu nicht viel fehlt. Die Versetzung beträgt mit zwanzig Zentimetern nur etwa eine Steinbreite. Damit würden sich bei unverändertem Wert von c für die beiden anderen Dreiecksseiten a', b' (durch nachfolgenden Strich als «pythagoräisch» von obigen a und

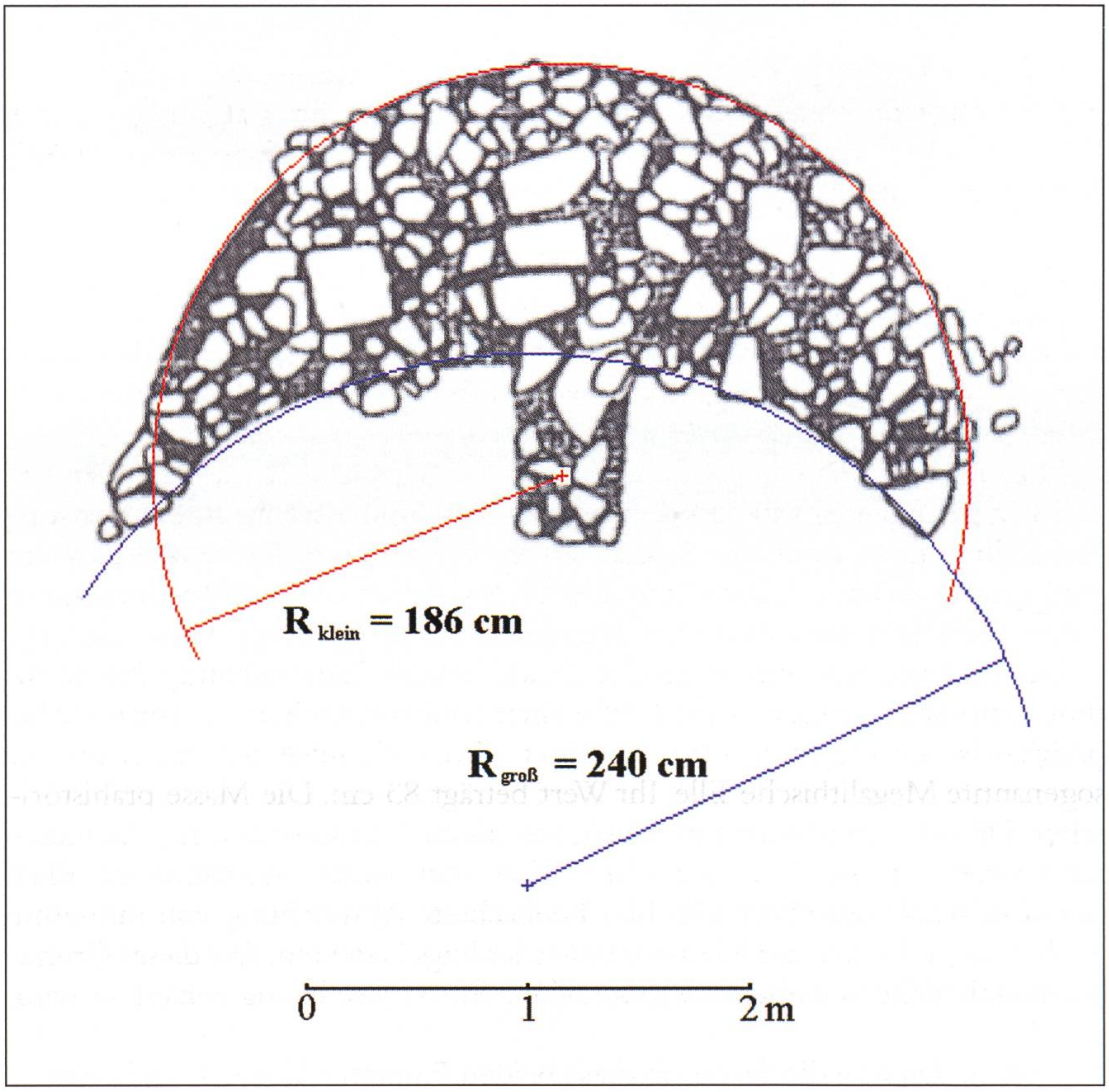

Abb. 10: Geometrische Bestimmungsstücke der Sichel (des Kreiszweiecks) des Mondsichelgrabes.

b unterschieden) die sehr ähnlichen und wiederum nur «um Steinbreite» verschiedenen Zahlen ergeben von

$a' = 1{,}41$ m $\qquad b' = 1{,}88$ m.

Über diesem Dreieck befand sich die aus Steinen ausgelegte Sichel. Ein solche Figur bezeichnet der Mathematiker auch als Kreiszweieck. Sieht man von einigen verrutschten Steinen ab, so sind die Ränder dieser Sichel recht saubere Kreisbögen (Abb. 10), die zwei gut bestimmbare Radien besitzen.

$R_{klein} = 1{,}86$ m $\quad R_{gross} = 1{,}41$ m

Das an den inneren Kreis anschliessende Steinrechteck hat eine Länge von $l = 83$ cm. Man erkennt, dass sich in diesem Rechteck die Mitte des äusseren Kreises der Sichel befindet. Der Mittelpunkt des inneren (grösseren) Kreises fällt jedoch nicht in die Figur.

Das Mondsichelgrab hat bisher vier recht gut bestimmbare Längen ergeben, nämlich die Seite c des Dreiecks sowie Werte für R_{klein}, R_{gross} und l. Schaut man sich diese Zahlen an, so scheinen sie das Vielfache einer Grundlänge zu sein, die in der Nähe von 46,5 cm liegt. Es ist nämlich

l:	83 cm = 2 x 46,5 cm	−	10 cm
R_{klein}:	186 cm = 4 x 46,5 cm	−	0 cm
R_{gross}:	240 cm = 5 x 46,5 cm	+	7,5 cm
c:	235 cm = 5 x 46,5 cm	+	2,5 cm

Hier beobachten wir wiederum die kleinen ganzen Zahlen 2, 4 und 5. Die nur geringen Abweichungen weisen darauf hin, dass deren Bestimmung erheblich sicherer ist als die (bisher lediglich vermutete) Existenz der pythagoräischen Zahlen 3, 4, 5 im Steindreieck. So stützen sie diese Vermutung.

Die Zahl von 46,5 cm kommt ebenfalls nicht als Überraschung. Sie ist nur fünf Zentimeter grösser als die Hälfte einer Längeneinheit, die europaweit bei prähistorischen Objekten oft beobachtet wird. Es handelt sich dabei um die sogenannte Megalithische Elle. Ihr Wert beträgt 83 cm. Die Masse prähistorischer Objekte sind meist ein Vielfaches dieses Grundwertes. Bei kleineren Strukturen (wie hier) wurden aber halbe oder viertel Megalithische Ellen durchaus schon postuliert. Die hier beobachtete Abweichung von immerhin zehn Prozent des Standardwertes würde allerdings bedeuten, dass dieses Grundmass doch nicht so einheitlich gehandhabt wurde, wie häufig behauptet wird.

Es stellt sich nun die Frage, ob diese beiden Figuren – Dreieck und Sichel – etwas miteinander zu tun haben. Im Grabhügel liegen sie recht genau über-

einander, aber ein direkter geometrischer Bezug zwischen diesen geschichteten Strukturen ist nicht zu erkennen. Auf der anderen Seite scheinen beide durch kleine ganze Zahlen gekennzeichnet zu sein, die überdies durch ein gemeinsames Grundmass miteinander verbunden sind.

Zudem fällt bei der Sichel auf, dass deren Spitzen und die untere Seite des kleinen Rechtecks recht gut eine Linie definieren. Die Länge dieser Linie (oder mathematisch korrekter: Strecke) beträgt 3,64 m. Das ist fast der grösstmögliche Wert bei beiden Figuren, der durch den Durchmesser der rekonstruierten Sichel ($2 \cdot R_{klein} = 3{,}72$ m) gegeben ist. Da kann also nichts Passendes angelegt werden; diese Strecke von 3,64 m ist zu gross für alle anderen bisher abgeleiteten Längen des Mondsichelgrabes. Allerdings wird die Strecke durch das kleine Steinrechteck in natürlicher Weise in zwei gleich grosse Teilstrecken unterteilt, von denen jede somit 1,82 m misst. Dieser Wert liegt recht nahe an den rekonstruierten Dreiecksseite b bzw. b' (1,69 m bzw. 1,88 m, siehe oben), so dass man geneigt ist, diese Seite einmal anzulegen. Das kann in zweierlei Weise geschehen. Man kann entweder den (annähernd) rechten Winkel des Steindreiecks an eine der Sichelspitzen legen. Dann allerdings liefert unser Puzzlespiel ein geometrisch recht unorganisches Gebilde. Oder aber man legt den rechten Winkel an das kleine Steinrechteck. Hier sieht das Ergebnis schon erheblich besser aus, denn jetzt verlängert die kleinere Seite a (bzw. a') das Steinrechteck organisch nach unten, und – noch interessanter – die Seite c wird nunmehr zum Radius des grösseren Kreises. Die Sache wird deutlicher, wenn man das Dreieck noch einmal spiegelt und an die bisher noch nicht

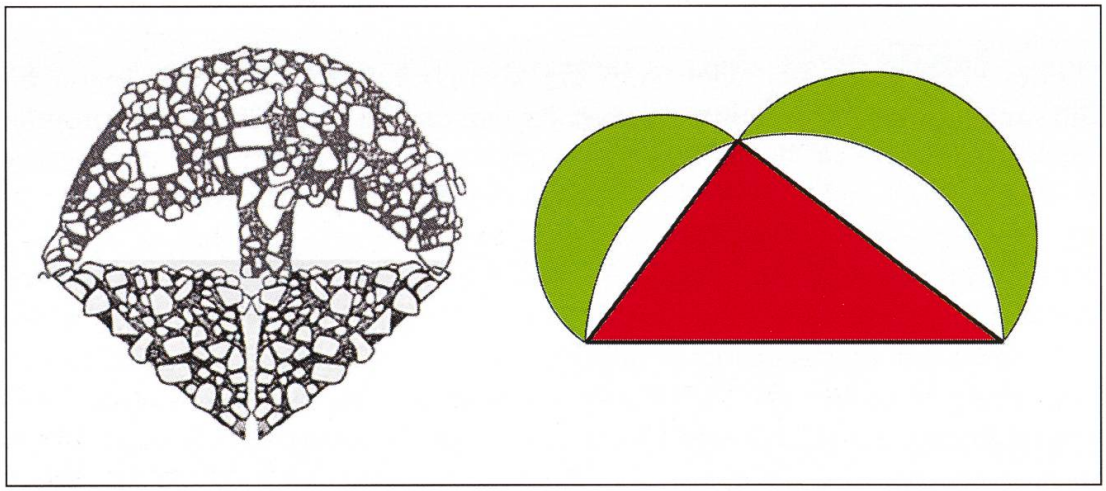

Abb. 11: Links die geometrische Rekonstruktion des Mondsichelgrabes als Versuch einer gedanklichen Auseinandersetzung mit dem Verhältnis von geradlinig zu krummlinig begrenzten Flächen. Rechts die griechische Lösung der «Möndchen des Hippokrates von Chios» (die Fläche des roten Dreiecks entspricht der Summe der beiden grünen Möndchen). Obwohl beide Teilbilder nicht unbedingt einander entsprechen, darf doch vermutet werden, daß sich bereits zwei Jahrtausende vor den alten Griechen die Menschen des späteren Kantons Aargau mit derartigen Problemen beschäftigt haben.

genutzte Hälfte der Mondsichel anlegt (Abb. 11, links). Jetzt entsteht eine veritable geometrische Figur, wie sie nicht schöner (für Mathematikbegeisterte) oder abschreckender (für des Rest der Menschheit) in der Schule an der Tafel hätte stehen können.

Zwei Dinge sollten allerdings angemerkt werden. Zum ersten war keiner von uns bei der Gestaltung des Grabes Nr. 6 im Zigiholz dabei. Es kann sich also bei dem vorgestellten Szenario nur darum handeln, eine möglichst einfache Deutung der von Bosch festgestellten Geometrie zu finden. Daher ist jede weitere Deutung willkommen. Sie sollte aber einfach sein und den geometrischen Verhältnissen des Mondsichelgrabes möglichst vollständig Rechnung tragen. Dieses Grab ist vielleicht der früheste auf uns gekommene Beleg einer Beschäftigung mit den Beziehungen zwischen gradlinig begrenzten Flächen (Dreiecken) und krummlinig begrenzten Figuren (Kreiszweiecken).

Bemerkenswert ist ferner, dass diese geometrische Konstruktion nicht als Ganzes in weissen Steinen nachgebildet wurde, obwohl Platz dafür im Zigiholz vorhanden gewesen wäre. Über der Asche des Toten befindet sich das Dreieck, darüber – durch eine Erdschicht getrennt – die Sichel. Diese Erdschicht trennt gewissermassen auch zwei Welten im begrifflichen Zugang zu den beiden geometrischen Figuren.

Ein Dreieck ist geometrisch eine klare Sache. Dessen Seiten sind problemlos ausmessbar, auch seine Fläche. Legt man nämlich ein Dreieck und sein gedrehtes Ebenbild geeignet aneinander, so entsteht ein Parallelogramm. Dieses wiederum kann leicht in ein flächengleiches Rechteck verwandelt werden, dessen Inhalt auch schon in alter Zeit bestimmbar war. Bei einem pythagoräischen Dreieck ist die Sache sogar noch einfacher, da beim Aneinanderlegen sofort ein Rechteck entsteht.

Ganz anders steht es mit den krummlinig begrenzten Figuren wie Kreisen oder Kreiszweiecken. Ihre Längen und Flächen verflüchtigen sich unter der Hand des Messenden ins Ungreifbare. Es muss ein für uns kaum mehr nachempfindbares Erlebnis gewesen sein, als knapp zwei Jahrtausende nach dem Toten vom Zigiholz der griechische Mathematiker Hippokrates von Chios (ca. 430 v. Chr.) zeigen konnte, dass die Summe zweier derart «ungreifbarer» Kreiszweiecke exakt der Fläche eines Dreiecks entspricht. Diese als «Möndchen des Hippokrates» bekannt gewordene Figur (Abb. 11, rechts) könnte in wenigen Zeilen aus dem Lehrsatz des Pythagoras (Abb. 9) abgeleitet werden. Hippokrates gelang damit die Quadratur spezieller Kreiszweiecke mit Zirkel und Lineal. Das weckte die Hoffnung auf die Lösung der schon sprichwörtlichen «Quadratur des Kreises». Dahinter verbirgt sich nicht nur die Redensart, etwas Unmögliches zu versuchen, sondern ein über zweitausend Jahre altes mathematisches Problem. Es ist schnell formuliert: Gegeben sei ein Kreis, dazu

als Hilfsmittel ein Zirkel und ein Lineal. Gelingt es, in endlich vielen Schritten diesen Kreis mit den genannten Hilfmitteln in ein flächengleiches Quadrat zu verwandeln? Die Antwort kennen wir erst seit 120 Jahren; sie lautet: es ist unmöglich.

Die Aversion vieler Archäologen, dem vorzeitlichen Menschen ein Interesse an der Mathematik (und Astronomie) zuzubilligen, hat sicher auch etwas mit der oft nicht optimalen schulischen Vermittlung dessen zu tun, was eigentlich «Mathematik» ausmacht. Natürlich muss in den unteren Klassen der Dreisatz «sitzen», in den oberen Klassen etwa die Ableitung der Sinusfunktion. Aber «Mathematik» bedeutet auch, ganz einfache Fragen zu stellen, die trotzdem ins Irrationale oder sogar Tanszendente gehen können. Den alten Griechen ist dieser «intellektuelle Abgrund» stets präsent gewesen, vor den ihn manche mathematische Fragen gestellt haben. Ein bekanntes Beispiel ist der Tod desjenigen Mathematikers, der zum ersten Mal die sogenannte Irrationalität von $\sqrt{2}$ erkannt hat. Den Griechen waren natürlich die ganzen Zahlen 1, 2, 3,.. bekannt, darüber hinaus die Brüche ½, ⅔ und so weiter. Das war ihre Zahlenwelt, denn mit solchen Brüchen und ganzen Zahlen kann man alle Zahlen beliebig fein annähern. Um es einmal in unserem modernen Dezimalsystem auszudrücken: Wenn 1,41 zu klein ist und 1,42 zu gross, so liegt zwischen 1,411 und 1,419 sicher eine bessere Annäherung. Indem man nun zu immer weiteren Nachkommastellen fortschreitet (das heisst, Brüche mit stets grösseren Zählern und Nennern erzeugt), sollte es möglich sein, jede Zahl zu erreichen.

Bei der Betrachtung des pythagoräischen Dreiecks mit den Katheten der gleichen Längen 1, also mit der Hypothenuse $\sqrt{2} = 1{,}4142..$, wie wir es heute schreiben würden, erkannte ein Grieche – so die Überlieferung –, dass kein Bruch p/q (wie immer auch die ganzen Zahlen p und q gewählt sein mögen) die Länge dieser Hypothenuse exakt beschreibt. Damit war die Welt der Zahlen, soweit man sie kannte, in Unordnung geraten. Das war nicht mehr «rational» sondern «irrational», und diesen Störer eines für die Griechen wichtigen Teils der Weltordnung zerstörten nun nach der Überlieferung die Götter.

Man darf mit Sicherheit annehmen, dass wichtige Fragestellungen aus Mathematik und Astronomie, die uns von den alten Hochkulturen in schriftlicher Form überliefert wurden, bereits in der Bronzezeit und davor diskutiert oder intuitiv gelöst wurden. Ein klares Indiz dafür liefern unsere Sprachen, die im Kern bis in die Steinzeit zurückgehen. Wenn man 429 schreibt, so spricht es der Engländer vom Hunderter zum Einer exakt so und in dieser Reihenfolge aus. Der Niederländer, deutschsprachige Schweizer und Lateiner stellt zwar die Einer vor die Zehner, aber im Prinzip wird die Einteilung in Hunderter, Zehner und Einer ebenfalls befolgt. Die Sprachen befolgen somit seit

altersher ein Dezimalsystem, welches auf den Grundzahlen 1, 10, 100, 1000, ... aufbaut. Das hat natürlich etwas mit den zehn Fingern zu tun, die wir besitzen.

Es ist eine bemerkenswerte Tatsache, dass bei der Verschriftung der Sprache dieses einfache, eindeutige und mathematisch völlig korrekte Prinzip verlassen wurde. Man sehe sich beispielsweise die Zahl 429 in römischen Ziffern an: CDXXIX. Wer da nicht ein komplexes Regelwerk kennt, bei dem a) ein Fünfersystem mitspielt (D = 500), b) von geringerwertigen Dezimalzahlen maximal nur drei (III, XXX, CCC) zugelassen werden, und c) geringerwertige Ziffern zu subtrahieren sind, sofern sie vorangestellt sind (IX = 10 - 1 = 9), der kann aus CDXXIX nichts Vernünftiges ableiten. Ausgesprochen hat der Römer dieses verschriftete Monstrum aber dezimal fast korrekt: quadringenti (et) undetriginta – Vierhundertdreissig minus Eins. Die oft gelobte Einführung der arabischen Ziffern mit dem Stellensystem bedeutet bei genauerem Hinsehen allenfalls einen Fortschritt des Mittelalters auf den Rückschritt in der Antike zuvor. Angemerkt sei jedoch, dass es im alten Europa auch ein Zwanzigersystem gegeben haben muss (das dem Zehnersystem mathematisch gleichwertig ist). Es lebt noch im Französischen fort: «quatrevingt» für 80 = 4 x 20.

Noch interessanter scheint jedoch, dass bereits in der Steinzeit etwas in die Sprache hinein kam, was wir heute als Boolesche Algebra kennen, die «Grundsprache der Computer». Man sagt, eine Lampe leuchtet, wenn Strom im Kabel «und» die Birne in Ordnung ist. Dieses «und» ist kein Additions-Und, wie es etwa bei «Eins und Zwei ergibt Drei» auftaucht. Es ist vielmehr eine logische Verknüpfung, die der Informatiker als UND-Funktion kennt. Sie steht in der hierarchischen Ordnung der Mathematik noch unter den vier Grundrechenarten – ohne jedoch deshalb primitiver zu sein. Ein anderes Beispiel: Die Mutter sagt zum Kind, du kannst das Erdbeereis «oder» das Himbeereis essen. Das Kind weiss dann auch ohne Informatik-Studium, dass hierbei die AUSSCHLIESSLICH-ODER-Funktion gemeint ist: Nur eines von beiden ist erlaubt. Wenn hingegen der Klempner bei der Überprüfung eines korrekten Abflusses im Waschbecken sagt: «Nun drehen Sie mal den Warmwasser- ‹oder› Kaltwasserhahn auf», so ist es gleich, ob man nur einen oder beide Wasserhähne aufdreht (EINSCHLIESSLICH-ODER). Im Deutschen wird zwischen diesen beiden ODERs sprachlich nicht unterschieden, im Lateinischen beispielsweise aber sehr wohl: aut – aut bzw. et – et).

Wie gesagt, sind diese Booleschen Verknüpfungen (von denen es noch einige weitere gibt) die Basisoperationen des Computers. Wer in seinen Rechner «1+2» eingibt und «3» erhält, kann davon ausgehen, dass die Schaltkreise gar kein «+» kennen. In ihnen sind aber die obigen Verknüpfungen elektronisch realisiert, die in recht komplizierter Weise daraus die Grundrechenarten aufbauen. Es ist bemerkenswert, dass unsere Sprachen bereits seit der Steinzeit

problemlos damit umgehen, dies aber erst Mitte des 19. Jahrhunderts von dem englischen Mathematiker George Boole als eine der Grundlagen der Mathematik erkannt worden ist.

Inzwischen mag sich der Leser fragen, was denn das alles mit dem Mondsichelgrab im Zigiholz zu tun hat. Dem Autor dieser Zeilen ist aber daran gelegen, auf die landläufige Unterschätzung der intellektuellen Leistungen des vorzeitlichen Menschen gerade auch in Mathematik und Astronomie hinzuweisen. Mir berichtete stolz ein führender Prähistoriker Nordrhein-Westfalens, er sei schon in der Schule in der Mathematik eine Niete gewesen. Leider verfügt er über hinreichenden Einfluss, auch auf die Geldvergabe für prähistorische Grabungen, dass zu befürchten steht, dass in den daraus resultierenden Veröffentlichungen der Mensch der Vorzeit ebenfalls als «mathematische Niete» dargestellt wird. Was im Vorangegangenen jedoch ausgebreitet wurde, ist gleichwertig mit den Leistungen der Wissenschaften in unserer Zeit. Und spätestens seit Erscheinen des Cro Magnon vor etwa 40 000 Jahren blieben die Gehirne der Menschen unverändert. Doch kehren wir nun wieder zu unserem Mondsichelgrab zurück.

Die vorgeschlagene Rekonstruktion des Mondsichelgrabes (Abb. 11, links) führt somit zu einfachen Zahlenverhältnissen. Das Grundmass verkürzt sich dabei gegenüber dem oben abgeleiteten Wert um fünf Millimeter, und es ergeben sich nunmehr abschliessend die folgenden Längen:

Zahl 2:	Länge des Steinrechtecks	83 cm	=	2 x 46 cm - 9 cm
Zahl 3:	kleine Kathete	144 cm	=	3 x 46 cm + 6 cm
Zahl 4:	grosse Kathete	169 cm	=	4 x 46 cm - 15 cm
Zahl 4:	kleiner Radius	186 cm	=	4 x 46 cm + 2 cm
Zahl 5:	Hypothenuse	235 cm	=	5 x 46 cm + 5 cm
Zahl 5:	grosser Radius	240 cm	=	5 x 46 cm + 10 cm

Keine der Differenzen zwischen den ermittelten Längen und den Vielfachen des Grundmasses übersteigt ein Drittel des Wertes dieser Masseinheit, so dass sich insgesamt ein befriedigendes Bild ergibt. Es sei aber noch einmal betont, dass das Mondsichelgrab seine Bedeutung im wesentlichen aus den für eine jungsteinzeitliche Bestattung höchst ungewöhnlichen geometrischen Elementen Kreis, Dreieck und Rechteck bezieht, auch unabhängig von den hier rekonstruierten Zahlenverhältnissen.

Wenn Bosch in dem eingangs genannten Zitat meinte: Aber wir brauchen ja nicht alles auszuklügeln.., so hat die vorliegende Arbeit doch wahrscheinlich gemacht, dass die Beschäftigung mit geometrischen Figuren in der Vorzeit weiter ging als allgemein vermutet. Insbesondere kann erahnt werden, dass die Anfänge dessen, was später als «Lehrsatz des Pythagoras» und «Möndchen des

Hippokrates» im alten Griechenland bewiesen wurde, auch bereits die Menschen in jenem Teil Mitteleuropas beschäftigte, der später den Kanton Aargau bilden wird.

Literatur

Apollonios von Rhodos: Das Argonautenepos. Hrsg.: R. Glei und St. Natzel-Glei. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1996

Bosch, R.: Das Grabhügelfeld im Zigiholz. Verlag der Historischen Vereinigung Seetal und Umgebung, Sarmenstorf 1985

Conard, N.: Palaeolithic ivory sculptures. Nature 426, 830, 2003

Coray, G.G., Voiret, J-P.: Megalithische Schalensteine. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 89, 600, 1991

Erkelenz: Geschichtliche Entwicklung. Internetseite der Stadtverwaltung www.erkelenz.de

Hamburgisches Museum für Vor- und Frühgeschichte (Helms-Museum): Ein 9000 Jahre altes Holzpaddel aus Duvensee (Besucher-Information)

Herodot: Historien. Hrsg: J. Feix, München, Zürich 1988

Kühn, H.: Erwachen und Aufstieg der Menschheit. Fischer, Frankfurt 1966

Neuburger, A.: Die Technik des Altertums (Nachdruck der Ausgabe von 1919). Reprint-Verlag, Leipzig o.J.

Precht, J.: Der Pflug von Walle. Die Kunde N.F. 49, 1998

Rieder, H.: Speere und Wurfhölzer als Jagdwaffen der Altsteinzeit. In: www.homoheidelbergensis.de. Internet-Seite der Homo heidelbergensis von Mauer e.V., 2004

Rochholz, E.L.: Schweizersagen aus dem Aargau (Nachdruck der Ausgabe von 1856). Edition Olms, Zürich 1984

Schlichtherle, H.: Die jungsteinzeitlichen Radfunde vom Federsee und ihre kulturgeschichtliche Bedeutung. In: Schleife, Schlitten, Rad und Wagen – Zur Frage früher Transportmittel nördlich der Alpen (Hrsg. J. Köninger et al.). Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Gaienhofen-Hemmenhofen 2002

Schlosser, W., Cierny, J.: Sterne und Steine – eine praktische Astronomie der Vorzeit. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1996

Schlosser, W.: Das sogenannte Mondsichelgrab bei Sarmenstorf (Kanton Aargau/Schweiz) – eine astronomisch-geometrische Untersuchung. Ruhr-Universität, Bochum 1999

Thieme, H.: Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Helmstedt. Germania 77/2, 1999