

Einige Anmerkungen zur Realität bronzezeitlicher Mondkalender

WOLFHARD SCHLOSSER

Einleitung

Die Mehrzahl der Veröffentlichungen über prähistorische Kalender stammt aus der Feder von Archäologen – weniger von Astronomen. Die Himmelskundler scheuen sich meist, zu einem solch komplexen Gebiet wie dem vorzeitlicher Kalender Stellung zu nehmen, da die Datenbasis schmal ist – besonders bei den Mondkalendern. Während die Astronomen die Orientierung von Newgrange zur Wintersonnenwende und die von Stonehenge zur Sommersonnenwende durchaus akzeptieren (und damit auch die Existenz eines Sonnenkalenders), halten sie sich mit Deutungen bezüglich des Mondlaufs zurück. Der Mondlauf ist im Wortsinne »launisch«, was bekanntlich aus lat. »luna« für »Mond« abgeleitet ist. So wäre es für den bronzezeitlichen Menschen frustrierend gewesen, die 354 Buckel einer Bronzeamphore Tag für Tag nacheinander einzufärben, wie es May und Zumpe (2002, 173 ff.) vorschlagen, um dann am Ende beispielsweise eines Mondjahres feststellen zu müssen, daß ein Buckel zuviel oder einer zuwenig auf dem kostbaren Stück angebracht war. Anders als das Sonnenjahr ist das Mondjahr nämlich von variabler Länge. Selbstverständlich war der Mond seit der Steinzeit bekannt und wurde zum Messen der Zeit benutzt. Das belegt die Indogermanistik, welche die Wurzel des Wortes »Mond« mit »messen« in Verbindung bringt. Nur: wie man maß, und ob es regional unterschiedliche Kalender gab – darüber verraten uns weder der Schild von Herzprung, Ldkr. Ostprignitz-Ruppin, noch die Bronzeamphore von Rørbaek (Dänemark) etwas.

Daß unser so einfacher abendländischer Kalender das Ergebnis einer jahrtausendelangen Entwicklung ist und in der Praktikabilität zunehmend Vorrang vor dem Naturgeschehen gewann, ist kaum bekannt. Das Wort »Kalender« kommt von lat. *calare* = ausrufen. Im alten Rom wurde das erstmalige Erscheinen der jungen Mondsichel am westlichen Abendhimmel ausgerufen, in islamischen Ländern ist dies teilweise heute noch der Fall. Die mangelnde Kommensurabilität zum Sonnenjahr hatte viele Reaktionsmuster zur Folge. Am einfachsten reagierte der Islam. Sein reiner Mondkalender nimmt auf den Sonnenlauf keine Rücksicht und bewegt sich rückwärts durch unser Sonnenjahr. Die Sonne ist von Bedeutung nur für die Tageszeiten. Im alten Ägypten wiederum galt ein reiner Sonnenkalender – gesteuert über den Frühaufgang des Sirius. Im antiken Griechenland wurde mit Schaltmonaten ein Ausgleich versucht (Tetra-, Oktaëteris). Der moderne westliche Kalender schließlich ist ein reiner Sonnenkalender, der eine Unterteilung namens »Monat« mitführt – allerdings ohne Fixierung an die Mondphasen.

Diese Vielfalt von Kalendersystemen hat es möglicherweise auch bereits in der Vorzeit gegeben und sollte eine Warnung für alle sein, die in den Zahlen 29 oder 354 auf einem prähistorischen Fund sofort einen Hinweis auf einen Mondkalender sehen.

Monat und Jahr

Schaut man in ein Nachschlagewerk zum Thema »Jahreslänge« oder »Monatslänge«, so findet man erstaunlich präzise Angaben darüber. Ein Blick in die astronomische Fachliteratur zeigt, daß sich diese Präzision noch steigern läßt. Danach hat das Jahr 365,2421896698 Tage, der Monat 29,5305888531 Tage, jedenfalls am 1. Januar 2000. Die Astronomen kennen diese beiden wichtigen Werte offenbar auf Bruchteile einer Sekunde genau. Jahr für Jahr, Monat für Monat scheinen diese beiden Perioden präzise nebeneinander abzurollen. Dies mag manchen dazu verleiten, sich über die Anzahl der Punzen auf den Goldenen Hüten (Menghin 2000) oder die Buckel auf den Bronzevasen seine Gedanken zu machen.

Leider gibt es dabei einen Haken: Die genannten Zahlen stehen zu den Naturphänomenen »Monat« und »Jahr« nur in recht loser Beziehung. Mathematisch gesehen sind es lediglich zwei Konstanten unter hunderten in einem Formelverhau, das sich über viele Seiten mit ungezählten Sinus-Termen hinzieht. Oder einfacher: Es sind im wesentlichen die Mittelwerte über die Monats- und Jahreslängen seit den alten Babyloniern bis heute.

Um wenigstens eine ungefähre Vorstellung davon zu vermitteln, daß die Dinge doch etwas komplexer sind, seien hier die Grundzüge der Berechnung von Sonnen- und Mondpositionen erläutert. Sonne und Mond wandern im wesentlichen entlang der Ekliptik, einem sogenannten Großkreis an der Himmelskugel, den man sich etwa durch den Erdäquator veranschaulichen kann. Ihre Koordinaten am Himmel werden durch ihre ekliptikalen Längen λ ausgedrückt, die der geographischen Länge auf der Erde entsprechen. Sie halten sich stets so nahe an der Ekliptik (=dem Äquator) auf, daß ihre zweite Koordinate (die ekliptikale Breite β , entspricht der geographischen Breite) hier nicht näher erwähnt werden muß.

Die ekliptikalen Längen λ wachsen mit der Zeit t , und es gilt für das Jahr 2002

für die Sonne	für den Mond
$\lambda_S = 279,49^\circ$	$\lambda_M = 110,50^\circ$
+ 0,9856474 $^\circ$ ·t	+ 13,17640 $^\circ$ ·t
+ 1,915 $^\circ$ ·sin(356,523 $^\circ$ + 0,985600 $^\circ$ ·t)	+ 6,29 $^\circ$ ·sin(305,81 $^\circ$ + 13,06499 $^\circ$ ·t)
+ ...	+ 1,27 $^\circ$ ·sin(76,19 $^\circ$ + 11,31651 $^\circ$ ·t)
	+ ...

(nach *The Astronomical Almanac 2002*, modifiziert und korrigiert vom Verfasser)

t bedeutet den Tag im Jahr 2002 (mit dezimalem Tagesbruch). Hier sind nur die ersten Terme ausgeschrieben, die Beiträge größer als ein Grad liefern. Ist $\lambda_M - \lambda_S = 0^\circ$, so ist Neumond, bei 90 $^\circ$ erstes Viertel, usw. Die untereinanderbeschriebenen Terme haben die nachfolgend beschriebenen Eigenschaften.

Die erste Konstante ($279,49^\circ$ bzw. $110,50^\circ$) beschreibt grob die Stellung des Gestirns zum Jahresanfang. Sie ändert sich beim Mond von Jahr zu Jahr um etwa 133° , bei der Sonne fast nicht.

Die Konstante in der zweiten Zeile beschreibt für jedes Gestirn dessen mittlere Bewegung pro Tag. Es ist diese Zahl (genauer: die Differenz beider Konstanten für Sonne und Mond), die zum synodischen Monat und zur Länge des Mondjahres zu 354,37 Tagen führt. Auf dieser Zahl bauen die Spekulationen über Mondkalender auf.

Die Terme in der dritten und vierten Zeile modifizieren diesen Wert aber deutlich. Es sei daran erinnert, daß die Sinusfunktion zwischen +1 und -1 variiert. Mit den entsprechenden Vorfaktoren kann also der Mond der Sonne im Extremfall $6,29^\circ + 1,27^\circ + 1,92^\circ = 9,48^\circ$ vorausseilen, oder um den gleichen Wert zurückbleiben. Damit ist die Länge des Mondjahres variabel. Es gibt nicht 'das' Mondjahr schlechthin, und die Zahl 354 macht nur im Mittel Sinn – nicht im Einzelfall!

Zur Verdeutlichung dieser Ausführungen zeigt die nachfolgende Tabelle die tatsächlichen Längen des Mondjahres für die Jahre 1967 bis 2003. Es wurden jeweils die 13 Hauptmondphasen verglichen, die als erste voll im Jahr liegen (N: Neumond, E: erstes Viertel, V: Vollmond, L: letztes Viertel).

Jahr	Phase	Januartermin			Dezembertermin			Differenz in Tagen	Anmerkung
		(Tag, Stunde, Minute)							
1967	L	3	14	19	24	10	48	354,85	
1968	E	7	14	23	26	14	15	353,99	*
1969	V	3	18	28	23	17	36	353,96	*
1970	N	7	20	36	28	10	43	354,59	
1971	E	4	04	56	25	01	36	354,86	Max.
1972	L	8	13	31	27	10	27	353,87	*
1973	N	4	15	42	24	15	07	353,98	*
1974	E	1	18	06	21	19	43	354,07	
1975	L	4	19	04	25	14	52	354,83	
1976	N	1	14	40	21	02	08	354,48	
1977	V	5	12	10	25	12	49	354,02	
1978	L	2	12	07	22	17	04	354,21	
1979	E	5	11	15	26	05	11	354,75	
1980	V	2	09	02	21	18	08	354,38	
1981	N	6	07	24	26	10	10	354,12	
1982	E	3	04	45	23	14	17	354,40	
1983	L	6	04	00	26	18	52	354,62	
1984	N	3	05	16	22	11	47	354,27	
1985	V	7	02	16	27	07	30	354,22	
1986	L	3	19	47	24	09	17	354,56	
1987	E	6	22	34	27	10	01	354,48	
1988	V	4	01	40	23	05	29	354,16	
1989	N	7	19	22	28	03	20	354,33	
1990	E	4	10	40	25	03	16	354,69	

1991	L	7	18	35	28	01	55	354,31	
1992	N	4	23	10	24	00	43	354,06	
1993	E	1	03	38	20	22	26	353,78	* Min.
1994	L	5	00	00	25	19	06	354,80	
1995	N	1	10	56	22	02	22	354,64	
1996	V	5	20	51	24	20	41	353,99	*
1997	L	2	01	45	21	21	43	353,83	*
1998	E	5	14	18	26	10	46	354,85	
1999	V	2	02	49	22	17	31	354,61	
2000	N	6	18	14	25	17	22	353,96	*
2001	E	2	22	31	22	20	56	353,93	*
2002	L	6	03	55	27	00	31	354,86	Max.
2003	N	2	20	23	23	09	43	354,56	

Diese Tabelle ist recht lehrreich. Sie zeigt zunächst (Spalte »Anmerkung«: Min., Max.), daß das Mondjahr innerhalb von 26 Stunden variabel ist, also um mehr als einen Tag schwankt. Weiterhin bemerkt man (Sternchen), daß Mondjahreslängen mit einer 353 vor dem Komma gelegentlich gehäuft auftreten, so zwischen 1968 und 1973 sowie 1993 und 2001. In den neun Jahren des letzteren Zeitraums hätte der bronzezeitliche Mensch fünf »Frustrationen« beim Buckelbemalen erlebt, wenn man dies auf eine entsprechende Häufungsperiode in seiner Zeit überträgt. Da nützt auch kein Hinweis auf »korrektes Runden« etwas (wenn es das in der Vorgeschichte überhaupt gab). Wenn man das Minimum auf 354 aufrundet, so auch das Maximum auf 355. Stets ist eine Punze oder ein Buckel zuviel oder zuwenig.

Es ist also schon von den astronomischen Grundlagen her eine Schwankung der Länge des Mondjahres von über einem Tag zu beobachten. Hinzu kommen noch weitere Schwierigkeiten. Neumond und Vollmond sind als Anzeiger des Mondjahres denkbar ungeeignet. Der Neumond ist grundsätzlich unsichtbar – es sei denn, eine Sonnenfinsternis tritt ein. Der Vollmond ist zwar sichtbar, ändert aber über mehr als einen Tag fast nicht seine Phase (Ausnahme: Mondfinsternis). Die Mondviertel sind hingegen sehr geeignet, da sie eine Phasenänderung im Bereich weniger Stunden erkennen lassen. Leider stehen sie zur angegebenen Zeit in der Hälfte der Fälle unter dem Horizont, was ihre Nutzbarkeit einschränkt. Hinzu kommen die Witterungsumstände.

Daß diese Zeitunschärfe auch für die einzelnen Mondphasen gilt, zeigt das Jahr 1972. Die erste Hauptmondphase (Letztes Viertel) fand am 8. Januar um 13,31 Uhr statt. Der Vollmond zuvor war am 31. Dezember um 20,20 Uhr. Damals betrug die Mondwoche also fast acht Tage (genau: 7,72), was der bronzezeitliche Kalendermann vielleicht zu einer Monatslänge von $4 \times 7,72 \approx 31$ Tagen hätte hochrechnen können. Das hätte ihn an seinem Beruf verzweifeln lassen – hätte er am Schreibtisch gesessen und nicht die Natur beobachtet. So wird er aber die nächsten Mondphasen abgewartet (die kürzer aufeinander folgten) und befriedigt festgestellt haben, daß der nächste Vollmond 29,6 Tage später folgte, etwa wie erwartet.

Die obige Liste erlaubt auch die Einschätzung der Güte der Metonischen Regel, nach der nach 19 Jahren die Mondphase wieder auf den gleichen Tag im Jahr fällt. Betrachtet man die Januartermine, so stimmt sie für die erste mögliche Paarung (1967/1986, 3. Januar).

Bereits für die nächste Paarung 1968/1987 gilt sie jedoch nicht mehr. Insgesamt ist die Regel zu 2/3 zutreffend, zu einem Drittel aber nicht. Von »exakt« kann somit nicht die Rede sein (Menghin 2000, 90 Anm. 102).

Beim Sonnenjahr hingegen sind die zeitlichen Variationen denkbar gering. Der Grund für die hohe Konstanz des Sonnenjahres liegt an der Ähnlichkeit der beiden Faktoren vor dem *t*, die bis zur vierten Nachkommadezimale übereinstimmen. Das bedeutet, daß die durchaus merklichen Schwankungen im Sonnenlauf Jahr für Jahr (und Jahreszeit für Jahreszeit) praktisch identisch eintreten und daher nicht auffallen. Beim Mond sind diese Vorfaktoren hingegen sehr unterschiedlich und bewirken die großen Abweichungen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Variation der Länge des Sonnenjahres, ermittelt aus den Sommersonnenwenden 1993 bis 2003.

Sommersonnenwende	Zeitpunkt Juni 21 (Stunde, Minute)	Differenz zum vorigen Jahr (Tage, Stunden, Minuten)
1993	09 00	---
1994	14 48	365 05 48
1995	20 34	365 05 46
1996	02 24	365 05 50
1997	08 20	365 05 56
1998	14 03	365 05 43
1999	19 49	365 05 46
2000	01 48	365 05 59
2001	07 38	365 05 50
2002	13 24	365 05 46
2003	19 10	365 05 46

Man erkennt, daß die Länge des Sonnenjahres recht konstant ist. Sie schwankt im betrachteten Zeitraum um 16 Minuten, beträgt also nur ein Hundertstel der Schwankung des Mondjahres. Eine solch geringe Differenz war für den vorzeitlichen Menschen nicht feststellbar – ganz anders als beim stark variierenden Mondjahr.

Datengewinnung und Interpretation

Es gibt drei eiserne Regeln für die Datengewinnung:

1. Trage *alles* Material zusammen, welches für die Bestätigung *oder Widerlegung* der Vermutung relevant ist!
2. Widerstehe der Versuchung, Daten wegzulassen, die nicht in die Reihe passen, und höre mit der Datensammlung nicht vor dem gesetzten Ziel auf!
3. Denke daran, daß ein auf Vollständigkeit angelegter Datensatz auch dann für die Wissenschaft wertvoll ist, wenn die ursprüngliche Vermutung widerlegt werden sollte!

Diese Regeln setzen natürlich ein interpretierbares Datenmaterial voraus. Bereits dies ist aber im Falle des Schildes Herzsprung 1 (May/Zumpe 1998, 573 Abb. 1) nicht gegeben. Die Abbildung führt 152, 167, 185 und 203 Buckel in vier konzentrischen Kreisen auf. Die Frage ist, wie diese Zahlen ermittelt wurden. Das zugrunde liegende Objekt ist stark beschädigt geborgen worden, so daß etwa am äußeren Kreis ein Viertel des Materials fehlt. Hätten die Buckel auf dem unbeschädigten Teil des Schildes gleiche Abstände, so könnte man eine Interpolation versuchen. Man beobachtet jedoch merkliche Abstandsvariationen (bis zu 10 %, vgl. Sprockhoff 1930, n. S. 24 Taf. 5). Da also ein Viertel der etwa 200 äußersten Buckel (somit rund 50) gar nicht mehr vorhanden ist und somit eine exakte Zahl der Buckel nicht mehr ermittelt werden kann, sind diese Zahlen allenfalls plausible Schätzwerte, mehr nicht. Bei einer Interpretation als Mondkalender kommt es jedoch auf die *genaue* Zahl an, und die ist im vorliegenden Falle nicht gewährleistet.

Addiert man je zwei dieser vier Zahlen, so hat man sechs Möglichkeiten. Es ergeben sich: 319, 337, 352, 355, 370 und 388. Ausgewählt wurden nur drei (352, 355, 388), die restlichen paßten wohl nicht. Und warum läßt man die Zahlen nicht ungeändert (152, 167, 185, 203), oder summiert je drei (504, 522, 540, 555)? Kurz: aus der Fülle der Möglichkeiten wurden – ohne ersichtlichem, dem Schild selbst zu entnehmenden Grund – genau die ausgewählt, die sich in das vorgefaßte Konzept »Mondkalender« einfügten. Das ist eine unzulässige Vorgehensweise und ein Verstoß gegen die obigen Regeln 1) und 2) für wissenschaftliches Arbeiten.

Die gleiche Kritik läßt sich an der kalendarischen Deutung der Goldhüte üben (Menghin 2000), die hier nicht detailliert durchgeführt werden soll. Statt dessen nur ein Zitat (Menghin 2000, 71; kursiv von Verfasser): »Darüber hinaus hat schon das Abzählen der Kreisinge ... gezeigt, dass plausible und als Zahl interpretierbare Rechenprodukte nur bei *flexibler* Handhabung der weiter oben definierten »Schaltzonen« erwartet werden können. In *zahllosen Rechenversuchen* mit der Numerik der Muster ...«

Der Verfasser dieser Zeilen hat sich versucht vorzustellen, welches Maß an »Flexibilität« aufgebracht werden mußte, und wieviel Papier bei all den »zahllosen Rechenversuchen« in den Papierkorb wanderte, bis das Ergebnis präsentabel schien. Kein Zweifel, die zitierten Arbeiten demonstrieren eher die Intelligenz und Findigkeit ihrer Autoren als die astronomischen Kenntnisse der Menschen der Bronzezeit.

Schlußfolgerungen

Zweck dieses Artikels ist es, den Archäologen eine Hilfestellung bei einer sauberen Herausarbeitung astronomisch/kalendarischer Kenntnisse der Vorzeit zu geben. Es sind eigentlich zwei Selbstverständlichkeiten:

1. Es ist ratsam, bei derartigen Unternehmungen einen Astronomen hinzuzuziehen. Er bewahrt vor den Fallgruben der nur scheinbar so elementaren Astronomie. Weiterhin kann er auch manch guten Ratschlag zur statistischen Signifikanz der Ergebnisse geben.
2. Ein moderner Kalender ist praktikabel. Wenige Blicke genügen, und man weiß, wann etwa Ostern ist. Das dürfte in der Vorzeit nicht anders gewesen sein. Ein Kalender, der sich nur nach längeren Rechenoperationen mit komplizierten Vorschriften erschließt, hätte damals wie heute keinen Nutzer gefunden.

Summary

Some remarks on the reality of Bronze Age lunar calendars

Announcements to the existence of Bronze Age lunar calendars usually pay only insufficient attention to astronomical facts. The lunar year (on average 354.37 days) varies in isolated cases by more than a day. A prehistoric find with 354 markings can therefore have hardly been used as a current calendar. Additionally, either the poor state of preservation of the excavated finds makes it no longer possible to establish the exact number of markings, or these have been selected in an inadmissible manner. The author pleads for the consultancy of an astronomer in future examinations of this kind. Only he can safeguard against the snares of what appears to be elementary astronomy.

Literaturverzeichnis

Astronomical Almanac 2002

The Astronomical Almanac 2002. Her Majesty's Nautical Almanac Office (London 2000).

May/Zumpe 1998

J.May/R.Zumpe, Kalendarien in der jüngeren Bronzezeit im nördlichen Mitteleuropa. Ein Beitrag zur Interpretation buckelverzierter Amphoren und Schilde. In: B.Hänsel (Hrsg.), Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas. Die Bronzezeit: das erste goldene Zeitalter Europas. Abschlußtagung der Kampagne des Europarates: Die Bronzezeit: das erste goldene Zeitalter Europas an der Freien Universität Berlin, 17.–19. März 1997 (Kiel 1998) 571–574.

May/Zumpe 2002

RGA2 XX (2002) 167–177 s. v. Mond (J.May/R.Zumpe).

Menghin 2000

W.Menghin mit einem Anhang von H.Born/J.Riederer/C.Eluère, Der Berliner Goldhut und die goldenen Kalendarien der alteuropäischen Bronzezeit. Acta Praehist. et Arch. 32, 2000, 31–108.

Sprockhoff 1930

E.Sprockhoff, Zur Handelsgeschichte der germanischen Bronzezeit. Vorgesch. Forsch. 7 (Berlin 1930).

Anschrift

Prof. Dr. Wolfhard Schlosser
Ruhr-Universität Bochum
Astronomisches Institut
Universitätsstr. 150
D-44780 Bochum