Quantitative Eigenschaften des Karanovo-Kalender

Dipl.-Ing.(FH) Kapt.(AG) Wolf Scheuermann
Forschungskontor

Version 1.1
Hamburg, 2016

Contents

1 Einleitung

Auf der Unterseite eines Ofenmodells aus Ton der Karanovo-Kultur (5. Jahrtausend BC) befindet sich eine Art Tabelle, die von den Forschern als Kalender angesprochen wird [1].

In dem ersten Artikel zu diesem Objekt [2] haben wir die Anfertigung dieser Tabelle untersucht, ohne auf den möglichen Inhalt einzugehen. Es zeigte sich, daß die Tabelle, die nur Rahmenlinien und Einträge von Längs- und Querstrichen enthält, aber keine Schriftzeichen, in einem einzigen Arbeitsgang vor dem Keramikbrand eingeritzt worden ist.

In diesem Dokument soll nun eine inhaltliche Betrachtung auf der Basis der quantitativ beobachtbaren Fakten erfolgen.

2 Erscheinungsbild der Tabelle

Figure 1: *Die Karanovo-Tabelle,* © *Lessing Archiv.*

Wir betrachten die Tabelle (Figure 1) in der rekonstruierten abstrakten Form (Figure 2), wobei die Orientierung o.B.d.A. erst einmal nebensächlich ist, auch wenn die Herstellungsgeschichte (siehe [2]) die hier abgebildete Ausrichtung nahelegt. Quantitative Eigenschaften sind gegenüber Drehung und Spiegelung invariant.

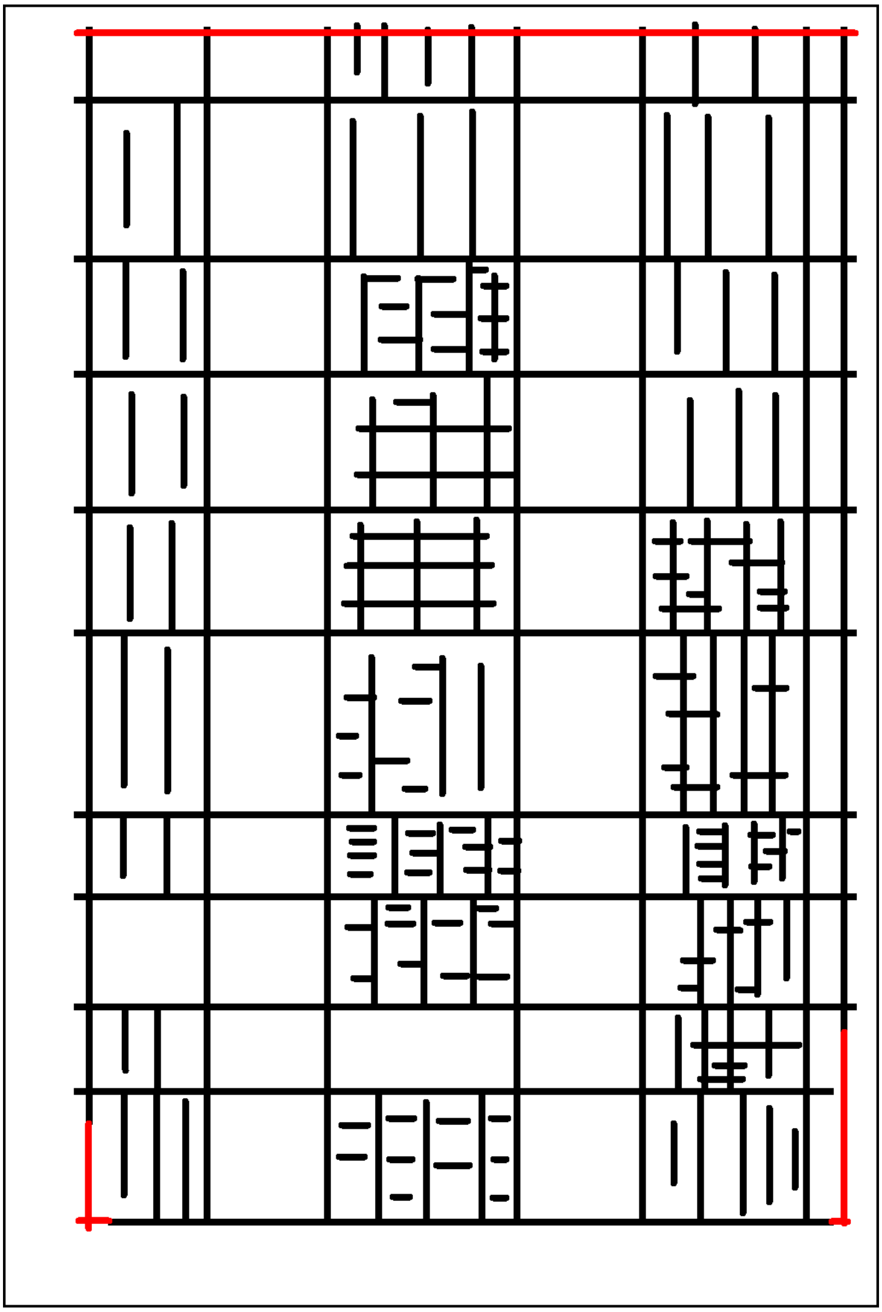

Figure 2: *Die Karanovo-Tabelle, abstrahiert.*

3 Erste Beobachtungen und Vermutungen

1. Aufgrund des zügigen Herstellungsprozesses dürfte der Inhalt oder das Aussehen der Tabelle vor dem Einritzen in den Boden des Ofenmodells bereits festgestanden haben.

2. Der Inhalt der Tabelle scheint so wichtig gewesen zu sein, daß es sich lohnte, ihn auf einem dauerhaften Material wie Keramik festzuhalten.

3. Der Inhalt der Tabelle (die Längs- und Querstriche unterschiedlicher Länge innerhalb der Rahmenlinien) entsprechen keinen Schriftzeichen der Donauschrift. Deshalb dürfte es sich um Zahlen bzw. Zählungen im Kontext der Felder handeln.

4. Die (restaurierte) Tabelle besteht aus 6 Spalten und 10 Zeilen, mithin also aus 60 Feldern (Figure 3). Jedoch nur 3 Spalten zeigen beschriftete Felder. Die leeren Spalten scheinen nur Trennungen zu sein, wobei die letzte Spaltenbegrenzung auch zuletzt hinzugefügt worden ist und diese Leerspalte schmaler als die übrigen geraten ist. Es gibt somit 30 Felder, die irgendeine Bedeutung haben, wobei aber 3 Felder davon leer sind. Nur 27 Felder enthalten wirklich Einträge.

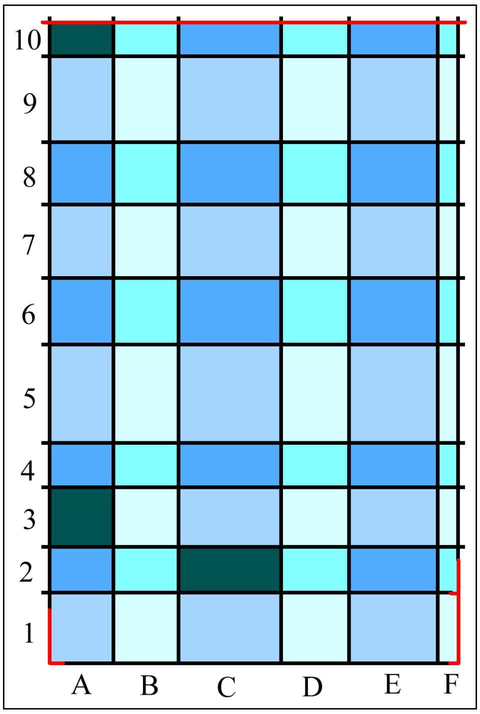

Figure 3: *Aufteilung der Karanovo-Tabelle.*

Worum könnte es sich bei dieser Tabelle handeln? Folgende Verwendungen könnten einem in den Sinn kommen:

- Brotausgabe an Clans?
- Volkszählung?
- Rechenbrett?
- Kataster?
- Musikschrift?
- Tanzschritte für kultische Tänze?
- Menstruationszyklen?
- Tagzähler/-kalender?
- Mondkalender?
- Sonstiges?

Die Anzahl der 27 Felder mit Einträgen läßt tatsächlich an einen Kalender denken und zwar an einen Mondkalender, denn der so genannte siderische Monat, also die Zeit eines inertialen Mondumlaufs, bzw. die Zeit, die vergeht, bis der Mond denselben Fixstern wieder passiert, beträgt 27.3217 Tage.

Das würde aber bedeuten, daß zu der Zeit der Herstellung der Tabelle bereits ein erhebliches empirisches Wissen über astronomische Bewegungen und eine langfristige Datensammlung vorhanden war. Gab es für die frühen Ackerbauern der Donauzivilisation, zu der die Karanovo-Kultur gehörte, (den Vorgängern der Bandkeramiker) eine Notwendigkeit und Verwendung solchen Wissens?

4 Zeitmessung in agrarischen Kulturen

Die Menschen der Karanovo-Kultur waren seßhafte Ackerbauern. Für Landwirtschaft ist Zeitmanagement, mithin also Zeitmessung, ein wichtiges Hilfsmittel. Wie mißt man aber Zeit ohne Instrumentarium?

Zeitmessung besteht im Zählen periodischer Ereignisse. Für Beobachter ohne Instrumente ist Zählen das einzige Hilfsmittel. Der (scheinbare) Sonnenlauf (eigentlich die synodische Rotation der Erde um ihre Achse) bestimmt den zyklischen Wechsel Tag und Nacht. Dieser Zyklus definiert die kleinste, ohne Geräte präzise zählbare Zeiteinheit, den (ganzen) Tag. Man kann aber auch die Hell- und Dunkelzyklen zählen: ein Tag besteht somit aus zwei Halbtagen.

Der nächste, gut zu beobachtende Zyklus ist der Wechsel der Mondphasen. Die Tage von Vollmond zu Vollmond können leicht gezählt werden, besser noch, weil genauer zu sehen, von einem Viertelmond zum gleichen Viertel im nächsten Zyklus. Das ergibt den synodischen Monat, auch Lunation genannt von etwa 29.52986111 Tagen.

In höheren Breiten sind jahreszeitliche Zyklen (Sommer/Winter) feststellbar, die aber zu unscharf sind, um durch Zählung von Tagen festgemacht werden zu können. Die offensichtliche Wiederholung der übers Jahr sich ändernden Sonnenauf- und -untergangspunkte sind ohne fest installierte Peilvorrichtung (Palisaden- oder Steinkreise) ebenfalls nicht sicher feststellbar. Aber die große Zeiteinheit Jahr läßt sich langfristig dadurch definieren. Die Dauer eines Jahres in Tagen läßt sich ebenfalls durch langfristige Datensammlung bestimmen. Ein sogenanntes Tropisches Jahr ist definiert als 365.24219052 Tage, hat also ca. 365.2422 Tage, wie sie sich in den Schaltregeln unseres Kalenders widerspiegeln.

Einem aufmerksamen Beobachter des Sternhimmels, werden weitere Phänomene auffallen: Er wird die tägliche Bewegung des Mondes vor dem Fixsternhintergrund sehen. Außerdem wird er feststellen, daß während mehrerer Lunationen der Mond dieselben Sternkonstellationen ziemlich regelmäßig wieder passiert. Diese Periode, der inertiale Umlauf des Mondes wird siderischer Monat genannt und ist auffällig kürzer als der synodische Monat, nämlich 27.321661 Tage. Längerfristige Beobachtung ergibt diese Zahl.

Von den übrigen mit bloßem Auge leicht zu beobachtenden astronomischen Phänomenen sind nur noch sehr wenige für Zeitmessung ohne Hilfsmittel brauchbar: Der im jährlichen Lauf sich langsam drehende, unveränderlich erscheinende Fixsternhimmel ist ohne festen Bezugspunkt schlecht für die Zeitmessung geeignet, aber er untermauert das Konzept des Jahres als Zeiteinheit. Die sichtbaren Planeten dürften wegen ihrer irregulären Bewegung als ungeeignet für die Zeitmessung erschienen sein.

Zuletzt kommt es zu den unerklärlichen und vielleicht sogar erschreckenden Mondfinsternissen, die scheinbar sporadisch während des Vollmondes gut zu beobachten sind. Das fordert zu Erklärungsversuchen und Vorhersagen geradezu heraus. Mondfinsternisse sind im übrigen viel leichter zu beobachten als Sonnenfinsternisse, da mit bloßem Auge nur die an einem Ort sehr seltenen totalen Sonnenfinsternisse wahrgenommen werden können.

5 Quantitative Eigenschaften der Tabelle

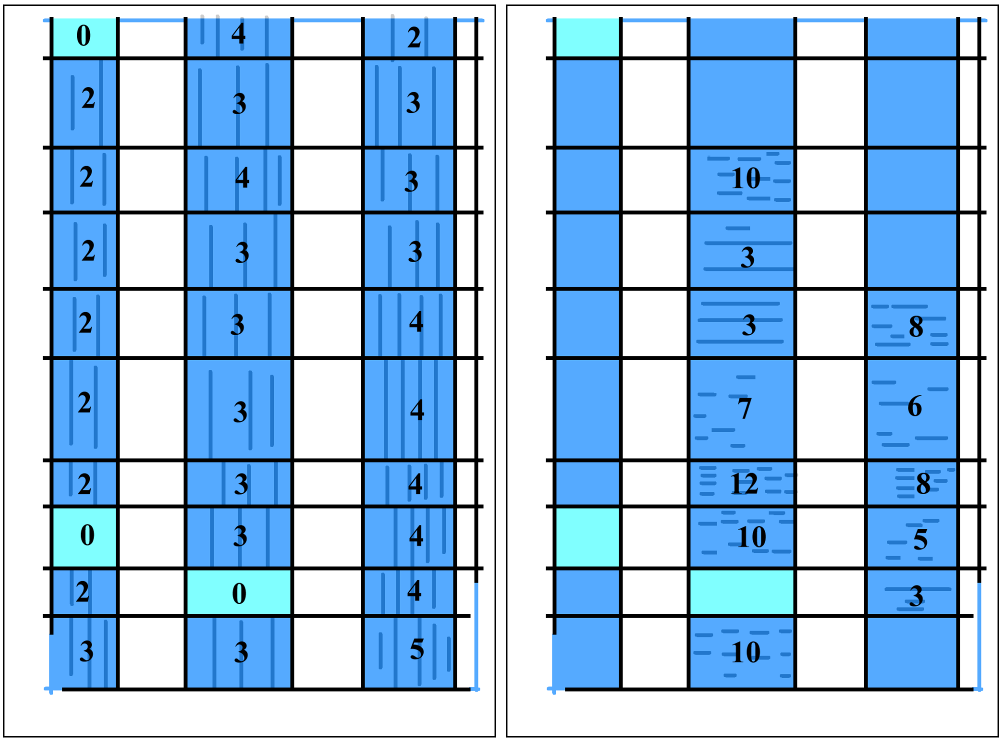

Figure 4: *Einträge in der Karanovo-Tabelle: vertikale (links), horizontale Linien (rechts).*

Die Tabelle besteht aus 6 Spalten und 10 Zeilen. Aber nur 3 Spalten (A, C, E) zeigen Einträge in vertikalen und horizontalen, langen und kurzen Linien. Die Felder A3, A10 und C2 sind leer, so daß nur 27 Felder wirklich beschriftet sind.

Wir unterscheiden vertikale Linien und horizontale Linien (Figure 4). Es gibt unterschiedlich lange horizontale Linien, welche die vertikalen Linien kreuzen oder in den Zwischenräumen stehen bzw. zu einer langen Linie verbunden sind, was aber vorerst unberücksichtigt bleiben soll.

Die Auszählung in eine Matrix gefaßt:
1.Komponente: vertikale Linien
2.Komponente: horizontale Linien

Zeile\Spalte	A	C	E
1	(0,0)	4,0	2,0
2	2,0	3,0	3,0
3	2,0	4,10	3,0
4	2,0	3,3	3,0
5	2,0	3,3	4,8
6	2,0	3,7	4,6
7	2,0	3,12	4,8
8	2,0	3,10	4,5
9	(0,0)	(0,0)	4,3
10	3,0	3,10	5,0

Zuerst zu den Positionen der Leerfelder. Die Leerfelder tauchen (je nach Zählweise) an folgenden Stellen auf:

Zeilenweise gezählt (vorwärts und rückwärts):
(A1=1, C1=2, E1=3, A2=4, etc.): 1, 25, 26.
(E1=1, C1=2, A1=3, E2=4, etc.): 3, 26, 27.
(A10=1, C10=2, E10=3, A9=4, etc.): 4, 5, 28.
(E10=1, C10=2, A10=3, E9=4, etc.): 5, 6, 30.

Alternierend gezählt (von vorne und hinten):
(A1=1, C1=2, E1=3, E2=4, C2=5, etc.): 1, 25, 26.
(E1=1, C1=2, A1=3, A2=4, C2=5, etc.): 3, 26, 27.
(A10=1, C10=2, E10=3, E9=4, C9=5, etc.): 5, 6, 30.
(E10=1, C10=2, A10=3, A9=4, C9=5, etc.): 4, 5, 28.

Es gibt hier also nur vier verschiedene Möglichkeiten der Lokalisierung der Leerfelder.

Spaltenweise gezählt:
(A1=1, A2=2 ... A10=10, C1=11, C2=12, etc.): 1, 9, 19.
(E1=1, E2=2 ... E10=10, C1=11, C2=12, etc.): 19, 21, 29.
(A10=1, A9=2 ... A1=10, C10=11, C9=12, etc.): 2, 10, 12.
(E10=1, E9=2 ... E1=10, C10=11, C9=12, etc.): 12, 22, 30.

Alternierend gezählt (von vorne und hinten):
(A1=1, A2=2 ... A10=10, C10=11, C9=12, etc.): 1, 9, 12.
(E1=1, E2=2 ... E10=10, C10=11, C9=12, etc.): 12, 21, 29.
(A10=1, A9=2 ... A1=10, C1=11, C2=12, etc.): 2, 10, 19.
(E10=1, E9=2 ... E1=10, C1=11, C2=12, etc.): 19, 22, 30.

Es sind also nur folgende Felder der Tabelle, jeweils zusammen nur in der angegebenen Kombination, leer:

1,2,3,4,5,6,9,10,12,19,21,22,25,26,27,28,29,30, insgesamt 18 mögliche Positionen. Es fehlen 7,8,11,13,14,15,16,17,18,20,23,24, d.h. zwölf Felder sind ausgenommen. Interessanterweise gibt es nur in 12 Feldern horizontale Linien als Einträge.

6 Zahlenspielereien

Die 27 beschrifteten Felder der Tabelle legen die Vermutung nahe, daß es sich um einen (siderischen) Mondkalender handeln könnte. Wir können ein wenig mit den Zahlen herumspielen um zu sehen, ob bekannte Zahlen oder Zahlenverhältnisse auftauchen, die mit astronomischen bzw. paläoastronomischen Daten korrelieren.

Betrachten wir unsere Matrix und bilden komponentenweise Spalten- und Zeilensummen:

Zeile\Spalte	A	C	E	Zeilensumme
1	0,0	4, 0	2,0	6, 0
2	2,0	3, 0	3,0	8, 0
3	2,0	4,10	3,0	9, 10
4	2,0	3, 3	3,0	8, 3
5	2,0	3, 3	4,8	9, 11
6	2,0	3, 7	4,6	9, 13
7	2,0	3,12	4,8	9, 20
8	2,0	3,10	4,5	9, 15
9	0,0	0, 0	4,3	4, 3
10	3,0	3,10	5,0	11,10
Spaltensumme	17,0	29,55	36,30	82,85

Nutzen wir die Zahlen, um unter der Annahme eines Mondkalenders bekannte Zahlenverhältnisse zu entdecken. Zuerst einige Fakten:
Ein siderischer Monat hat etwa 27.321661 Tage.
Ein synodischer Monat (Lunation) hat ca. 29.52986111 Tage.

Wir dürfen nicht erwarten, daß die Leute der Karanovokultur große Rechnungen ausführten, noch daß sie etwa Bruchrechnung wie die alten Ägypter beherrschten oder gar ein Zehner-Dezimalsystem verwendeten. Wir verwenden trotzdem unsere moderne Rechenweise, um auf implizite Verhältnisse zu stoßen, die sich durch pures Abzählen astronomischer oder anderer physikalischer Phänomene innerhalb eines zyklischen Systems implizit ergeben.

Bilden wir also Verhältnisse:

$$\frac{27.321661}{29.52986111} = 0.9252214...$$

Eine Näherung ergibt

$$\frac{27.3}{29.5} = 0.9254237...$$

Eine etwas grobere Näherung liefert

$$\frac{27.5}{29.5} = 0.9322033...$$

Ganz grob gerechnet ergibt sich immer noch ungefähr 0.93:

$$\frac{27}{29} = 0.931034482...$$

In Halbtagen gezählt entspricht 27.5 Tage 55 Halbtagen und 29.5 Tage 59 Halbtagen.

$$\frac{27.5}{29.5} = \frac{275}{295} = \frac{55}{59} \approx 0.93$$

Außerdem ist $\frac{55}{59} = \frac{55}{29+30}$ wobei also sehr viele Zahlen aus unserer Summenbetrachtung auftauchen. 27, 29, 30, 55 sind Zahlen, die wir aus der Karanovo-Tabelle gewonnen haben.

Der Saroszyklus der Finsternisse, die Zeit, bis der Vollmond wieder vor genau demselben Fixstern steht, beträgt etwa 18.03 Jahre = 223 synodische Monate (Lunationen) = 6585.159 Tage $\approx$ 241 (genauer: 241.023377) siderische Monate.

$$\frac{223}{241} = 0.925311203 \approx 0.93$$

Differenz der beiden Monatszahlen: $241 - 223 = 18$, was der Zyklusdauer in Jahren entspricht.

Die 6585 Tage des Saroszyklus entsprechen ungefähr $227 * 29 = 6583 \approx 244 * 27 = 6588$.

Die Differenz ist

$$6588 - 6583 = 5 \text{ Tage}$$

$$\frac{227}{244} = 0.930327868... \approx 0.93$$

und

$$244 - 227 = 17$$

eine weitere Zahl aus unserem Fundus!

In der Antike wurde die Tri-Eteris als Teilzyklus des Saroszyklus benutzt um drei Sonnenjahre und Mondjahr in synodischen und siderischen Mondmonaten zu synchronisieren:

$$3 \cdot 365 = 1095 \approx 1092 = 40 \cdot 27.3 \approx 37 \cdot 29.5$$

Mit den Zahlen aus der Karanovo-Tabelle:

$$36 \cdot 30 + 17 = 1097 \approx 1095 \text{ Tage der Tri-Eteris}$$

$$1097 \cdot 6 = 6582 \approx 6585 \text{ Tage des Saroszyklus}$$

$$6585 - 6582 = 5 \text{ Tage Differenz}$$

Wir können noch weiter rechnen:

$$56 = 55 + 1 = 27 + 29$$

$$29 \cdot 55 = 1595$$

$$(17 + 36) \cdot 30 = 1590$$

$1595 - 1590 = 5$ Tage Überschuß der Tri-Eteris (wie oben schon: 1097-1092) und

$(1595 + 17) \cdot 4 = 6448 = 17 + 29 + 55 + 36 = 137 = 167 - 30 = (82 + 85) - 30$

Ein Sonnenjahr dauert (gerundet) 365 Tage. Ein Mondjahr $12 \cdot 29,5$ Tage $= 354$ Tage. Die Differenz beträgt 11 Tage. Mit [3] fragen wir: "Wie lange muss man warten, bis das Mondjahr wieder im selben Monat beginnt? Um diese Frage zu lösen, muss man berechnen, wie oft 11 Tage Differenz ein Mondjahr von 354 Tagen zu füllen. Das sind 32 Sonnenjahre mit je 11 Tagen Differenz, denn $32 \cdot 11 = 352$. Nach 32 Sonnenjahren hat man 352 Tage Versatz, was fast einem Mondjahr entspricht. Der Fehler sind nur 2 Tage. Oder anders ausgedrückt: 32 Sonnenjahren entsprechen 33 Mondjahren."

$$\frac{32}{33} = 0.96969696... \approx 0.97$$

Diese Jahreserwartung finden wir auch auf der Himmelsscheibe von Nebra.

Wir finden wiederum

$$\tfrac{82}{85} = 0.964705882..., \text{ sehr grob gerundet } 0.97.$$

$82 \cdot 365.25 = 29950.5$, $85 \cdot 29.5 * 12 = 30090$ was ca. 822 Jahren entspricht, bei nur knapp 140 Tagen Fehler. Diese Zahlen könnten also möglicherweise die Jahreserwartung der Karanovo-Tabelle wiedergeben.

Dann finden wir noch

$$6585 - 6448 = 137 \approx 140, \text{ welch ein Zufall!}$$

Nun kann man zwar argumentieren, daß derartige Zahlenspielereien nichts beweisen, da man, je nach gestatteter Ungenauigkeit, jede beliebige Zahl errechnen kann. Das ist vollkommen richtig und somit sind die Schlußfolgerungen auch mit der nötigen Skepsis zu betrachten. Wir könnten mit entsprechendem Aufwand mit den gegebenen Zahlen auch π oder e oder h berechnen...

Die Schlußfolgerung aber, die suggeriert werden soll, ist, daß es sich bei der Karanovo-Tabelle tatsächlich um einen Lunar-solaren Kalender handeln könnte, der zyklische Ereignisse wie Mondfinsternisse, Jahre, synodische und siderische Mondzyklen und gegebenenfalls sogar den Saroszyklus implizit enthält. Selbst wenn diese Vermutung stimmt, läßt sich aber noch nichts über die Verwendung der Tabelle sagen.

Leider ist der Autor nicht so eingehend mit Astronomie oder gar Paläoastronomie befaßt, daß ihm die Zahlen weitere Hinweise geben könnten. Das wäre eine Aufgabe für die entsprechenden Fachleute.

Weiteres Zahlenrechnen ergibt folgende Tabellen:

Komponentenweise Addition: a,b -> a+b

Zeile\Spalte	A	C	E	Zeilensumme
1	0	4	2	6
2	2	3	3	8
3	2	14	3	19
4	2	6	3	11
5	2	6	12	20
6	2	10	10	22
7	2	15	12	29
8	2	13	9	24
9	0	0	7	7
10	3	13	5	21
Spaltensumme	17	84	66	167 = 82+85 = 2x83.5

Komponentenweise Multiplikation: a,b -> a*b

Zeile\Spalte	A	C	E	Zeilensumme
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	40	0	40
4	0	9	0	9
5	0	9	32	41
6	0	21	24	45
7	0	36	32	68
8	0	30	20	50
9	0	0	12	12
10	0	30	0	30
Spaltensumme	0	175	120	295

```
Komponentenweise Subtraktion: a,b -> a-b
```

Zeile\Spalte	A	C	E	Zeilensumme
1	0	4	2	6
2	2	3	3	8
3	2	-6	3	-1
4	2	0	3	5
5	2	0	-4	-2
6	2	-4	-2	-4
7	2	-9	-4	-11
8	2	-7	-1	-6
9	0	0	1	1
10	3	-7	5	1
Spaltensumme	17	-26	6	-3

7 Quellen

References

[1] Harald Haarmann,
Das Rätsel der Donauzivilisation,
C.H.Beck,
München 2012^2

[2] Wolf Scheuermann,
Der Karanovo-Kalender,
Forschungskontor,
www.Forschungskontor.de
Hamburg 2014

[3] Rahlf Hansen,
Sonne oder Mond? Wie der Mensch der Bronzezeit mit Hilfe der Himmelsscheibe Sonnen- und Mondkalender ausgleichen konnte,
Archäologie in Sachsen-Anhalt 4/2006
(2007) S.289-304