

# Astronomische Orientierung der spätneolithischen Kreisanlagen in Mitteleuropa<sup>1</sup>

Von Juraj Pavúk und Vladimír Karlovský

*Schlagwörter: Mitteleuropa / Spätneolithikum / Kreisgrabenanlagen / Astronomie / Kalender*

*Keywords: Central Europe / Late Neolithic / circular monuments / astronomy / calendars*

*Mots-clés: Europe centrale / Néolithique récent / installations de fossé circulaire / astronomie / calendriers*

In den letzten Jahren sind nicht nur zahlreiche neolithische Kreisgrabenanlagen neu entdeckt und ausgegraben worden, sondern es mehren sich auch Versuche, die Orientierung dieser Anlagen zu bestimmen. Dabei wurde in erster Linie die Orientierung der Eingänge auf die Haupthimmelsrichtungen überprüft (PETRASCH 1990, 468–470 Abb. 12; TRNKA 1991, 302–305 Tab. 6). In Hinsicht auf zahlreiche Abweichungen hat man jedoch auch andere Orientierungsgründe in die Überlegungen einbezogen, z. B. die Lage im Gelände, worauf zum ersten Mal R. Nikitsch (TRNKA 1991, 304–305) hingewiesen hat. V. PODBORSKÝ (1988, 272–273) erwog mit Bezug auf die Analyse von Z. WEBER (1985; DERS. 1986) sowohl die Orientierung der Eingänge solcher Anlagen auf die Haupthimmelsrichtungen als auch mögliche Ausrichtungen auf verschiedene Himmelskörper. G. TRNKA (1991, 304) behauptete zwar, dass die Kreisanlagen mit zwei Eingängen grundsätzlich eine Ost-West-Orientierung aufweisen, doch die Kreisgrabenanlage von Ružindol-Borová mit zwei Zangentoren (NĚMEJCOVA-PAVÚKOVÁ 1997, Abb. 6) ist fast genau Nord-Süd-ausgerichtet.

Da die Achsenrichtung gegenüberliegender Eingänge oder einzelner Tore von den Haupthimmelsrichtungen teilweise bedeutend abweicht, kann man für die Kreisanlagen wohl kaum generell mit einer solchen Orientierung rechnen. Außerdem ist eine Orientierung auf die Haupthimmelsrichtungen für die Bildung von Kalendersystemen nicht geeignet, da sich damit lediglich die Richtung des Sonnenauf- und -unterganges beim Äquinoktium ermitteln lässt. Dies ist für einen präziseren Kalender nicht ausreichend, denn der eigentliche Moment der Tagundnachtgleiche lässt sich so nicht genau feststellen, d. h. die Zeitspanne zwischen Sonnenauf- und -untergang ist nicht messbar. Wie wir im Folgenden ausführen, fielen die Frühlings- und Herbstäquinoktien zur Zeit der Erbauung der Kreisanlagen wegen des im Vergleich zu heute verschobenen Jahreszeitenwechsels vermutlich nicht auf klimatisch günstige agrotechnische Termine.

---

<sup>1</sup> Im vorliegenden Beitrag knüpfen wir an die Studie über die Orientierung der neolithischen Kreisgrabenanlagen auf die Große und Kleine Mondwende an, die in slowakischer Sprache in der Zeitschrift *Slovenská archeológia* (PAVÚK / KARLOVSKÝ 2004) veröffentlicht wurde. Einer der Ausgangspunkte der dort präsentierten Überlegungen war die ausführliche Beschreibung und Analyse der Entwicklung der Palisadenanlage einer Siedlung der Lengyel-Kultur in Žlkovce. Auf einige der dabei getroffenen Aussagen kommen wir in einem anderen Kontext kurz zurück.

Die Früh- und Wintersaat erfolgte damals in der mitteleuropäischen gemäßigten Zone aus verschiedenen Gründen, denen unten nachgegangen wird, wahrscheinlich später als heutzutage.

### Orientierung der Kreisanlagen auf die Sonne

Einen wichtigen Fortschritt in der Erforschung der Orientierung von Kreisanlagen bedeutete die überzeugende Orientierungsbestimmung der elliptischen Grabenanlage im bayerischen Meisterthal (BECKER 1990; DERS. 1996, 108–116 Abb. 15). Das Erdwerk mit zwei Toren ist mit seiner Ost-West-Achse genau auf die Haupthimmelsrichtungen orientiert, d. h. die durch die Eingänge verlaufende Achse ist auf das Frühlings- und Herbstäquinoktium ausgerichtet. Wie sich jedoch aus weiteren Anhaltspunkten ergab, war diese Orientierung lediglich ein Nebenprodukt der Primärausrichtung auf die Winter- und Sommersonnenwende, ausgehend von den Brennpunkten der Ellipse durch die Tore (*Abb. 1*).

In Künzing-Unternberg (BECKER 1996, Abb. 11) ist die gemeinsame Achse durch die Eingänge der doppelten Kreisgrabenanlage, der elliptischen Palisadenanlage sowie des umlaufenden Doppelgrabens mit einem Azimut<sup>2</sup> von 306,2° auf die Stelle des Sonnenaufgangs bei der Wintersonnenwende ausgerichtet. In der Gegenrichtung geht die Sonne im Westen bei der Sommersonnenwende unter. Diese Art der Orientierung der Kreisanlagen durch die Eingangsachsen auf die Sonnenlaufrichtungen kommt in gewissen Regionen, z. B. in Bayern, offensichtlich regelhaft vor. Dies bestätigt auch die neuerdings untersuchte Kreisgrabenanlage der Großgartacher Gruppe von Ippesheim in Mittelfranken (SCHIER 2005). In zwei Toren war – jeweils zwischen rechter Torwange und dem nach Süden abfallenden Hang eines Berges am Horizont – der Sonnenaufgang zur Sommersonnenwende zu beobachten. Im dritten Tor erlaubt der schmale Durchlass Nr. 6 die Beobachtung des Sonnenuntergangs zur Tagundnachtgleiche. Nach W. Schier ist die astronomische Orientierung dieser drei Tore auf wenige Bogenminuten genau, so dass mit ihrer Hilfe taggenaue Kalenderdaten zu gewinnen waren. Doch die einfachen Tore sind ziemlich breit, es fehlen Palisaden, und unbekannt ist, von welcher Stelle im Innern der Kreisanlage und unter welchem Azimut beobachtet wurde. Diese Umstände erschweren die Bestimmung der Orientierung auf die Sonne.

Unter den österreichischen Rondellen finden wir eine solare Orientierung bei der Kreisanlage von Rosenberg (TRNKA 1991, Abb. 62; PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, 254 Abb. 27,2). Von den zwei Eingängen ist das Südost-Tor auf den Sonnenaufgang zur Zeit der Wintersonnenwende und das gegenüberliegende Nordwest-Tor auf den Sonnenuntergang zur Zeit der Sommersonnenwende ausgerichtet. Weitere an den Sonnenwenden orientierte Kreisanlagen finden sich noch in Sachsen-Anhalt und Böhmen (s. u.).

Die Anlagen in der Westslowakei und Mähren sind dagegen auf die Mondwenden ausgerichtet; auf die Sonnenwenden bezieht sich keine von ihnen in ersichtlicher Weise.

<sup>2</sup> Azimut-Angaben beziehen sich im Folgenden stets auf den astronomischen Azimut, der von Süd gegen West gemessen wird.



weiterung der Interpretation der Orientierung von Kreisanlagen hat die Feststellung geliefert, dass der Orientierung der Achse der älteren Rondellellipse von Žlkovce die Verbindungslinie zwischen ihrem Südost- und Nordwest-Eingang entspricht – sie sind nämlich parallel. Die Verbindungslinie zwischen zwei Nachbareingängen konnte also ähnlich wie die Torachsen der Visierung des Horizonts und der Orientierung der Kreisbauten dienen. Der Astronom Z. RAJCHL (2007, 196) wertet diese Erkenntnis als wichtigen Beitrag zur Problematik der astronomischen Orientierung der Kreisanlagen.

Die gegen Westen gerichteten Azimute einiger slowakischer Kreisgrabenanlagen weisen Werte von  $59^\circ$  bis  $63^\circ$  und  $116^\circ$  bis  $120^\circ$  auf, die der Orientierung an der Kleinen Mondwende bei Monduntergang entsprechen. Sehr ähnliche Azimute wurden auch bei den Kreisgrabenanlagen in Mähren und Österreich festgestellt. Die weiteren Forschungen haben gezeigt, dass die Anlagen mit den Azimuten um  $43^\circ$  und  $133^\circ$  gegen Westen auf die Große Mondwende bei Monduntergang ausgerichtet waren. Die Röhre mit dem Torazimut  $223^\circ$  und  $317^\circ$  waren gegen Osten auf den Mondaufgang während der Großen Mondwende ausgerichtet. Darunter gibt es mehrere Anlagen, deren Ausrichtung annähernd den Azimuten des Mondunterganges entsprechen. Bei diesen Überlegungen dienten uns die schon länger bekannten Ausrichtungen auf die Mondwenden in den älteren Kreisanlagen von Stonehenge (HAWKINS 1965) als Anregung, die Orientierung der Kreisanlagen der Lengyel-Kultur auf entsprechende Hinweise zu überprüfen (KARLOVSKÝ 1999; KARLOVSKÝ/PAVÚK 2002b; PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, Abb. 16).

Die Mondwenden hängen mit der Neigung der Ekliptik (Winkel  $\epsilon$ ) sowie mit der Neigung der Mondbahn (Winkel  $i$ ) zusammen. Beide durchlaufen einen 18,6-jährigen Zyklus. Innerhalb des Zyklus geht der Mond bei der Großen nördlichen Mondwende (maximale Deklination  $+\epsilon + i$ ) im Nordosten nördlicher als die Sonne bei der Sommersonnenwende auf und im Nordwesten nördlicher als die Sonne unter (Abb. 2). Bei der Großen südlichen Mondwende (minimale Deklination  $-\epsilon + i$ ) geht der Mond im Südosten südlicher als die Sonne bei der Wintersonnenwende auf und im Südwesten südlicher als die Sonne unter. Diese extremen Punkte am Horizont erreicht die Sonne nie. 9,3 Jahre nach einer Großen Mondwende erreicht der Mond die Kleine Mondwende. Bei der Kleinen nördlichen Mondwende (maximale Deklination  $+\epsilon - i$ ) geht der Mond im Nordosten südlicher als die Sonne bei der Sommersonnenwende auf und im Südwesten nördlicher als die Sonne unter (Abb. 2). Bei der Kleinen südlichen Mondwende (minimale Deklination  $-\epsilon - i$ ) geht der Mond im Südosten nördlicher als die Sonne bei der Wintersonnenwende auf und im Südwesten nördlicher als die Sonne unter.

Diese äußersten Positionen des Mondes am Horizont sind über die Mondwenden demnach fixierbar und waren den Konstrukteuren der Röhre sicherlich bekannt. Sie bildeten höchstwahrscheinlich den Schlüssel zur Orientierung eines Teils der Bauwerke. Es muss jedoch betont werden, dass sich die beschriebene Bahn des Mondes immer nur in den Jahren der Mondwenden in maximaler (Große Mondwende) bzw. minimaler (Kleine Mondwende) Winkelweite am Horizont verfolgen lässt. Abhängig von der Position innerhalb des 9,3-jährigen Intervalls des Wechsels zwischen Großer und Kleiner Mondwende bewegt sich der Mond zwischen diesen Extremwerten.

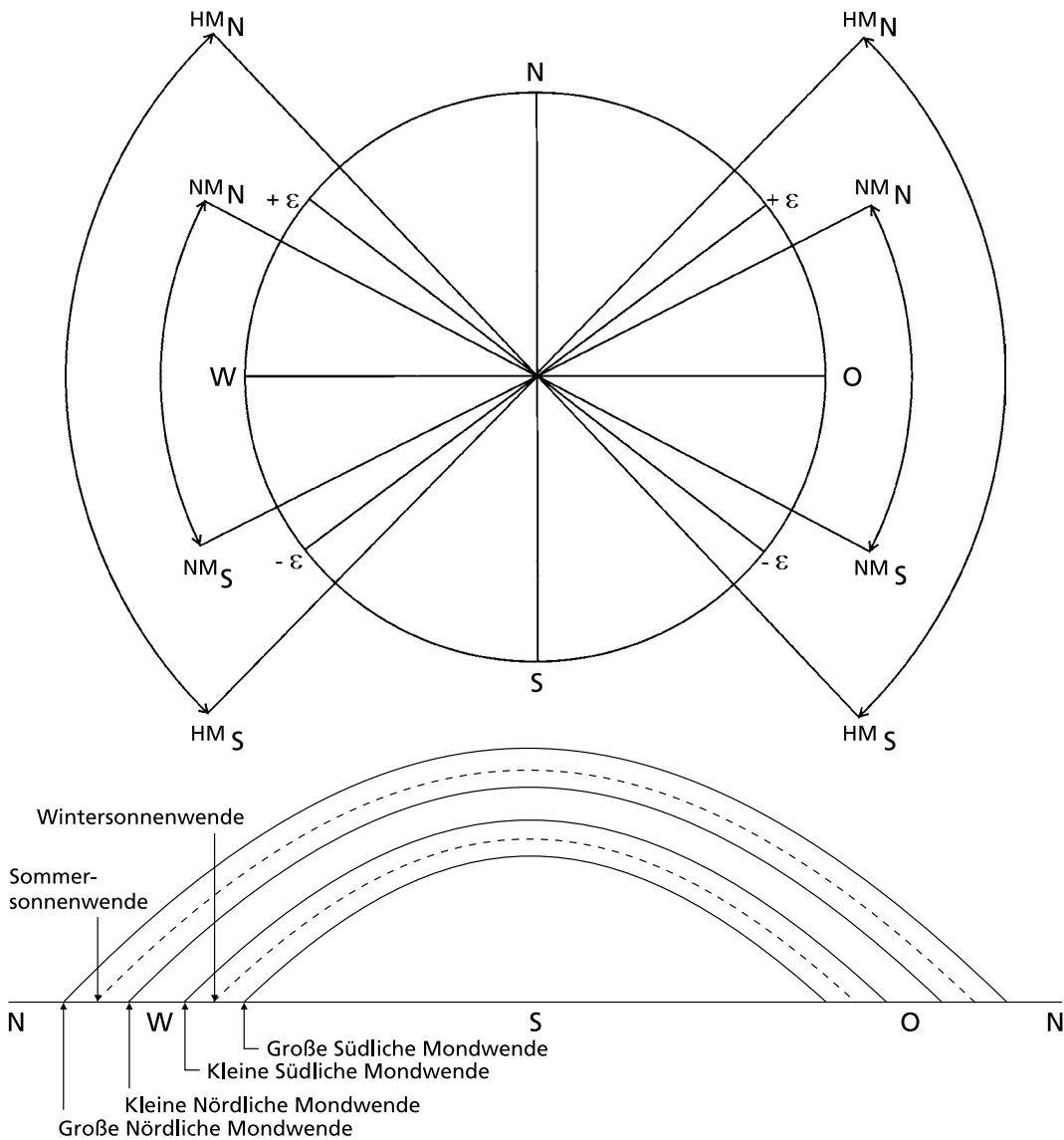


Abb. 2. Astronomische Grenzazimute für die Punkte des Auf- und Untergangs des Mondes auf  $48,5^\circ$  nördlicher Breite.  $HM_N$  und  $HM_S$  sind nördliche und südliche Grenze des Auf- und Untergangs des (hohen) Mondes bei der Großen Mondwende am Horizont.  $NM_N$  und  $NM_S$  sind nördliche und südliche Grenze des Auf- und Untergangs des (niederen) Mondes bei der Kleinen Mondwende am Horizont. Die Richtung auf der Sommersonnenwende ist  $+\epsilon$  und auf der Wintersonnenwende  $-\epsilon$ . Zeichnung Verf.

Bei der Berechnung der theoretischen Sonnen- und Mondazimute der untersuchten Kreisanlagen wurden mehrere Faktoren einbezogen: die Ekliptikneigung zur Verwendungszeit der Rondelle, der reale Verlauf des Horizontes mit seiner absoluten Höhe, die atmosphärische Refraktion, wobei von einem Atmosphärendruck von 1013 hPa (Hektopascal) und einer Temperatur von  $10^\circ\text{C}$  ausgegangen und die entsprechenden Werte aus den Refraktionstabellen übernommen wurden (Astronomičeskij Kalendar 1981),

weiter die horizontale Äquatorialparallaxe mit dem solaren Mittelwert von  $8,794097''$  und einem lunaren von  $57'2,6''$  sowie die Korrektur der Erdkrümmung, weil der reale Horizont von der Kreisanlage recht weit entfernt sein kann, in Bučany z. B. 25,4 km. Bei der Errechnung der Azimute von Sonne und Mond wurde, wenn nicht anders angegeben, stets der Zeitpunkt der Berührung des realen Horizontes durch den unteren Rand der Scheibe zugrunde gelegt. Im Zusammenhang mit der astronomischen Orientierung der Kreisanlage von Bučany wurde die Berechnung der Azimute und der anderen Werte bereits beschrieben (KARLOVSKÝ 1999, 111–116; 120–122). Bei der Berechnung der Azimute sollte man bevorzugt den Monduntergang berücksichtigen, weil dieser besser als der Mondaufgang anzuvisieren ist. Dieser Umstand wurde sehr wahrscheinlich auch bereits von den Erbauern der lunar orientierten Kreisanlagen genutzt.

#### Auf die Große Mondwende (hoher Mond = hm) hin orientierte Kreisanlagen

In einer ausgedehnten Siedlung der Lengyel-Kultur (Lengyel IA und IB) in Svodín wurden zwei Kreisgrabenanlagen großflächig untersucht (NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ 1995): Die ältere, kleinere bestand lediglich aus einem Graben vom Typ Kothingeichendorf-Těšetice (Svodín 1), während die große, jüngere zwei Gräben mit vier Zangentoren sowie drei Palisaden umfasste, die höchstwahrscheinlich die Substruktion eines fast 10 m breiten Walles gebildet haben (Svodín 2).

Die Kreisgrabenanlage Svodín 2 war so konstruiert, dass ihre Tore in der Osthälfte auf die Mondaufgänge und die Eingänge in der Westhälfte auf die Monduntergänge während der Großen Mondwende ausgerichtet waren (Abb. 3). Im Winter ging der Vollmond über der Achse des Nordost-Tores auf und über der Achse des Nordwest-Tores unter. In den Sommermonaten ging der Vollmond dagegen über der Achse des Südost-Tores auf und über der Achse des Südwest-Tores unter. Die Achsen der jeweils gegenüberliegenden Eingänge befinden sich nicht in einer Linie; deswegen treffen sie sich nicht in einem zentralen Schnittpunkt. Von der Mitte der Kreisgrabenanlage aus konnte man den Mond also nicht an allen Torachsen beobachten.

Die Achse des Nordwest-Zugangs der älteren Kreisgrabenanlage Svodín 1 war über die Orientierung der beiden Häuser an beiden Seiten dieses Tores ebenfalls auf den Untergang des Wintervollmondes während der Großen Mondwende ausgerichtet (PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, 239–241 Abb. 19).

Außer in Svodín gelang der Nachweis der Orientierung auf die Große Mondwende auch am geomagnetisch dokumentierten Rondell von Horné Otrokovce (PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, Abb. 24,3). Die Achse des Nordost-Zugangs dieser Anlage weist mit einem Azimut von  $225^\circ$  auf die Aufgangsrichtung des Mondes während der Großen nördlichen Mondwende. Innerhalb dieses Zyklus ging der Mond über dem Nordwest-Eingang mit dem astronomischen Azimut von  $134^\circ$  unter. Von Bajtava unweit der Donau kennen wir eine Kreisgrabenanlage mit einem einfachen Graben und vier Eingängen (Abb. 4,1), die sowohl auf die Große wie die Kleine Mondwende hin orientiert waren.

Ein anderes Prinzip der Orientierung von Kreisanlagen finden wir in Mähren. In der Kreisgrabenanlage in Němčičky waren die benachbarten Zugänge – der östliche

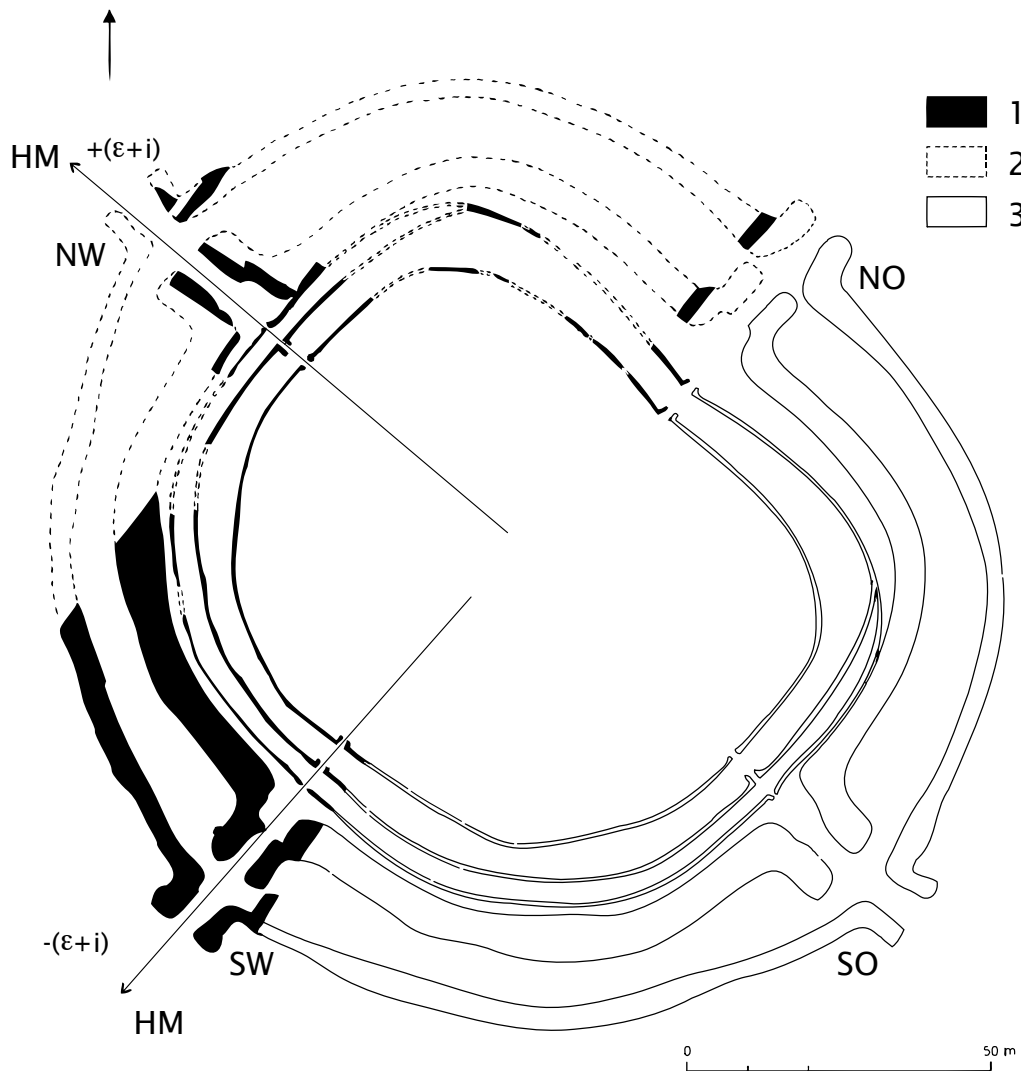


Abb. 3. Auf den Untergang des hohen Mondes orientierte Kreisgrabenanlage Svodín 2. (Grundriss nach Němejcová-Pavůková 1995 und Pavúk / Karlovský 2004). 1 – ausgegrabene Abschnitte, 2 – vermuteter Verlauf der Gräben und der Palisaden, 3 – Spiegelbild. – M. 1 : 1 250.

und der südliche bzw. der westliche und der nördliche – auf den Mondaufgang im Winter während der Großen Mondwende gegen Nordosten orientiert. Während der Wintermonate war der Mond beim Aufgang gut sichtbar. In der entgegengesetzten Richtung gegen Westen ging der Mond nach 14 Tagen unter. Gegen Südwesten war der Mond im Sommer gut beobachtbar. In den Sommermonaten war der Mondaufgang im Nordosten dagegen nur schwach zu sehen, da in dieser Phase nahezu Neumond herrschte (*Tab. 1*).

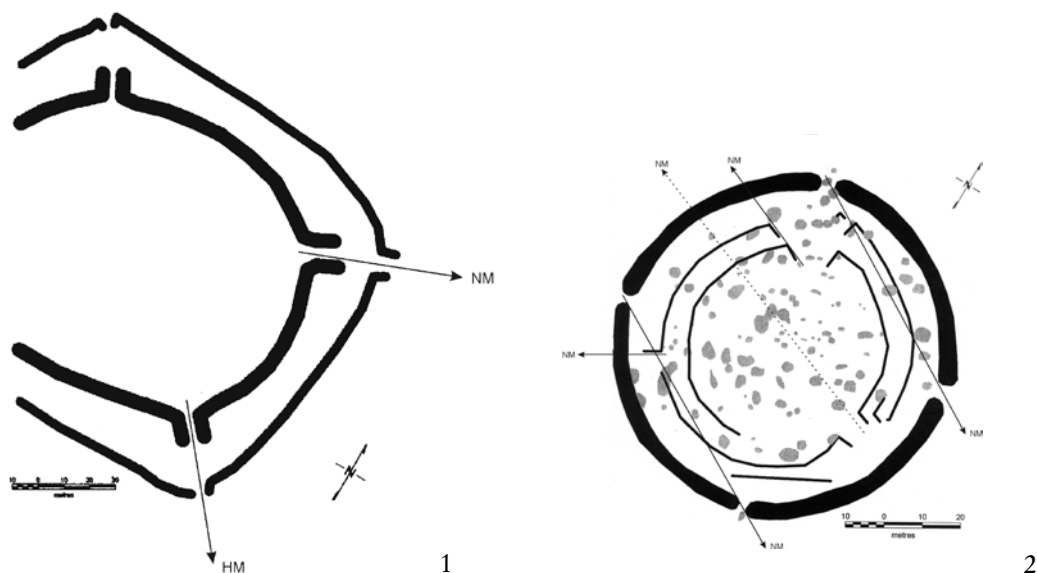


Abb. 4. 1. Bajtava, 2 Prašník. Kreisgrabenanlagen mit der Orientierung auf den Mond (Vorlage nach KUZMA / TIRPÁK 2005). – 1 M. 1:3 000 2 M. 1:2 000.

Eingang	gemessener Azimut	berechneter Azimut	Differenz	Anmerkung
T1	49,0	49,390	0,390	Wintersonnenwende
T2	131,5	131,176	0,324	Sommersonnenwende
T3	229,5	228,850	0,650	Sommersonnenwende
T4	312,0	311,300	0,700	Wintersonnenwende

Tab.1. Azimute der Eingänge des Rondells von Němčičky.

Die Toreingänge der Anlage von Těšetice-Kyjovice (*Abb. 5,1*) waren sowohl auf die Kleine wie die Große Mondwende hin orientiert. Während letzterer war der Mondaufgang im Winter in nordöstlicher Richtung über die Verbindungslinie zwischen Süd- und Osteingang gut anzuvisieren (PAVÚK / KARLOVSKÝ 2004, 246; 275 *Abb.25,2*). Nach 14 Tagen ging der Mond in der Gegenrichtung unter. Im Sommer war der Monduntergang auf der Achse des Osteingangs während der Großen Mondwende ebenfalls gut sichtbar. Ähnlich orientiert war auch die Kreisgrabenanlage von Vedrovice II (HUMPOLOVÁ / ONDRUŠ 1999; PAVÚK / KARLOVSKÝ 2004, 247; 275).

Die Kreisanlagen sind seltener auf die Große als auf die Kleine Mondwende hin orientiert. Das hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass eine Ausrichtung an der Großen Mondwende für den Aufbau eines Kalenders nur von geringem praktischen Nutzen war, da lediglich der 18,6-jährige Zyklus nachvollzogen werden konnte. Die Entdeckung dieses Zyklus der wiederkehrenden Extrempositionen des Mondes war aber insofern wichtig, als man sehr wahrscheinlich erst danach den Zyklus der Kleinen Mondwende mit ihrer minimalen Winkelweite entdeckt hat. Diese Annahme wird gerade durch die Kreisgrabenanlagen in Těšetice-Kyjovice und Vedrovice II bestätigt, wo innerhalb eines Objektes Sichtachsen zu beiden Mondwenden bestehen. Bei den Kreis-



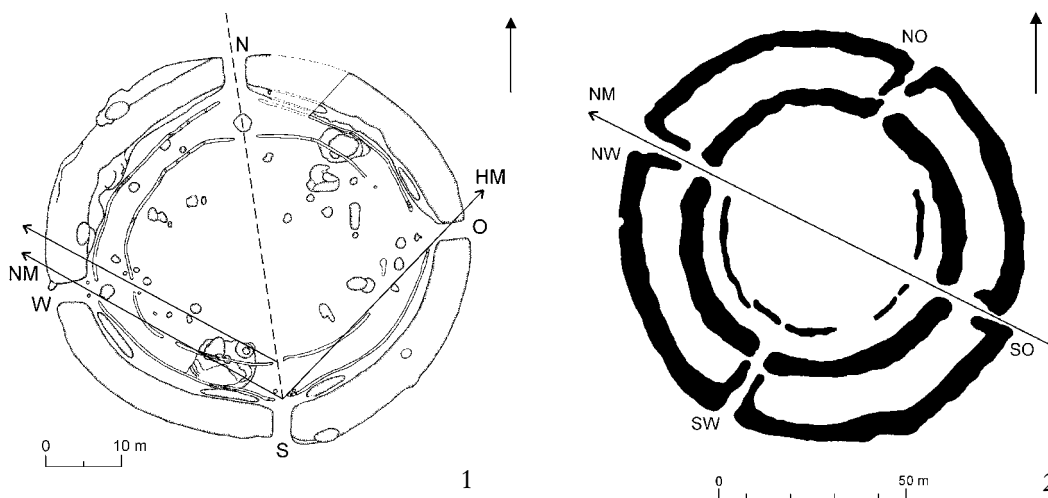


Abb. 5. 1. Těšetice-Kyjovice; 2 Kleinrötz. Kreisgrabenanlagen mit der eingetragenen Orientierung auf den Mond (1 Vorlage nach PODBORSKÝ 1988, 2 Vorlage nach NEUBAUER 2007). – 1 M. 1:1 000; 2 M. 1: 2 000.

grabenanlagen von Bučany, Žlkovce, Cífer-Pác und Kleinrötz<sup>4</sup> (Abb. 5,2), die durch Gegen- oder Nachbartore auf die Kleine Mondwende hin orientiert waren, konnte dagegen eine Ausrichtung auch auf die Große Mondwende nicht festgestellt werden.

#### In Richtung der Kleinen Mondwende (niederer Mond = nm) orientierte Kreisanlagen

Die bewusste Orientierung der Rondelle an der Kleinen Mondwende kann man am besten am Beispiel der Kreisanlagen von Bučany und Žlkovce in der Westslowakei erläutern. Beide wurden beim Bau der Autobahn zwischen den Städten Trnava und Piešťany entdeckt und vollständig untersucht. Sie befinden sich auf einer etwa 20 m hohen Terrasse über der Flussau der Waag.

Das Rondell von Bučany (BUJNA/ROMSAUER 1986) gehört zu einer Siedlung der Lengyel-Kultur (Lengyel IB) und besteht aus zwei Gräben (Abb. 6). Der äußere Graben besitzt vier Zangentore. Der innere Graben ist lediglich durch vier Erdbrücken unterbrochen; auf der Innenseite flankiert ihn eine einzige Palisade, die in kurze Gräbchen und Pfostengruben eingesetzt worden war. Sowohl die Palisade wie auch die Gräbchen und Pfostengruben reichen in die Eingänge hinein. Diese Konstruktionen im Bereich der Erdbrücken könnten auch bei der astronomischen Orientierung und Visierung der Mond- und Sonnenbahnen wichtig gewesen sein. Im Areal zwischen Südost- und Nordwest-Tor stand nahe der Palisade ein großer Pfostenbau, dessen Grundriss und Konstruktion einzigartig ist. Der Maximaldurchmesser des Rondells innerhalb der äußeren Eingänge beträgt 87 m, der Durchmesser der eingehegten Fläche 45,5 m.

<sup>4</sup> Für den Plan der Kreisgrabenanlage von Kleinrötz möchten wir uns bei Herrn Wolfgang Neubauer aus Wien nochmals bedanken.

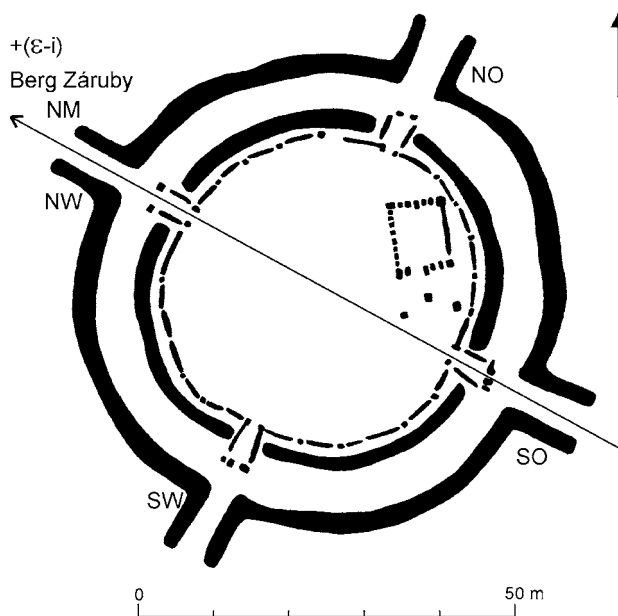


Abb. 6. Auf den Untergang des niedrigen Mondes und der Sonne in Sattel des Berges Záruby orientierte Kreisgrabenanlage in Bučany (Grundriss nach BUJNA/ROMSAUER 1986). – M. 1 : 1 000.

Am Rondell von Bučany lässt sich sehr gut eines der Prinzipien der Orientierung dieser großen Kreisgrabenanlagen auf die Mond- bzw. Sonnenbahn demonstrieren. Primär war die astronomische Ausrichtung der Achse der gegenüberliegenden Eingänge im Südosten und Nordwesten mit einem Azimut von  $116,80^\circ$  auf die Untergangsposition des Mondes während der Kleinen Mondwende  $+(\epsilon - i)$ . Bisher lässt sich lediglich an dieser Anlage eine Verbindung der Orientierung auf die Untergangsstelle des Mondes mit einem konkreten topografischen Objekt am anliegenden Horizont belegen, dem Bergjoch des höchsten Berges der Kleinkarpaten namens Záruby. Das Rondell war also so entworfen worden, dass die Achse der Eingänge auf die Stelle gerichtet war, wo der Mond immer nach 18,6 Jahren unterging. Diese Tatsache ist außerordentlich interessant und wichtig im Hinblick auf die Entwicklung des wahrscheinlich ältesten Kalenders in Mitteleuropa. Darauf kommen wir im Abschnitt über die kalendarische Verwendung der Kreisanlagen zurück.

#### Das Palisadenrondell in Žlkovce

In Žlkovce wurde eine ähnliche Orientierung auf die Kleine Mondwende wie in Bučany festgestellt, doch handelt es sich hier um einen anderen Typ von Kreisanlage sowie ein abweichendes Prinzip der astronomischen Orientierung. Die Anlage von Žlkovce ist zwar ein Palisadenrondell, jedoch entspricht es mit allen Eigenschaften und Parametern den Kreisgrabenanlagen. In diesem Rondell, einem der jüngsten überhaupt, konzentrierte sich vermutlich die Summe aller Erkenntnisse und Erfahrungen, die im Zuge der Erbauung und Verwendung dieser Monumentalarchitektur akkumuliert worden waren.

Die Anlage liegt nur etwa 2,5 km von der Kreisgrabenanlage in Bučany entfernt, datiert jedoch wesentlich später, nämlich in die Stufe Lengyel II (PAVÚK 1998). Sie besteht lediglich aus Palisaden; je vier Palisadensegmente befinden sich im Areal der beiden nördlichen Eingänge (*Abb. 7*). Das Rondell weist wenigstens sechs Bauphasen auf; in jeder Phase bestanden lediglich eine einzige Palisade sowie in der Regel ein großer Pfostenbau. In vielen Fällen überschneiden sich die Palisaden mit anderen Objekten, wodurch die Bebauungsabfolge des Rondell-Areals rekonstruiert werden kann. Das ältere Rondell I hatte einen elliptischen Grundriss (*Abb. 7*). In der ersten Umbauphase wurde es vollkommen abgebaut und durch das größere Rondell II ersetzt. Gleichzeitig wurde ein außerordentlich großer Pfostenbau mit Eingangskorridor errichtet, der von der neuen Palisade knapp umgangen wurde. Die elliptische Form blieb bei den Südost- und Südwest-Toren erhalten, ebenso die Position der Eingänge einschließlich ihrer ursprünglichen Orientierung (*Abb. 8*). Später wurde das Rondell noch mindestens viermal umgebaut, aber immer nur bei den Nordost- und Nordwest-Zugängen. Die beiden für die Visierung wichtigen Tore, das südöstliche und das südwestliche, blieben stets am ursprünglichen Standort.

Das Rondell befindet sich ungefähr in der Mitte der mit einem Palisadenzaun umfriedeten Siedlung, die eine Fläche von rund 130 000 m<sup>2</sup> einnimmt (PAVÚK / KARLOVSKÝ 2004, *Abb. 2*). Offenbar wurde sie nach dem Abstecken des ältesten elliptischen Rondells parallel mit diesem errichtet. Der Ausbau der Siedlung selbst begann mit der Anlage der Umfassungspalisade. Große Pfostenbauten waren in ringförmiger Anordnung so entlang der Palisadenumfriedung verteilt, dass sie mit der Orientierung ihrer Längsachse dem Verlauf der Palisade folgten. Die gesamte Siedlungsfläche war vermutlich dauerhaft in einzelne Bauareale unterteilt, in denen wiederholt an einer und derselben Stelle neue Häuser gebaut wurden. In einem der Bauareale hat man nacheinander sogar fünf Häuser errichtet (PAVÚK 1998, *Abb. 5*). Die Siedlung existierte auch nach dem Verfall des Rondells weiter: Eine Pfostengrube des Hauses 83 schneidet die Palisade von Rondell II in der Nähe des Nordwest-Einganges (*Abb. 7; 10*). Häuser wurden später auch an der Stelle des früheren Rondells gebaut (PAVÚK / KARLOVSKÝ 2004, *Abb. 12*).

Die umfriedete Siedlung von Žlkovce mit einem Rondell in ihrer Mitte nimmt bisher eine Sonderstellung ein, solange der Zusammenhang der dreifachen Palisadenanlage in Künzing-Unternberg mit der dortigen Siedlung nicht näher bekannt ist (BECKER 1996, 103–104 *Abb. 11*). Aus dem Spätneolithikum Mitteleuropas kennt man ansonsten keine vergleichbare Siedlung (PAVÚK / KARLOVSKÝ 2004, 213–231; 273 *Abb. 2–12; 17–18*).

Das ältere Rondell (*Abb. 7*) besaß einen elliptischen Grundriss mit Durchmesser von 82 und 67 m. Das Palisadengrübchen war durch vier schmale Eingänge unterbrochen. Bei der Orientierung und der davon abgeleiteten Konstruktion des elliptischen Rondells dürfte die Ausrichtung auf den Monduntergang während der Kleinen Mondwende maßgebend gewesen sein; dieser war vom südöstlichen Tor aus durch den benachbarten südwestlichen Eingang zu beobachten, nicht jedoch durch die gegenüberliegenden Eingänge. Zum Ausgangspunkt der astronomischen Orientierung wurde die Konstruktion der Ellipse selbst. Ihre Längsachse mit einem astronomischen Azimut von 118,4° sowie die Verbindungslinie zwischen den Südost- und Südwest-Eingängen besitzen dieselbe Ausrichtung, verlaufen also parallel. In umgekehrter Richtung des

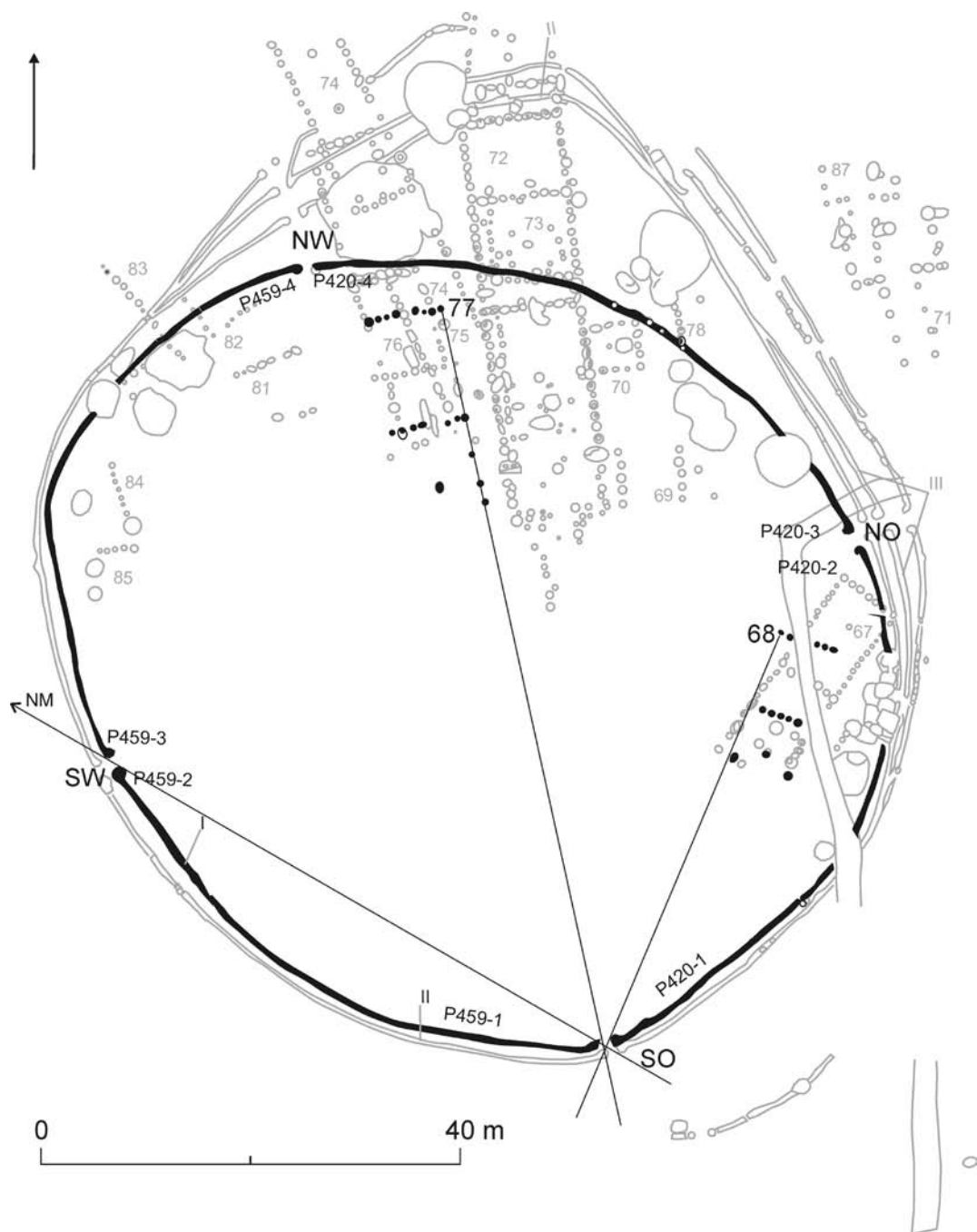


Abb. 7. Žilkovce. 1. Grundriss des primären Palisadenrondells I mit den Bauten 68 und 77; I (nach PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004). M. ca. 1 : 650.

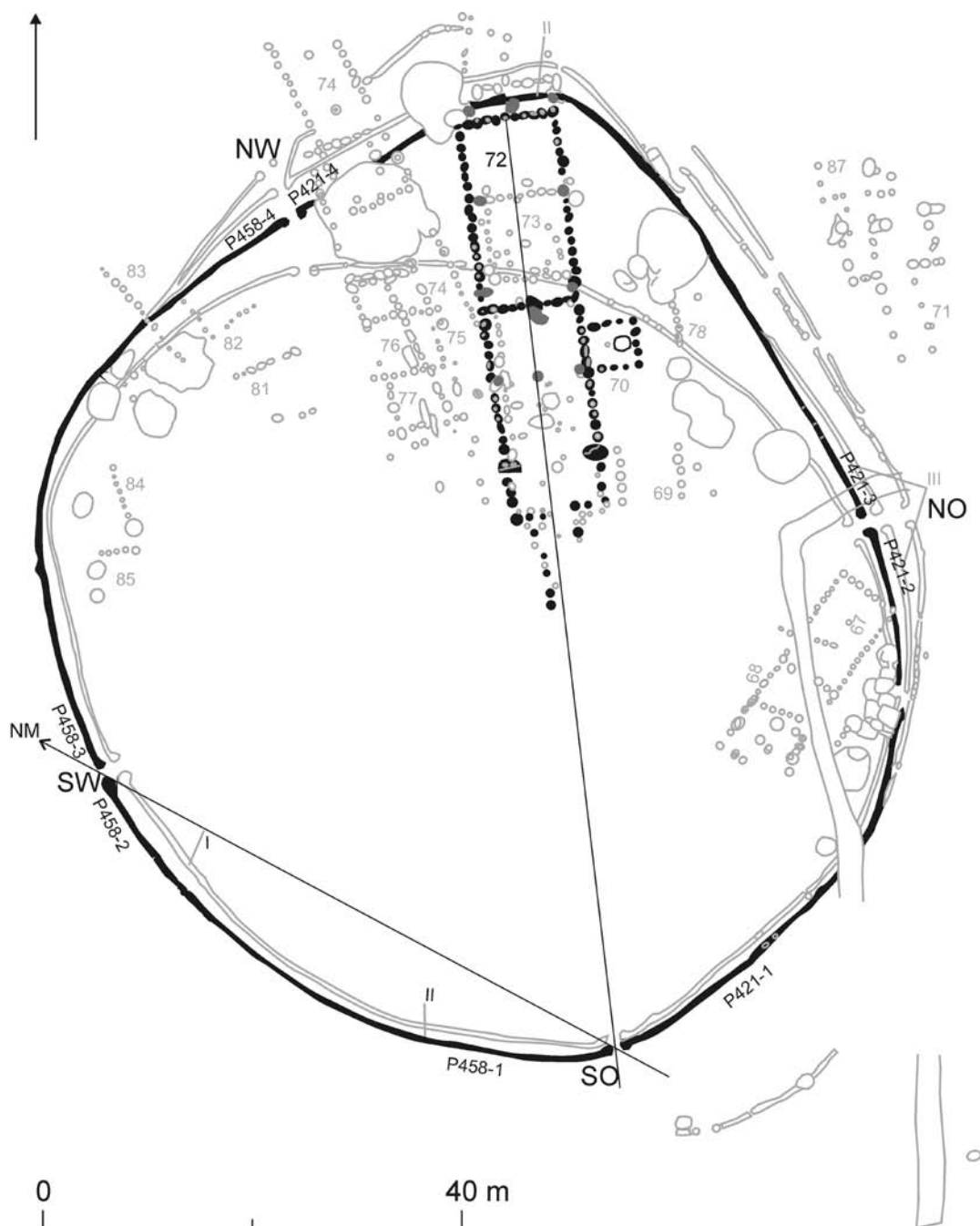


Abb. 8. Žlkovce. Grundriss des Palisadenrondells II mit dem Bau 52 nach dem Wechsel von Rondell I (nach PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004). M. ca. 1 : 650.

Mondunterganges während der Kleinen Mondwende geht der Mond 14 Tage später wieder auf. Als Vollmond untergegangen, kehrt er also auf derselben Achse 14 Tage später als Neumond wieder. Die Achsen der anderen Eingangspaare, d.h. der Südost- und Nordwest- bzw. der Nordost- und Südwest-Tore, sind nicht auf irgendwelche uns bekannte astronomische Erscheinungen ausgerichtet.

Die Ellipse des Rondells besitzt als geometrisches Gebilde einige markante Eigenschaften (*Abb. 9*). Aus der metrischen Analyse der Ausmaße der Ellipse und mehrerer Hausgrundrisse im Rondell und in der Siedlung geht beispielsweise hervor, dass beim Bau des elliptischen Rondells vermutlich eine standardisierte Längeneinheit verwendet wurde (KARLOVSKÝ/PAVÚK 2002a). Diese Einheit hat die Länge von ungefähr 2 m und wurde als „Lengyel-Klafter“ (LK) bezeichnet. Die Entfernung zwischen den Südost- und Südwest- sowie den Südost- und Nordost-Eingängen beträgt jeweils 28 LK. Der Abstand zwischen Nordost- und Nordwest-Tor entspricht 30 LK. Die von der Mitte der Nordost- und Nordwest-Eingänge gezogene Verbindungslinie verläuft nicht parallel zu derjenigen der Südost- und Südwest-Zugänge. Diese Richtungsabweichung war vermutlich nicht willkürlich: In Richtung der Nordost- und Nordwest-Eingänge konnte man den Monduntergang in derselben Phase erneut am 30. Tag nach der ersten Beobachtung, entlang der Achse zwischen Südost- und Südwest-Tor am 28. Tag des Mondzyklus unter einem anderen Winkel anvisieren. Auch die Verbindungslinie zwischen den Südost- und Nordwest-Eingängen ist wahrscheinlich nicht zufällig 41 LK lang: Sie bildet die Hypotenuse eines fast rechtwinkligen Dreiecks, dessen Eckpunkte durch die Südost-, Nordost- und Nordwest-Tore gegeben sind. Diese Werte kann man auch als eine Transformation der Zeiteinheiten in Längenmaße interpretieren (*Abb. 9*).

Der Länge des tropischen Monats (im Mittel 27,32 Tage) entspricht im Rondell der Abstand von 28 LK zwischen dem Südost- und dem Südwest-Eingang. Beim tropischen Monat geht der Mond auch in unterschiedlichen Phasen unter derselben Deklination unter und konnte deshalb von derselben Stelle aus anvisiert werden. Der synodische Monat von im Mittel 29,53 Tagen kann nicht auf diese Weise fixiert werden, weil die 29 oder 30 Tage auseinanderliegenden Monduntergänge mit unterschiedlichen Deklinationen und deswegen auch unter anderen Azimuten erfolgen. Die Länge von 30 LK zwischen dem Nordost- und dem Nordwest-Eingang entspricht dem Abstand der Untergänge des Vollmondes, der dort jeden 30. Tag erfolgt. Die Länge der Westwand des Hauses 68 entspricht mit einer Länge von 7 LK einem Viertel des Abstandes zwischen dem Südost- und dem Südwest-Tor. Die Länge von 7 LK teilt den tropischen Monat (27,321581 Tage) in vier Abschnitte bzw. Wochen. Innerhalb dieser Zeit ändert der Mond etwa viermal seine Phase. Es ist vielleicht kein Zufall, dass die meisten Querwände der Häuser in der Siedlung von Žilkovce je sieben Pfosten besitzen. Die in den Längen- und Zeitmaßen festgestellten Zahlen (7, 30, 41) haben möglicherweise auch eine symbolische oder magische Bedeutung besessen, wie sie ihnen in jüngeren Religionen und Mythologien zugesprochen werden.

Das elliptische Palisadenrondell von Žilkovce und die elliptische Grabenanlage von Meisterthal belegen die große Kenntnis ihrer Erbauer auf den Gebieten der Astronomie, Arithmetik und Geometrie. Das Rondell von Žilkovce wurde mit seiner astronomi-

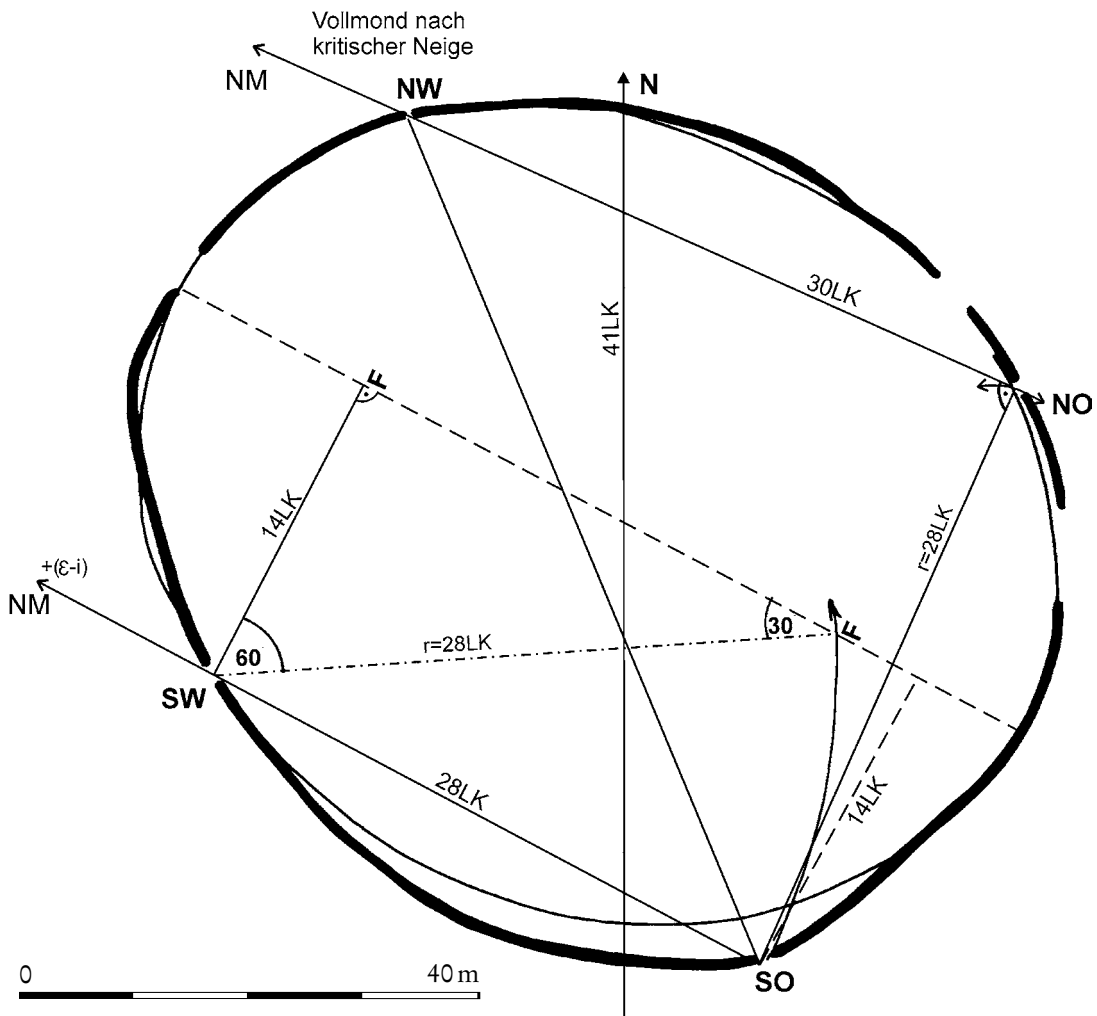


Abb. 9. Elliptischer Grundriss des Palisadenrondells mit der Eintragung der Orientierung auf den niedrigen Mond und mit den Parametern der Ellipse in Žlkovce. – M. ca. 1 : 650.

schen Orientierung jedoch vollkommen anders genutzt als das elliptische Erdwerk von Meisterthal (BECKER 1996), von dessen Brennpunkten aus die Sonnenwenden anvisiert werden konnten (vgl. *Abb. 1*). Gemeinsam ist beiden Rondellen, neben dem elliptischen Grundriss, die Anwendung standardisierter Längeneinheiten – dem Lengyel-Klafter in Žlkovce und der neolithischen Elle im bayerischen Meisterthal (KARLOVSKÝ/PAVÚK 2002a, 147–149; 151–153).

Der beste Beleg einer bewussten, nicht zufälligen Orientierung der Kreisanlagen sowie der Anwendung bestimmter Längen- und Zeiteinheiten beim Bau des elliptischen Rondells ist die Tatsache, dass die Mittelachsen oder Längswände der sechsmal innerhalb des Rondells erneuerten Gebäude stets auf dessen Südost-Eingang gerichtet sind. Das Südost-Tor stellt die Schlüsselstelle des Rondells dar, von der man einmal in 18,6 Jahren den Untergang des Mondes während der Kleinen Mondwende und zweimal jährlich den Sonnenuntergang beobachten konnte, und zwar im Frühling beim

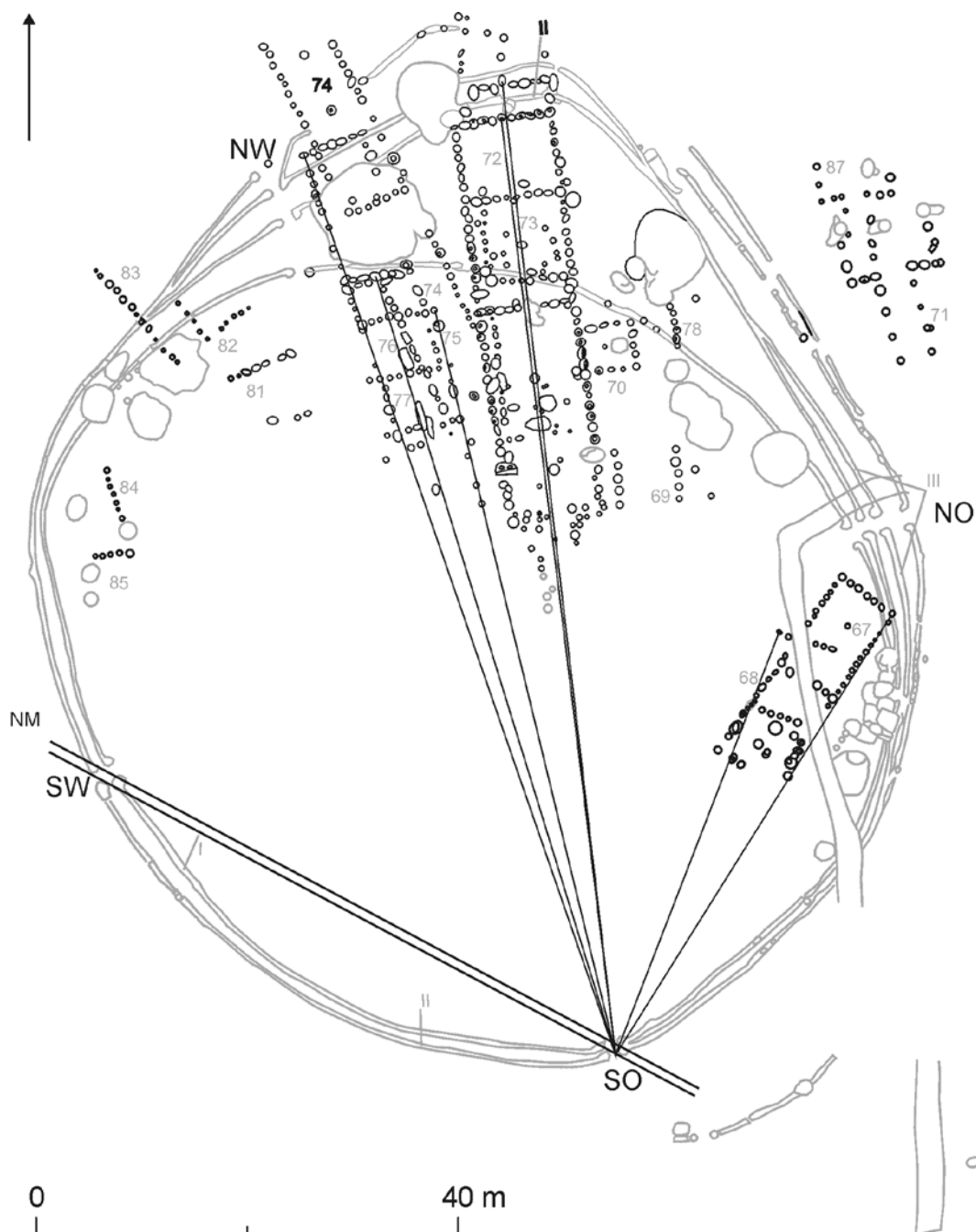


Abb. 10. Žlkovce. Orientierung der Mittelachsen oder der Achse einer der Längswand der Häuser auf den SO-Eingang der Rondelle. Auf der Fluchtlinie zwischen SO- und SW-Eingang gingen der Mond bei der Kleinen Mondwende und zweimal jährlich die Sonne unter. – M. ca. 1: 650.

Wechsel von Winter- zu Sommersonnwende und im Sommer bei Rückkehr zur Wintersonnwende (Abb. 10). Alle sieben Gebäude befinden sich in der östlichen Hälfte des Rondells. Die Westhälfte blieb unbebaut, und während der Nutzungszeit des Rondells wurde dort keine einzige Grube ausgeschachtet. Diese Hälfte blieb vielleicht frei für die



Beobachtung der Mond- und Sonnenläufe. Während der gelegentlichen Kultzeremonien und -feste diente sie vermutlich ferner für die Versammlung der Teilnehmer.

Die Ausrichtung der Achsen der Rondelle auf die Mondauf- und -untergänge am Horizont setzt ihre Gründung in den Jahren der Mondwenden voraus, da nur zu dieser Zeit die genaue Ausrichtung der betreffenden Achsen möglich war. Auch aus diesem Grund sind die Rondelle nicht einheitlich orientiert, denn der Azimut der Ausrichtung auf die Mond- und Sonnenwenden ist für jedes Rondell anders.

#### Weitere auf die Mondwenden hin orientierte Kreisanlagen

In der Lengyel-Kultur gibt es Kreisanlagen, die entweder auf die Große (wie Svodín 1 und 2) oder auf die Kleine Mondwende (wie Bučany, Žlkovce, Kleinrötz) orientiert waren, doch bei einigen Rondellen findet man die Orientierung auf beide Mondzyklen.

Das Rondell in Bajtava nahe dem Zusammenfluss von Gran und Donau besitzt einen unregelmäßigen Grundriss, der in der Form eher einem abgerundeten Viereck als einem Kreis entspricht. Die Orientierung ließ sich nur anhand der Achsen einzelner Eingänge festlegen. Der Nordost-Eingang ist mit einem astronomischen Azimut von  $244^\circ$  auf den Aufgang des Mondes während der Kleinen Mondwende ausgerichtet, der Südost-Eingang dagegen mit einem astronomischen Azimut von  $320,5^\circ$  auf den Aufgang des Mondes während der Großen Mondwende (*Abb. 4,1*). Die Ausrichtung des Südwest-Einganges, über welchem der Mond in dieser Zeit untergehen sollte, ist vorerst leider nicht bestimmbar.

Das Rondell von Prašník in der Nähe der Osthänge der Kleinkarpaten ist mittels Luftbildprospektion und Geophysik dokumentiert; danach besitzt es einen beinahe idealen kreisförmigen Grundriss. Die Anlage ist mindestens zweiphasig, da die drei Durchgänge in der Doppelpalisade nicht mit den vier Eingängen des umlaufenden Grabens korrespondieren. Dies wird auch durch die astronomische Orientierung unterstützt (*Abb. 4,2*). Angesichts der einzigartigen Innenbebauung mit großen kreisförmigen Objekten (KUZMA/TIRPÁK 2005, 139 *Abb. 72,4–6*) wird eine sichere Deutung der Kreisanlage erst nach der archäologischen Ausgrabung möglich sein.

Nach den geophysikalischen Messungen sind die Achsen zwischen benachbarten Toren des Grabens auf die Kleine Mondwende hin ausgerichtet. Auf den Verbindungslinien zwischen dem West- und Süd-Eingang sowie dem Nord- und Ost-Eingang lässt sich der Mondaufgang während der Kleinen Mondwende und der Sonnenaufgang zweimal jährlich, beim Wechsel von Winter- zu Sommersonnwende und wiederum bei der Rückkehr zur Wintersonnwende in südöstlicher Richtung – unter Berücksichtigung der geographischen Lage sowie des realen Horizontes – jeweils unter dem astronomischen Azimut von  $300,3^\circ$  beobachten. Der Azimut von  $120,3^\circ$  in nordwestlicher Richtung entspricht nicht dem tatsächlichen Untergang des Mondes zur Zeit der Kleinen Mondwende sowie dem zweimal jährlich beobachtbaren Sonnenuntergang, da beide Gestirne im hügeligen Gelände früher untergehen, als es ihrer errechneten Position am Horizont entsprechen würde. Die Eingänge in den Palisaden sind ebenfalls auf die Kleine Mondwende ausgerichtet, doch mit anderen Azimutwerten als bei den Verbindungslinien der Grabeneingänge. Im Fall der Palisaden ist die Hauptrichtung auf

den Monduntergang hinter dem realen Horizont orientiert (*Abb. 4,2*). Im Nordwest-Tor kann man den Mond vor dem Hintergrund des realen Horizonts durch die zwei nach innen gebogenen Palisadenwangen mit einem astronomischen Azimut von  $113^\circ$  anvisieren. Die nach außen gebogene Palisadenwanne des Südwest-Einganges zeigt einen astronomischen Azimut von  $56^\circ$  und ist – unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten – ebenfalls auf die Kleine Mondwende ausgerichtet. Der auf einer Länge von 26 m gerade verlaufende Palisadenabschnitt im Südteil des Rondells ist mit einem astronomischen Azimut von  $243^\circ$  auf den Mondaufgang während der Kleinen Mondwende ausgerichtet. Danach handelt es sich also bei der Anlage von Prašník um ein Beispiel einer multiplen astronomischen Orientierung.

Die über benachbarte Eingänge verlaufenden Achsen des durch geomagnetische Messungen dokumentierten Rondells von Rašovice (PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, 247 *Abb. 26,3*) weisen dieselbe Orientierung auf die Kleine Mondwende auf wie Žlkovce und Bučany. Dagegen ist das ebenfalls geomagnetisch dokumentierte Rondell von Běhařovice lediglich über zwei gegenüberliegende Eingänge (Nord- und West-Tor) auf die Kleine Mondwende hin ausgerichtet (PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, *Abb. 26,4*).

G. Zotti meint in der Orientierung der österreichischen Kreisanlagen bisher keine klare Beziehung zum Mond zu finden (ZOTTI 2005, 77; NEUBAUER 2007, 217). Nach unseren Messungen weisen jedoch auch einige österreichische Rondelle eine Orientierung auf die Kleine Mondwende auf. So zeigt die Kreisanlage von Kleinrötz mit einem Doppelgraben (*Abb. 5,2*) eindeutig dieselbe Ausrichtung auf die Kleine Mondwende wie das Rondell von Bučany (PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, *Abb. 23*). Eine Orientierung auf die Kleine Mondwende konnten wir auch bei den Rondellen der Lengyel-Siedlungen von Schletz, Puch und Olkam feststellen (PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, 247–249).

#### Orientierung der Kreisanlagen auf dem Gebiet der stichbandkeramischen Kultur (Böhmen und Sachsen-Anhalt)

Bei der Kreisanlage in der Siedlung von Lochenice in Nordost-Böhmen liegt eine Kombination der Orientierung auf die Kleine Mondwende und auf die Sommersonnenwende vor (MAREK 1983, 58 *Abb. 3*). Die Verbindungslinie zwischen dem östlichen und dem nordnordwestlichen Eingang zeigt einen astronomischen Azimut von  $122^\circ$ , was der Richtung des Mondunterganges zur Zeit der Kleinen Mondwende entspricht. Dagegen stimmt die Linie, die den südlichen und südwestlichen Eingang mit einem astronomischen Azimut von  $129^\circ$  verbindet, mit der Ausrichtung auf den Sonnenuntergang während der Sommersonnenwende überein. Die ostböhmische Kreisanlage bildet somit ein Verbindungsglied zwischen den Kreisanlagen der Lengyel-Kultur und solchen im Bereich der stichbandkeramischen Kultur. Insbesondere in Mitteldeutschland wurde in den letzten Jahren bei großflächigen Ausgrabungen im Gebiet zwischen Leipzig und Dresden eine Reihe von Kreisgrabenanlagen entdeckt und damit unsere Kenntnis über diesen Objekttyp in vielerlei Hinsicht bereichert.

Die astronomische Ausrichtung der stichbandkeramischen Kreisgrabenanlage von Goseck beispielsweise wurde von W. Schlosser bestimmt. Dabei konnte er feststellen, dass die Anlage auf den Sonnenauf- und -untergang zur Zeit der Wintersonnenwende

um 4800 v. Chr. orientiert ist (BERTEMES/SCHLOSSER 2004, 50). Als Ausgangspunkt der durch die Tore laufenden Achsen wurde von Schlosser die Idealmitte der Kreisanlage gewählt, doch wir nehmen an, dass eine präzisere Berechnung unter Verwendung des Torgrundrisses in den Palisaden des Südost-Einganges erzielt werden könnte. Bei Berücksichtigung des hügeligen Terrains ergibt sich nämlich, dass der Sonnenuntergang an der Zentralachse dieses Tores etwas vor dem tatsächlichen Erreichen der Extremposition erfolgte.

Unter Anwendung derselben Methoden zur Feststellung der astronomischen Orientierung wie bei den Kreisanlagen der Lengyel-Kultur haben wir auch bei den Kreisgrabenanlagen von Kyhna und Eythra Azimute gesucht, die den Ausrichtungen auf Mond- und Sonnenwenden entsprechen.

Die Eingänge des Rondells von Eythra, Lkr. Leipziger Land (STÄUBLE 2002, Abb. 3), sind auf die Winter- und Sommersonnenwende hin orientiert (Abb. 11,2). Die Azimute gelten für die geographische Breite  $51^{\circ}13'38,06''$ , die Meereshöhe von 120,75 m ü. d. M. (WGS 84) und das Datum 4800 v. Chr. Die Werte der gemessenen und berechneten Azimute finden sich in *Tabelle 2*. Da das Rondell systematisch untersucht wurde, sind die Orientierungen der Eingänge ausreichend verlässlich.

Eingang	gemessener Azimut in Grad	berechneter Azimut in Grad	Differenz in Grad	Astronomisches Ereignis
T1	49,0	49,4	0,4	Wintersonnenwende
T2	131,5	131,2	0,3	Sommersonnenwende
T3	229,5	228,9	0,6	Sommersonnenwende
T4	312,0	311,3	0,7	Wintersonnenwende

Tab.2. Azimute der Eingänge des Rondells von Eythra.

Auch wenn die innere Chronologie und die wechselseitige Beziehung der drei Gräben nicht bekannt sind, kann man annehmen, dass sie nicht zeitgleich errichtet wurden. Der Außengraben könnte nach dem Auflösen des Doppelgrabens ausgeschachtet worden sein, dessen beide Gräben anhand ihrer Verbindung im Südost-Eingang zusammengehören. Während der Südost- und der Nordwest-Eingang einander gegenüber lagen und somit eine gemeinsame Achse besaßen, waren die Achsen der anderen zwei Eingänge unterschiedlich orientiert. Die Orientierung jedes Einganges wurde also, wie bei der Kreisgrabenanlage von Svodín 2 (vgl. Abb. 3), vermutlich vom Relief des Horizontes bestimmt. Die Situation wird allerdings durch die innere Palisade verkompliziert, die an der Stelle des Südost-Durchlasses offenbar anders als die zwei Palisaden beim Nordwest-Eingang nicht unterbrochen ist.

Die Orientierung der Eingangsachsen der Rondelle Kyhna 1, 3 und 4 (Gde. Neukyhna, Lkr. Delitzsch) wurde von den Luftbildaufnahmen abgenommen (STÄUBLE 2003, 126 Abb. 23). Beim vierfachen Rondell Kyhna 3 wurde nach H. Stäuble<sup>5</sup> mittels einer

<sup>5</sup> Herrn Harald Stäuble möchten wir für die Genehmigung der Veröffentlichung des Grundrisses danken.

Flächengrabung im Bereich des Südost-Tores die Übereinstimmung der Bewuchsmerkmale mit den tatsächlichen Verhältnissen festgestellt (*Abb. 11,1*). Deswegen können wir annehmen, dass dies auch bei den restlichen Eingängen des Rondells Kyhna 3 der Fall ist. Das Rondell besitzt einen vierfachen Graben, und jeder einzelne Graben hat im Bereich der Durchlässe dieselbe Achse eingehalten. Es ist aber nicht bekannt, ob sie gleichzeitig existiert haben oder nacheinander ausgeschachtet wurden.

Drei der vier Eingänge sind sicher astronomisch orientiert. Ein gewisser Zweifel besteht beim Nordost-Tor (T3), das auf den Mondaufgang zur Zeit der Kleinen Mondwende ausgerichtet sein sollte: Dieser Eingang ist nach dem Luftbild sehr breit und würde deshalb auch eine andere Deutung ermöglichen.

Die Azimute der Eingänge des Rondells Kyhna 3 sind aus *Tabelle 3* zu entnehmen.

Eingang	gemessener Azimut in Grad	berechneter Azimut in Grad	Differenz in Grad	Astronomisches Ereignis
T1	37,0	36,4	0,6	Große Mondwende
T2	132,5	131,7	0,8	Sommersonnenwende
T3	239,0	239,3	-0,3	Kleine Mondwende?
T4	312,5	310,9	1,6	Wintersonnenwende

Tab. 3. Azimute der Eingänge des Rondells von Kyhna 3.

Somit zeigt sich, dass bei den stichbandkeramischen Kreisanlagen an der Elbe die Orientierung auf beide Haupthimmelskörper vorkommt. Es sieht so aus, als würden hier zwei Ideen bzw. Prinzipien der Orientierung von Kreisanlagen zusammentreffen: die Ausrichtung auf die Sonne und diejenige auf den Mond. Die Orientierung auf die Mondwenden scheint eher bei Kreisanlagen der Lengyel-Kultur vorzukommen und die Ausrichtung der Rondellachsen auf die Sonnenwenden vor allem im Gebiet der Kulturen mit Stichbandverzierung (Oberlauterbach- und Großgartach-Gruppe, echte Stichbandkeramik). An der Elbe treffen beide Systeme der Orientierung von Kreisanlagen zusammen. Hinter der verschiedenartig verzierten Keramik der spätneolithischen Kulturen verbergen sich auch ethnische, soziale und kulturelle Aspekte. Diese finden in der abweichenden Anwendung der Kenntnisse über den Lauf der Haupthimmelskörper ihren Ausdruck; die Keramik indiziert diese territoriale Differenzierung der kulturhistorischen Entwicklung am deutlichsten.

### Die Kreisanlagen als Kalenderbauwerke

Auf Grund der Konzentration der Kreisanlagen auf einem relativ kleinen Gebiet bewertet H. Stäuble die Bestrebungen einer Erfassung ihrer astronomischen Orientierung mit Skepsis; die bewusste Orientierung dieser Anlagen auf Himmelskörper wird von ihm generell bezweifelt. Genauso ablehnend beurteilt er die mögliche Verwendung der Rondelle als Kalenderbauwerke der neolithischen Bauern (STÄUBLE 2003, 129–130; DERS. 2007, 177–178). In Hinsicht auf die Orientierung der Rondelle auf die Sonnen-

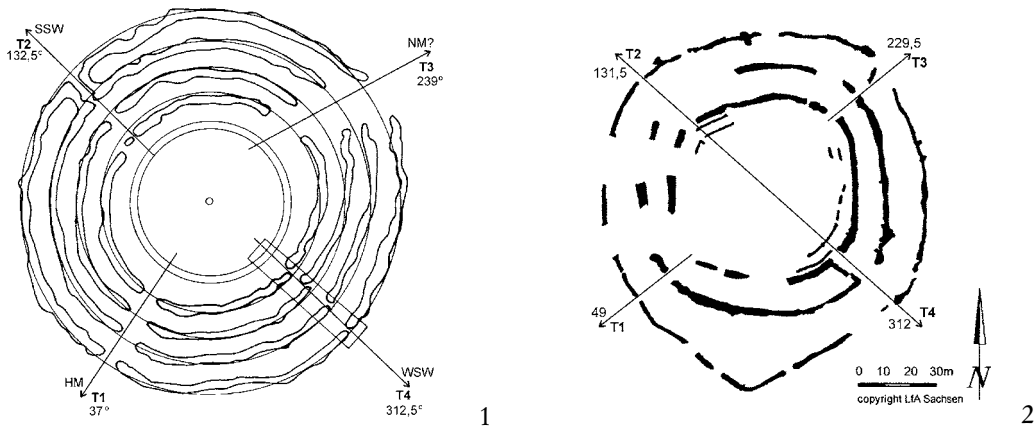


Abb. 11. 1 Kyhna 3, 2 Eythra. Mehrfache Kreisgrabenanlagen mit der Orientierung auf die Sonnenwenden und auf den Mond (1 Vorlage H. Stäuble, Copyright Landesamt für Archäologie Dresden; 2 nach STÄUBLE 2002). – M. 1 : 3 000.

den hat er damit in gewissem Maße recht. Während der Winter- und Sommersonnenwenden ereignet sich aus Sicht der Feldarbeiten sowie des Vegetationszyklus und der agrotechnischen Termine nichts Bedeutendes.

Das Prinzip der Verwendung einer Kreisanlage für kalendarische Zwecke lässt sich am besten für das Rondell von Bučany beschreiben (vgl. *Abb. 6*). Wie oben erläutert, ist die durch das Südost- und Nordwest-Tor verlaufende Achse auf den Monduntergang während der Kleinen Mondwende orientiert. Die Lage des Rondells war so gewählt, dass diese Achse auf eine Stelle im Bergjoch des Berges Záruby in den Kleinkarpaten gerichtet war. An derselben Stelle geht zweimal im Jahr auch die Sonne unter, und zwar das erste Mal, wenn sie sich von Süden der Sommersonnenwende nähert (um den 13. Mai), und das zweite Mal, wenn sie sich von der Stelle der Sommersonnenwende zurück zum Punkt der Wintersonnenwende bewegt (um den 1. August). Das genaue Datum hängt von der Präzision der Ausrichtungsbestimmung auf die Kleine Mondwende ab. Wesentlich ist ferner, dass in der Gegenrichtung die Sonne zweimal im Jahr auch dort aufgeht (14. November und 28. Januar). Auf diese Weise gelangt man zur Gliederung des Jahres in vier ungleich lange Abschnitte bzw. Jahreszeiten. Eine Aufteilung des Jahres in vier Jahreszeiten konnte im Neolithikum auf Grund der Sonnenwenden nicht in ähnlicher Weise gelingen. Das heutige Datum und der Azimut der Sonnenwende können bis auf die Minute genau bestimmt werden; jedoch bleibt die Sonne fast 10 Tage lang ganz nah am Azimut, was mit dem bloßen Auge nicht wahrgenommen werden konnte. Wir glauben deshalb, dass bei der Aufteilung des Jahres in vier Jahreszeiten und bei der Konstruktion eines Kalenders die Ausrichtung auf die Kleine Mondwende von Bedeutung ist, weil in deren Richtung die Sonne zweimal jährlich am Horizont auf- und untergeht. Dies liefert feststehende Kalenderdaten, welche mit den für die Landwirtschaft wichtigen Terminen in Einklang gebracht werden können.

Diesen Daten nach würde der Frühling auf dem Gebiet der astronomisch und kalendarisch orientierten Kreisanlagen am 13. Mai und der Herbst am 14. November

beginnen. In der Gegenwart sind diese Zeitpunkte für die Feldarbeiten und die Aussaat von keinerlei Bedeutung. Für diese Unstimmigkeit existiert jedoch eine Erklärung: Aufgrund einer größeren Exzentrizität der Erdbahn um die Sonne und anderen Positionen des Perigäums und Apogäums herrschten zur Zeit der kalendarischen Benutzung der Rondelle im Vergleich zu heute andere Klimabedingungen. Gegenüber der heutigen Zeit wies die Erdbahn um die Sonne im Jahr 4800 v. Chr. eine um 11,2 % größere Exzentrizität auf. Heute fällt das Perigäum der Sonne auf den 4. Januar, aber im Jahr 4800 v. Chr. fand dieses Ereignis am 11. September statt; das Apogäum der Sonne fiel damals auf den 9. März und heutzutage auf den 4. Juli. Deshalb war der Sommer zu dieser Zeit heißer, der Herbst wärmer, der Winter kälter und der Frühling länger und kühler als heute. Allgemein könnten die Wärmeschwankungen in den einzelnen Jahreszeiten im Vergleich zu heute bis zu 15 % betragen haben.

Tatsächlich war die durchschnittliche Sommertemperatur nach Pollenanalysen im gesamten Europa in den Jahren 5000 bis 4500 v. Chr. um 0,2°C höher und die durchschnittliche Wintertemperatur um 0,5°C niedriger als heute (DAVIS ET AL. 2003, Abb. 5). Es wird angenommen, dass das Paläoklima im westlichen Teil Mitteleuropas damals einen ähnlichen Charakter hatte wie im nordwestlichen Teil. Die Temperaturunterschiede bewegen sich innerhalb von einem Celsiusgrad (DAVIS ET AL. 2003, 1710 Abb. 3). Untersuchungen im Bereich des Schweizerischen Plateaus belegen ebenfalls klimatische Oszillationen in der Sommertemperatur während des Holozäns; dort lag die Temperatur im Neolithikum um 0,7 bis 0,9°C höher als heute (HAAS ET AL. 1998, 309). Die Entvölkerung der Donauufer zwischen Budapest und Wien gerade während der Existenz der Kreisanlagen deutet ebenso auf eine trockene und warme Periode hin. Diese Entvölkerung begann bereits in der Spätstufe der Želiezovce-Gruppe. Neugründungen auf der slowakischen Seite der Donau fanden auf Parabraunerden in höheren Lagen näher zum Gebirge hin statt. Es ist wahrscheinlich, dass die Gebiete entlang der Donau während der frühen Lengyel-Kultur wegen der für den Getreideanbau ungünstigen klimatischen Bedingungen unbesiedelt blieben, ebenso wie der Streifen der Tiefebene entlang des Unterlaufes der March in Mähren und Österreich. Siedlungen mit Kreisgrabenanlagen befinden sich in höher gelegenen Gebieten wie im österreichischen Weinviertel, wo die für rentablen Getreideanbau nötigen Niederschlagsmengen eher erreicht wurden als in der Tiefebene (PAVÚK 1982). Die Malakofauna belegt, dass in den gebirgsnahen Regionen während der frühen Lengyel-Kultur eine trockenwarme Parklandschaft vorherrschte (LOŽEK 1997). Als Folge der trockenwarmen Periode muss auch die deutliche Erhöhung des Wildtieranteils an der Ernährung gelten, der auf über 60 % anstieg. Durch den erhöhten Fleischverzehr konnte man den Mangel an Getreidenahrung kompensieren, der durch die ungünstigen klimatischen Bedingungen und damit einhergehenden niedrigen Getreideerträge verursacht wurde. Kurz nach Abbruch des Rondellsbaus wurde die Siedlung der späten Lengyel-Kultur wieder an die Donau zurückverlegt, und der Anteil der Wildtiere an der Ernährung sank wieder unter 10 %.

Unter diesen Umständen liefert das Rondell von Bučany folgende Kalenderdaten für das Jahr 4800 v. Chr.: den 28. Januar, 13. Mai, 1. August und 14. November nach heutigem Kalender. Damit kann man bei Rondellen der älteren Lengyel-Kultur, die diesselbe Orientierung wie Bučany aufweisen, die Zeit um den 13. Mai und den

14. November als wichtige Termine erachten – die Zeit der Frühlings- und Winterausaat. Dies gilt innerhalb der mitteleuropäischen gemäßigten Zone, wo zahlreiche auf die Kleine Mondwende hin orientierte Kreisanlagen vorkommen. Südlich dieser Zone, insbesondere im Mittelmeerraum, musste die Aussaat, ähnlich wie heute, früher beginnen und deshalb auch mittels anderer Himmelskonstellationen festgelegt werden.

Nicht alle Rondelle mussten aber eine konkrete astronomische Orientierung auf bestimmte Haupthimmelskörper aufweisen. Die wahre Funktion und Bedeutung der Rondelle bleiben uns noch immer ein Geheimnis, und es ist anzunehmen, dass ihre Verwendung als Kalenderbauwerke lediglich eine von mehreren Funktionen war. Aus diesem Grund ist sie vermutlich auch nicht bei allen Rondellen feststellbar.

### Andere Möglichkeiten der astronomischen Orientierung von Kreisanlagen

Neben der Orientierung der Kreisanlagen auf die Haupthimmelsrichtungen sowie auf Sonn- und Mondwenden hat man auch andere Deutungsmöglichkeiten für ihre Ausrichtung untersucht. An dieser Stelle wollen wir auf einige der damit zusammenhängenden Probleme hinweisen.

### Orientierung der Kreisanlagen auf Planeten

Die Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn sind nachts mit bloßem Auge am Himmel zu erkennen. Doch anders sieht die Situation aus, wenn wir sie am Horizont beobachten wollen, denn die dortige Absorption der Atmosphäre ist hoch und schwächt die Helligkeit der Planeten beträchtlich ab.

Die Helligkeit eines Sternes beträgt im Zenit, d.h. im Scheitelpunkt, wo die Absorption minimal ist, 1 Magnitude (100 %); die Differenz am Horizont macht dann 6,4 Magnituden aus, was heißt, dass die Helligkeit dort lediglich 0,28 % des Ausgangswertes beträgt: Der Stern scheint also am Horizont ungefähr 363 Mal schwächer als im Zenit, unter der Annahme, dass der Nachthimmel völlig klar und mondlos ist. In der Nähe des Mondes ist die Streuung am größten, deshalb sehen wir neben ihm nur besonders helle Sterne. Dasselbe gilt natürlich auch für die Planeten. Am Horizont können wir daher nur diejenigen Planeten sehen, deren Helligkeit bei einer Höhe von  $1^\circ$  größer als 1 Magnitude und bei  $0^\circ$  größer als  $-0,5$  Magnituden ist. Nur zwei Planeten erfüllen diese Bedingung, nämlich Venus und Jupiter. Mars und Saturn sind nur bei maximaler Helligkeit zu sehen und Merkur in Elongation bei maximaler Helligkeit. Merkur ist folglich besonders schwer zu beobachten, weshalb wir im Einklang mit W. Schlosser und J. ČIERNÝ (1996, 56–57) sagen können, dass die Orientierung der Kreisanlagen auf diesen Planeten ausgeschlossen ist. Außerdem konnte man bisher eine solche Orientierung bei keiner der Kreisanlagen feststellen.

## Orientierung der Kreisanlagen auf Sterne

Auch eine Orientierung der Rondelle auf einige markante Sterne bzw. Sternbilder wird diskutiert (z. B. WEBER 1985; DERS. 1986). Erst kürzlich wurde diese Annahme durch die so genannte „Himmelscheibe von Nebra“ mit ihrer Darstellung der Plejaden wiederbelebt (SCHLOSSER 2004). G. ZOTTI (2005) präsentierte seine diesbezüglichen Überlegungen mit Hilfe einer Computeranimation (vgl. auch NEUBAUER 2007, 214–222).

WEBER (1985) ging bei seiner Untersuchung des Rondells von Těšetice-Kyjovice von einer Orientierung auf den Stern Eldsich (iota Dra) im Sternbild Drache (Draco) aus. Dessen Helligkeit beträgt 3,3 Magnituden. In Wirklichkeit handelt es sich allerdings um einen Doppelstern, dessen Einzelsterne eine Helligkeit von 3,29 und 9,20 Magnituden aufweisen. Weber nahm an, dass die Hauptachse des Rondells, die Verbindungslinie zwischen Süd- und Nordeingang, mit der Orientierung auf diesen Stern zusammenhängt. Er berechnete für das Jahr 4700 v. Chr., dass der Azimut dieses Sternes mit der Abweichung der Hauptachse vom Nordpol in Zusammenhang steht. Dieser Stern befand sich jedoch im Jahre 4700 v. Chr. nicht exakt über dem Pol, stellte also keineswegs einen idealen „Polarstern“ dar. In seiner westlichsten Position wies er von Süd einen Azimut von  $172^{\circ} 15,5'$  und in seiner östlichsten einen Azimut von  $187^{\circ} 44,5'$  auf, d. h. er wich um jeweils  $7^{\circ} 44,5'$  von der idealen Nordrichtung ab. Ebenso veränderte sich bei einem Azimut von  $180^{\circ}$  die Höhe über dem Horizont. Da dieser Stern also zwei extreme Randpositionen einnahm, ist es nicht wahrscheinlich, dass nur eine von ihnen für die Orientierung des Rondells verwendet wurde. Obendrein hätte von der Sternposition hoch über dem Horizont – die Höhe konnte bis zu  $54^{\circ}$  betragen – herabgelotet werden müssen, um einen Punkt in der Ebene zu erhalten, von dem aus das Rondell vermessen werden konnte. Mit Hinsicht auf die schwache Helligkeit dieses Sternes, auf die Probleme beim Vermessen sowie auf die zwei Randazimute ist es sehr unwahrscheinlich, dass das Rondell auf den Stern Eldsich hin orientiert war.

G. ZOTTI (2005) stellt fest, dass ein Drittel der Tore der niederösterreichischen Kreisanlagen auf den Aufgangspunkt der Plejaden ausgerichtet sei. Er versucht zu zeigen, dass der heliakische Aufgang der Plejaden zur Zeit der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche stattfand und von den neolithischen Bauern als Signal für die Aussaat verstanden wurde.

Es ist jedoch zweifelhaft, ob der Aufgang der Plejaden (Sternhaufen M45) in der Morgendämmerung das Datum für den Beginn der landwirtschaftlichen Tätigkeit im Frühjahr anzeigen konnte. Um wenigstens die sechs hellsten Sterne der Plejaden sehen zu können, ist es erforderlich, dass die Plejaden ungefähr  $7^{\circ}$  über dem Horizont stehen. Da es sich aber um den heliakischen Aufgang handelt, steht die Sonne wenigstens  $18^{\circ}$  unter dem Horizont, d. h. an der Grenze zwischen astronomischer Nacht und astronomischer Dämmerung. Falls die Sonne weniger als  $18^{\circ}$  unter dem Horizont steht, sind auch die sechs hellsten Sterne der Plejaden in einer Höhe von  $7^{\circ}$  über dem Horizont nicht sichtbar. Eine solche Situation konnte erst nach dem 25. Mai eintreffen. Ab etwa dem 25. Mai ist der Plejadenaufgang vor dem Sonnenaufgang zu sehen. Vor diesem Datum steht die Sonne in einem engeren Winkel zu den Plejaden, was wegen der Lichtstreuung die Sichtbarkeit der Sterne erschwert. Der heliakische Aufgang der Plejaden war demnach zur Bauzeit der Rondelle erst nach dem 25. Mai sichtbar.



Der offene Sternhaufen der Plejaden (M45) im Sternbild Stier (Taurus) besitzt 250 Objekte, die heller sind als die 17. Magnitude, d. h. sich im visuellen Bereich befinden. Lediglich elf davon sind heller als die 6. Magnitude und damit mit bloßem Auge am völlig klaren Nachthimmel ohne Mond sichtbar. Gewöhnlich sieht man nur die sieben hellsten Sterne. In der *Tabelle 4* ist die Helligkeit des Plejaden-Sterns Nr. 1 angeführt.

H (Höhe)	Absorption (mag)	Helligkeit (in Magnituden)	Sichtbarkeit
0°	6,4	9,27	Unsichtbar
0° 35'	5,4	8,27	Unsichtbar
1° 42'	3,96	6,83	Unsichtbar
2° 46'	3,07	5,94	An der Sichtbarkeitsgrenze
3° 48'	2,49	5,36	sehr schwach sichtbar

Tab. 4. Helligkeit des Plejaden-Sterns Nr. 1 (nach ALLEN 1977).

Im hügeligen Gelände beträgt die Höhe des realen Horizont zwischen 1° und 3°. Folglich bewegt sich auch der hellste Stern der Plejaden an der Sichtbarkeitsgrenze oder ist gänzlich unsichtbar. Die anderen Sterne sind noch schwächer, weswegen sie dem Auge bis zu einer Horizonthöhe von 3° verborgen bleiben. Wenn der Mond am Himmel steht oder die Atmosphäre auch nur schwach getrübt ist, sieht man keine der Plejaden-Sterne am Horizont. Außerdem können noch weitere Faktoren die Absorption der Atmosphäre vergrößern und damit die Sichtbarkeit der Sterne am Horizont vermindern (auch ALLEN 1977, 182–185; SCHLOSSER / ČIERNÝ 1996, 61). Schließlich ist einzuwenden, dass man den heliakischen Aufgang der Plejaden von jedem Punkt aus beobachten kann, es wäre also nicht nötig, ihren ersten Aufgang und letzten Untergang an die Orientierung der Rondelle zu binden. Zusammengenommen erscheint es uns deshalb als sehr unwahrscheinlich, dass die Kreisanlagen auf die Plejaden hin orientiert waren.

Die Orientierung des Rondells im österreichischen Steinabrunn könnte nach G. Zotti mit dem Aufgang oder Untergang des Sterns Deneb in einer Palisadenlücke zusammenhängen. ZOTTI (2005, 79) führt jedoch keine Azimute an, mit denen man diese Annahme überprüfen könnte. Für das Jahr 4696 v. Chr. (z. B. für den 24. Januar) und die geographische Breite von 48,5° haben wir für den Aufgang und Untergang von Deneb von Süd folgende Azimute für den idealen Horizont berechnet: Aufgang von Deneb bei 200° 59' 34", Untergang von Deneb bei 159° 00' 32". Diese Azimute verändern sich aufgrund der Präzession in einem Zeitraum von 100 Jahren um -29' 50". Falls die Lücke in der Rondellpalisade tatsächlich auf Deneb hin orientiert wäre, sollte es möglich sein, das Rondell bei einer Winkelbreite der Lücke von 1° auf +/- 100 Jahre genau und bei einer Winkelbreite von 0,5° auf +/- 50 Jahre genau absolut zu datieren. Das Problem besteht jedoch darin, dass Deneb am Horizont nur sehr schwach sichtbar ist. Bei einer Horizonthöhe von 1° 42' beträgt seine Helligkeit lediglich 5,21 Magnituden, womit er mit bloßem Auge kaum sichtbar ist. Bei einer Horizonthöhe von 3° 48' weist Deneb eine Helligkeit von immer noch nur 3,74 Magnituden auf, und er ist nun sehr schwach erkennbar. Die Ausrichtung der Kreisanlage im österreichischen Steinabrunn auf den Stern Deneb ist damit sehr unwahrscheinlich.

Generell kommen für die Zeit um 4800 v. Chr. folgende helle Sterne für eine Beobachtung in Frage: Wega (0,03 mag), die sich damals jedoch zirkumpolar bewegte, Acrux (+0,9 mag) und Alpha Centauri (-0,27 mag) (KARLOVSKÝ 1999). Weiter erfüllen die Sterne Arktur (0,05 mag), Prokyon (0,37 mag), Beteigeuze (0,42 mag), Altair (0,76 mag), Aldebaran (0,86 mag) und Antares (0,91 mag) diese Bedingung. Der hellste Stern des gesamten Himmels, Sirius, stand damals nie über dem Horizont. Sterne mit einer Helligkeit von weniger als +1 Magnitude sind nur zu sehen, wenn sie höher als 1° über dem Horizont stehen, deswegen ist es prinzipiell unwahrscheinlich, dass die Rondelle auf sie hin orientiert waren.

Wir nehmen an, dass hinsichtlich der Fähigkeiten, der Kenntnisse und vor allem der wirtschaftlichen Bedürfnisse der Menschen sowie ihrer Kulturvorstellungen und -praktiken keiner der Sterne am neolithischen Himmel mit den regelmäßigen Bahnen von Sonne und Mond konkurrieren konnte. Letztere beeinflussten offensichtlich das Leben der neolithischen Bevölkerung in Alltag und Landwirtschaft auf vielerlei Weise.

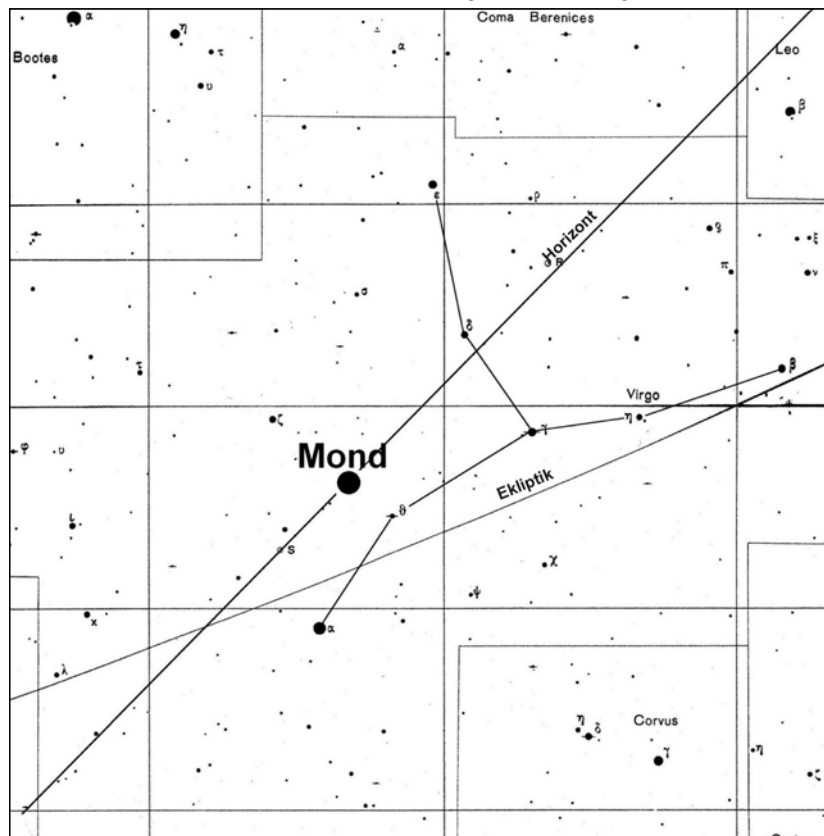
### Die Mondwenden zur Zeit der Lengyel-Kultur

Unsere bisherigen Erwägungen über die Orientierung einiger Kreisanlagen auf die Mondwenden (vgl. auch KARLOVSKÝ/PAVÚK 2002b; PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004) möchten wir mit Überlegungen zu den Möglichkeiten der absoluten Datierung der Rondelle ergänzen, die sich unter Berücksichtigung des 18,6-jährigen Mondwendenzyklus ergeben. Zunächst fassen wir kurz die relative Chronologie der Kreisgrabenanlagen der Lengyel-Kultur zusammen.

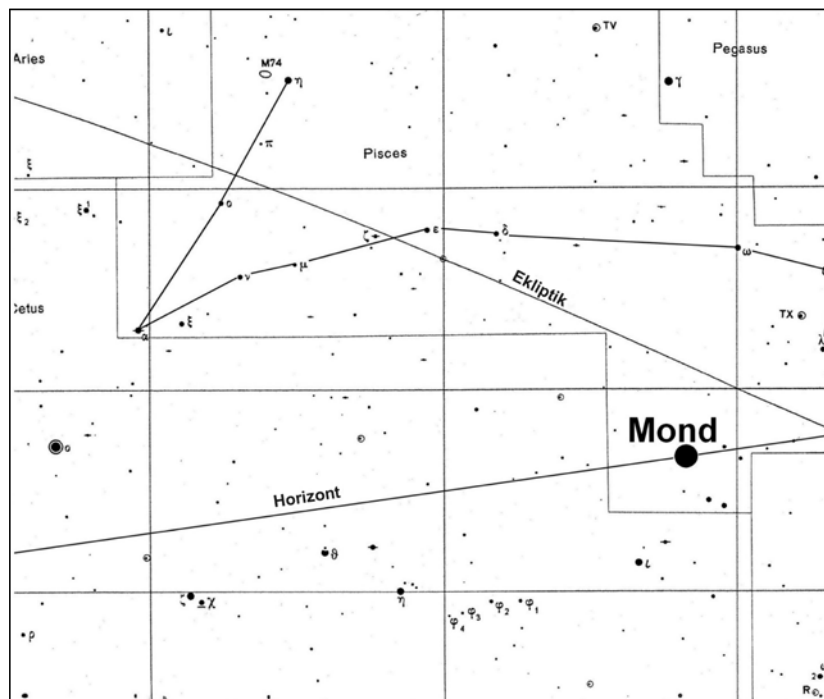
Kreisanlagen erscheinen nach Radiokarbonaten am Anfang des 5. Jahrtausends v. Chr., was nach der slowakischen, ungarischen und mährischen Klassifikation dem Spätneolithikum und nach der österreichischen und deutschen Nomenklatur dem Mittelneolithikum entspricht:

- in der Lengyel-Kultur im Westteil des Karpatenbeckens, im österreichischen Donaugebiet und in Südmähren,
- in der Oberlauterbach- und Großgartach-Gruppe in Bayern und
- in der Stichbandkeramik in Böhmen und Mitteldeutschland.

Abgesehen von den großen kreisförmigen Objekten der Sopot-Kultur in südlichem Transdanubien wie z. B. in Petrivente (HORVÁTH/KALICZ 2002), befindet sich das älteste Rondell in Sé in Nordwest-Ungarn; es gehört in die Gruppe Lužianky-Sé der Protolengyel-Periode (KALICZ 1998, Abb. 21). Auf Grund der <sup>14</sup>C-Daten aus dem Massengrab in einer Siedlungsgrube von Esztergályhorváti (BARNA 1996; STADLER/RUTTKAY ET AL. 2006, 47–50 Anm. 27), das in die Lužianky-Sé-Gruppe gehört, datiert das Rondell in Sé nach den summarischen Daten (nicht aber nach Einzeldaten) in die Zeit um 4950–4800 v. Chr. An den Anfang der klassischen Lengyel-Kultur wird die Kreisanlage mit drei Toren von Friebritz (NEUGEBAUER 1983–84) gestellt, die anhand der gemittelten Daten von Gräbern in ihrer Innenfläche etwa zwischen 4800 und 4700 v. Chr. datiert (STADLER/RUTTKAY ET AL. 2006, Abb. 8) sowie das unvollendete Rondell mit nur zwei Toren von Ružindol-Borová (NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ 1997). Bei keinem dieser drei Rondelle konnte eine astronomische Orientierung festgestellt werden.



1



2

Abb. 12. Oben: Untergang des hohen Mondes im NW-Eingang von Svodín 2 am 10. April 4696 v. Chr. (nach Sky Map Pro 8). Unten: Untergang des hohen Mondes im SW-Eingang von Svodín 2 am 29. Oktober 4696 v. Chr. Da die Neigung der Mondbahn zur Ekliptik 5,14539 Grad beträgt, befindet sich der Mond nicht auf der Ekliptik. (nach Sky Map Pro 8).

Ebenfalls noch in die Stufe Lengyel IA gehören die älteste Besiedlung von Svodín vor der Anlage des Rondells Svodín 1 (PAVÚK 2007, 14–16 Abb. 5–6; 8) und vermutlich die Kreisanlage Svodín 3, die jedoch nur durch Verfärbungen auf der nicht untersuchten Fläche östlich von Svodín 1 und 2 bekannt ist (NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ 1995, 169 Abb. 2). Astronomisch orientierte und anhand der Keramik datierte Kreisanlagen wie Svodín 1 und 2, Bučany, Těšetice-Kyjovice, Vedrovice, Glaubendorf 1 und 2, Kamegg, Rosenburg, Strass im Strassertale und weitere datieren in die jüngere Phase der älteren Stufe (Lengyel IB, Kultur mit mährisch bemalter Keramik – MBK Ia und die mährisch-österreichische Gruppe – MOG Ia). Aus der nachfolgenden Phase (Santovka-MBK/MOG Ib) sind aus dem Gebiet der Lengyel-Kultur keine Kreisanlagen bekannt. Zu dieser Zeit begann man mit einem Graben umfriedete Siedlungen zu errichten, wie sie aus Falkenstein-Schanzboden (Neugebauer 1983–84), Wetzleinsdorf (URBAN 1983/84) und Hluboké Mašůvky (ČIŽMÁŘ/ČIŽMÁŘ/LISÁ 2004) bekannt sind. Die letzte Phase der Kreisgrabenanlage von Kamegg (DONEUS 2001) wurde bereits am Ende der Stufe Lengyel IB-MBK/MOG Ia erbaut. Das jüngste Objekt unter den monumentalen Kreisanlagen ist das Palisadenrondell von Žlkovce aus der Stufe Lengyel II, das aufgrund der Radiokarbonaten vergleichbarer Siedlungen um 4500–4400 v. Chr. datiert.

Die Zeitpunkte der Mondwenden können bis zum Jahr 5000 v. Chr. zurückberechnet werden (CHAPRONT-TOUZÉ/CHAPRONT 1991). Die Genauigkeit der Lagebestimmung des Mondes beträgt dabei  $0,8^\circ$  in ekliptischer Länge. Als Referenzdatum der extremen negativen Deklination des Mondes können wir den 29. Oktober 4696 v. Chr. betrachten (Abb. 12). Die von dieser Zeitangabe abgeleiteten Jahre der Mondwenden finden sich in *Tabelle 5*.

Für einen praktischen Gebrauch der Mondzyklen wäre allerdings eine wesentlich präzisere Radiokarbonatierung erforderlich, denn der Mondzyklus wiederholt sich alle 18,6 Jahre.

Mit Hinsicht auf die Genauigkeit der Ausrichtung der Rondelle auf die Mondwenden kann man annehmen, dass diese in den Jahren der Mondwenden erfolgte. Man könnte vermuten, dass in dieser Zeit auch die Siedlungen mit derartig orientierten Rondellen entstanden, vorausgesetzt, dass zur selben Zeit die alten Siedlungen verlassen wurden und deren Bewohner die neugegründeten Siedlungen bezogen. In diesem Kontext darf man weiter vermuten, dass das Verlassen alter und die Gründung neuer Siedlungen in direkter Abhängigkeit von Mondwendenzyklen erfolgt sein könnte. Die Siedlungen mit Rondellen sind größtenteils innerhalb derselben keramischen Phase errichtet und aufgelassen worden; es wäre also wichtig festzustellen, wie viele Jahre sie bestanden haben. Die Tatsache, dass nicht alle Rondelle auf die Mondwenden hin orientiert waren, bedeutet nicht, dass deren Erbauern die Mondzyklen nicht bekannt waren. Diese Zyklen konnte man auch mit Hilfe anderer, baulich anspruchsloser Einrichtungen beobachten und messen. Ferner könnten entsprechende Informationen auch durch soziale Kontakte verbreitet worden sein.

Als Fallbeispiel wählen wir zunächst die Kreisgrabenanlage von Kamegg (TRNKA 1991, 92–95). Nach den vorliegenden  $^{14}\text{C}$ -Daten (STADLER/RUTTKAY ET AL. 2006, 45–51 Tab. 3–4) hat die zugehörige Siedlung 128 Jahre bestanden, wobei die Kreisanlagen nur während drei Bauphasen existierten. Auch die zugehörige Keramik konnte auf

Grund einer eingehenden typologischen Analyse in drei Phasen differenziert werden (Doneus 2001). Diese dürften anhand der  $^{14}\text{C}$ -Daten mindestens 78 Jahre gedauert haben (STADLER/RUTTKAY ET AL. 2006, 50–51 Tab. 3–4), was ungefähr vier (3,7) Mondzyklen von je 18,6 Jahren entspricht. Die aus zwei nacheinander ausgeschachteten Gräben bestehende Kreisanlage von Kamegg hat jedoch eigentlich nur innerhalb einer einzigen keramischen Phase bestanden (MOG/MBK Ia), denn im Laufe der Phase MOG/MBK Ib waren die Gräben schon zugeschüttet, und das Rondell diente nicht mehr seinem primären Zweck. In Kamegg ließ sich allerdings eine Orientierung auf die Mondwenden nicht belegen, deswegen ist auch die Erwägung müßig, ob die zwei nacheinander ausgeschachteten Gräben zwei Mondzyklen entsprechen.

Aus der Siedlung von Žlkovce stammen zwar keine  $^{14}\text{C}$ -Daten, aber das dortige Rondell läßt sich auf Grund der Bauentwicklung in mindestens sechs Bauphasen differenzieren. Nehmen wir an, das Rondell sei alle 18,6 Jahre erneuert und umgebaut worden, so hätte es 111 Jahre bestanden. Die Siedlung von Žlkovce wurde kurz nach der Phase MOG Ib gegründet. Diese Phase ist auch in Kamegg belegt, wo man deren Ende um 4558 v. Chr. datiert. Die Daten für den älteren Abschnitt der Phase MOG IIa (VERA: 175, 174, 226, 178, 230, 410, nach STADLER/RUTTKAY ET AL. 2006, 48 Abb. 9), in der die Siedlung von Žlkovce bestand, konzentrieren sich um das Jahr 4500 v. Chr. Wie es jedoch scheint, entsprechen die Fundkontexte, aus denen die Proben für die  $^{14}\text{C}$ -Datierung der Phase MOG IIa stammen (hauptsächlich aus Michelstetten), nicht den Fundkontexten der Stufe Lengyel II in der Slowakei, während der die Siedlung mit Palisadenrondell in Žlkovce existiert hat. Nimmt man die jüngste Datierung der Phase MOG Ib in Kamegg von 4558 BC, dann hätte die Siedlung von Žlkovce sechs Mondzyklen (111 Jahre) lang, also etwa zwischen 4557 und 4446 v. Chr., existiert.

In jedem Fall liefern die sechs Umbauten des Palisadenrondells von Žlkovce bei der angenommenen Abhängigkeit vom 18,6-jährigen Mondzyklus Informationen über die Zeit des Bestehens der zugehörigen Siedlung, die exakter sein können als die  $^{14}\text{C}$ -Daten mit ihrer oft relativ großen Streuung. Siedlungen mit auf die Mondwenden hin orientierten Rondellen konnten nur in entsprechenden Jahren gegründet werden. Man könnte vermuten, dass ältere Siedlungen nach einer gewissen Anzahl der 18,6-jährigen Mondzyklen verlassen und neu gegründet wurden. Neben den Erfordernissen der Landwirtschaft hätte dies einer der Anlässe für die planmäßige Gründung neuer Siedlungen sein können. Das Palisadenrondell von Žlkovce lieferte eine detaillierte Stratigraphie der Bauphasen, wie sie an Kreisgrabenanlagen nicht erkannt werden kann. In Žlkovce wurden die Häuser der Siedlung rund um die Kreisanlage regelhaft an derselben Stelle errichtet, in einem Fall ist sogar in fünffacher Überlagerung (PAVÚK 1998, 178 Abb. 5). Auch die Häuser könnten also – vielleicht unabhängig von ihrer theoretisch möglichen Lebensdauer – nach einem gewissen Rhythmus erneuert worden sein. Damit wäre Žlkovce ein Modell für die Bestimmung der Lebensdauer anderer Siedlungen der Lengyel-Kultur.

Die Radiokarbonaten der bekannten Kreisgrabenanlagen streuen leider in hohem Maße, so dass sie für präzisere Aussagen ihrer Nutzungsdauer unbrauchbar sind. Bei der Ungenauigkeit der  $^{14}\text{C}$ -Daten ist es vorerst nicht möglich, sie mit den Mondzyklen und der daraus erschlossenen Nutzungsdauer der Kreisgrabenanlagen in Übereinstimmung

zu bringen. Außerdem konnte bei keiner der bis heute erforschten Kreisgrabenanlagen eine so detaillierte Baustratigraphie wie am Palisadenrondell in Žlkovce festgestellt werden. Somit können einzelne Bauetappen oder die vollständige Erneuerung der Anlagen zeitlich nicht näher bestimmt werden. Nur beim Vorliegen wesentlich präziserer Radiokarbonaten sowie detaillierter Stratigraphien und sorgfältiger relativchronologischer Einordnung der zugehörigen archäologischen Objekte wird es möglich sein, die AMS-Daten der einzelnen Entwicklungsphasen der Lengyel-Kultur aus Kreisanlagen mit den Mondwendenzyklen zu synchronisieren.

Große Mondwende Jahre v. Chr.	Große Mondwende Jahre v. Chr.	Kleine Mondwende Jahre v. Chr.	Kleine Mondwende Jahre v. Chr.
4994,58	4715,43	5003,88	4724,73
4975,97	<b>4696,824</b>	4985,27	4706,12
4957,36	4678,21	4966,66	4687,51
4938,75	4659,60	4948,05	4668,90
4920,14	4640,99	4929,44	4650,29
4901,53	4622,38	4910,83	4631,68
4882,92	4603,77	4892,22	4613,07
4864,31	4585,16	4873,61	4594,46
4845,70	4566,55	4855,00	4575,85
4827,09	4547,94	4836,39	4557,24
4808,48	4529,33	4817,78	4538,63
4789,87	4510,72	4799,17	4520,02
4771,26	4492,11	4780,56	4501,41
4752,65	4473,50	4761,95	4482,80
4734,04	4454,89	4743,34	4464,19

Tab. 5. Mondwenden während der Existenz spätneolithischer Kreisanlagen. Fettdruck = Jahr 4696,824 v. Chr. ist das Referenzdatum der Großen Mondwende, im Jahre 4557,24 könnte die Siedlung in Žlkovce gebaut worden sein.

### Beobachtung des Mondunterganges während der Großen Mondwende in Svodín

Es ist fraglich, ob die virtuelle Rekonstruktion der Orientierung der Rondelle mittels der Visualisierung durch ein dreidimensionales Computermodell eine experimentelle Überprüfung auf der realen Kreisanlage ersetzen kann. Im Jahr 2006 ereignete sich wieder eine Große Mondwende. Damit bot sich die Möglichkeit, unsere Hypothese zur Orientierung der Rondelle auf die Mondwenden am Ort zu kontrollieren. Insbe-



Abb. 13. Untergang des hohen Mondes am 1. September 2006 um 20h 41min und 20h 43min UT in rekonstruierter Richtung des SW-Eingangs von Svodín 2 (Foto Vladimír Karlovský).

sondere sollte der Azimut des Monduntergangs zur Zeit der Großen Mondwende am berechneten Tag im Südwesteingang der Kreisanlage Svodín 2 überprüft werden. In diesem Bereich erfolgte eine Rekonstruktion der Palisadentore auf Grund der geodätischen Vermessung der Fundstelle und der Grundrisspläne der Siedlung sowie unter Verwendung einer Luftbildaufnahme der Ausgrabungen (NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ 1995) und neueren Satellitenaufnahmen.

Unseren Berechnungen zufolge sollte der Mond im Jahr 2006 in Richtung der Südwest-Eingangssachse des Rondells am 12. und 13. Juni, am 9. und 10. Juli, am 5. und 7. August, am 1. und 2. September und zuletzt am 29. und 30. September optimal sichtbar untergehen. Wegen ungünstiger Witterungsbedingungen war nur der 1. September für die Beobachtung geeignet. Bereits um 17.30 h stand der Mond am nahezu wolkenlosen Himmel. Er passierte den Horizont in der Phase nach dem ersten Viertel verhältnismäßig tief ( $12^{\circ}58'$ ); um 22h 41min MESZ (Mitteleuropäische Sommerzeit), was 20h 41min UT (universal time auf dem O-Meridian in Greenwich) entspricht, sank er in Richtung des rekonstruierten Tores an der Stelle des Übergangs zum Palisadenwall herab (Abb. 13,1). Nach knapp zwei Minuten passierte er die Zentralachse des Eingangs, aber die eigentliche Berührung der Mondscheibe mit dem Horizont konnte man wegen der etwa einen Kilometer südlich des Rondells gelegenen Baumkronen nicht mehr beobachten (Abb. 13,2). Ohne dieses Hindernis am Horizont hätte der Mond bei der Berührung mit dem Horizont fast exakt die Achse des Südwesteingangs des Rondells erreicht.

Dieses photographisch dokumentierte Experiment halten wir für den ersten praktischen Beleg einer bewussten Orientierung eines Rondells der Lengyel-Kultur auf den Monduntergang während der Großen Mondwende in der Sommerzeit, der Zeit der größten negativen Deklination.

Bei dieser Gelegenheit konnten wir ein wesentliches Phänomen erkennen:

Bereits in der Nacht vom 12. auf den 13. Juni 2006 beobachteten wir den Mondverlauf von Ost nach West. Gegen 21h 15 haben wir von unserer Position aus etwa auf der Achse des bislang nicht ausgegrabenen SO-Eingangs im Rondell Svodín 2 am Donauknie den Mondaufgang wahrgenommen. Von dort zog der Mond in niedrigem Bogen seine Bahn, um nach 6 Stunden und 21 Minuten in Richtung der Achse des SW-Eingangs der Kreisanlage unterzugehen. Es war bereits kurz vor Sonnenaufgang, der Mond war blass, und wegen der Bäume in der Nähe des Rondells konnten wir dessen Untergang nicht dokumentieren.

Nur während der Großen Mondwende im Sommer bleibt der Mond so kurze Zeit und auch so tief am Himmel. Die Erkenntnis dieser Erscheinung führte die neolithischen Beobachter höchstwahrscheinlich zur Entdeckung der extremen Lage des Mondes am Horizont, die er einmal in 18,6 Jahren erreichte. Dagegen bewegt sich der Mond im Winter zur Zeit der Großen Mondwende sehr lange – bis zu 16 Stunden und 35 Minuten – und natürlich auch extrem hoch am Himmel – bis zu  $69^{\circ}50'$ . Diese extremen Mondbahnen haben sicherlich die Aufmerksamkeit der Beobachter im Neolithikum geweckt und hingen vermutlich unmittelbar mit der Bestimmung der Randlagen des Mondes am Horizont zusammen. Nach mehreren Generationen der Beobachtung der Mondbahn haben die Erbauer der Rondelle diese Erkenntnisse in die Lage und Orientierung der großen Kreisanlagen eingebracht.

Hierbei muss betont werden, dass der Mond im Sommer wie im Winter nach jeweils 14 Tagen in seinen beiden Extremlagen zu einer Mondphase und Tageszeit auf- und untergeht, wo er nicht sichtbar ist, z. B. bei Neumond oder bei Tageslicht.

Die experimentelle Überprüfung der Orientierung der Kreisgrabenanlage Svodín 2 und die Bedingungen in der älteren Anlage Svodín 1 (PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004, Abb. 19) bestätigt, dass ein Teil der Rondelle der Lengyel-Kultur auf die alle 18,6 Jahre wiederkehrende Große Mondwende ausgerichtet war. Im Unterschied hierzu kann man während der Kleinen Mondwende die Bahn des Mondes an den darauf hin orientierten Rondellen mehrmals im Jahr überprüfen: Bei ihrem Lauf von der Winter- zur Sommersonnwende und umgekehrt passiert die Sonne zweimal im Osten und zweimal im Westen die Positionen der Kleinen Mondwenden am Horizont. Im Jahr 2015 wird sich die nächste Kleine Mondwende ereignen.

### Schlussbemerkungen

Die Deutung der Ausrichtung mehrerer Typen von Kreisanlagen aus ihrem Gesamtverbreitungsgebiet während der ersten Hälfte des 5. Jahrtausends v. Chr. belegt, dass diese polyfunktionalen monumentalen Konstruktionen in unterschiedlicher Weise auf Sonne und Mond orientiert waren. Visiert wurde dabei nicht von der idealen Mitte oder vom Schnittpunkt der Achsen der gegenüberliegenden Eingänge aus. Die Beobachtung von Sonne und Mond wurde vielmehr auf der Fluchtlinie zweier benachbarter Tore von einer Position außerhalb der Kreisanlagen durchgeführt, nicht vom Innern des Rondells aus. Dagegen erfassen wir an anderen Kreisanlagen wie Ružindol-Borová (NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ 1997), Friebritz (NEUGEBAUER 1983–84) oder Kamegg



(DONEUS 2001) keine Orientierung auf Sonne und Mond. Die Ausrichtung an Sternen erscheint kompliziert, und da diese am Horizont kaum sichtbar sind, wurden sie wohl kaum zur Orientierung herangezogen.

Als Höhepunkt der praktischen Anwendung der astronomischen Orientierung monumentaler Kreisanlagen kann die Ausrichtung auf die Kleinen Mondwenden gelten: In Kombination mit dem Lauf der Sonne ermöglichten sie die Beobachtung der sich abwechselnden Jahreszeiten und – davon abgeleitet – die Bildung eines Kalenders. Die damit gewonnenen Kalenderdaten erlangen ihre volle Bedeutung jedoch erst, wenn man berücksichtigt, dass zur Zeit der Erbauung der Kreisanlagen gegenüber heute abweichende Klimabedingungen mit harten Wintern und heißen Sommern herrschten. Diese waren die Folge einer andersartigen Position der Erde und ihrer Achse gegenüber der Sonne. Bisher wurde dieser Aspekt bei den Überlegungen zum Kalender der neolithischen Bauern nicht berücksichtigt. Unsere Überlegungen gelten vor allem für die mitteleuropäische gemäßigte Zone, wo die astronomisch orientierten Kreisbauten in einer Breite von 46° bis 52° konzentriert sind. Südlich dieser Zone herrschten, ähnlich wie heute, andere Klimabedingungen mit abweichenden landwirtschaftlichen Terminen, und nördlich davon war die Lebensweise noch weitgehend mesolithisch geprägt. Anhand mehrerer Indizien lässt sich sagen, dass gerade zur Zeit der Erbauung der Rondelle eine niederschlagsarme Periode herrschte. Auch diese Tatsache könnte das Bedürfnis nach einer präziseren Zeitorientierung in Bezug auf die landwirtschaftlichen Termine hervorgerufen haben.

Heutzutage ist man sich weitgehend einig, dass die Rondelle polyfunktionale Anlagen waren. Ihre astronomische Ausrichtung stellte nur eine dieser Funktionen dar, denn die eigentliche Beobachtung des Auf- und Untergangs von Sonne und Mond kann man auch mittels der technisch anspruchslosen Verwendung zweier Pfostenpaare durchführen. Die an bestimmten Terminen in den Kreisanlagen durchgeführte Beobachtung der Haupthimmelskörper könnten einen Bestandteil von Massenzeremonien gebildet haben.

In Bučany (*Abb. 6*) stand innerhalb der Kreisanlage ein Pfostenbau, und in Žilkovce wurde bei jedem Umbau des Palisadenrondells ein neues Gebäude errichtet, das in zwei- oder drei Fällen extrem große Ausmaße besaß (*Abb. 7–8*). Diese Bauten deuten eine weitere Funktion der monumentalen Kreisanlagen an. Sehen wir das Rondell als Kultanlage an, könnte der Großbau als Tempel gedient haben. Die Längsachse der Bauten von Žilkovce war auf den Südost-Eingang orientiert, d. h. auf die Stelle, von wo der Mond während der Kleinen Mondwende und viermal im Jahr auch die Sonne beobachtet werden konnten (*Abb. 10*). Das Gebäude könnte also in irgendeiner Beziehung zum Auf- und Untergang der Haupthimmelskörper gestanden haben. Gleichermäßen könnte es der Wohnbau einer Person gewesen sein, welche die Errichtung der Rondelle organisiert und die Beobachtung von Sonne und Mond geleitet und interpretiert hat. Ob dies ein Priester oder ein Häuptling bzw. *big man* war, oder ob er beide Funktionen ausfüllte, bleibt offen. In den außergewöhnlich reich ausgestatteten Männergräbern innerhalb der Siedlungsareale der Lengyel-Kultur (ZALAI-GAÁL 1988, 97–109; NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ 1986, 145 *Abb. 5*) finden wir vielleicht diese führenden Persönlichkeiten der Siedlungsgemeinschaft.

Die auf die Mondwenden hin orientierten Kreisbauten konnten nur in den entsprechenden Jahren abgesteckt werden. Diese Zyklen von je 18,6 Jahren könnten eine entscheidende Bedeutung für die Gründung von neuen und das Verlassen alter Siedlungen gehabt haben. Es zeigt sich, dass die Gründung einer neuen Siedlung mit dem Abstecken und Erbauen einer Kreisanlage begann. Derartige Siedlungen sind meistens innerhalb derselben keramischen Phase entstanden und untergegangen. Dabei handelte es sich nicht um eine Filiation, d. h. nicht nur ein Teil der Einwohner hat die Siedlungen verlassen, sondern sie wurden komplett aufgelassen. Neue Siedlungen von großem Umfang wie die mit einer Palisade umfriedete von Žlkovce wurden in einem einzigen Bauzyklus innerhalb kurzer Zeit erbaut. Leider lässt sich vorerst nicht feststellen, woher die Gründer dieser neuen Siedlungen stammten. Die Neuansiedler hatten gewichtige Probleme zu lösen: So mussten an der Stelle der künftigen Siedlung eine große Menge an Baumaterial beschafft und gleichzeitig neue Felder in der Nähe der werdenden Siedlung angelegt werden. Bei der Siedlungsneugründung handelte es sich also um ein großes, technisch und organisatorisch anspruchsvolles Projekt.

Die Stellen der Mondauf- und -untergänge am Horizont während der Mondwenden können für jede Kreisanlage für die Errichtungszeit errechnet und im Gelände festgelegt werden. Die berechneten Azimute der Orientierung konnten an mehreren Kreisanlagen mit kleinen Abweichungen mehrfach überprüft werden. Die Tatsache, dass die Sonne den Weg des Mondes während der Kleinen Mondwende jährlich kreuzt, erhöht den Wert dieses Orientierungsmerkmals bei der Bildung eines Kalendersystems ab dem Beginn des 5. Jahrtausends v. Chr., gut zweitausend Jahre vor Stonehenge.

#### Danksagungen

Für die sorgfältige sprachliche Umarbeitung unseres Manuskriptes möchten wir den Mitarbeitern der Redaktion aufrichtig danken. Alle Abbildungen nach den Vorlagen der Autoren hat Frau Mária Kunová angefertigt, wofür wir ihr auch hier unseren Dank aussprechen möchten.

Übersetzt von Jana Kličková und Juraj Pavúk.

#### Literaturverzeichnis

##### ALLEN 1977

C. W. ALLEN, *Astrofizičeskije veličiny* (Moskva 1977).

##### ASTRONOMIČESKIJ KALENDAR 1981

ASTRONOMIČESKIJ KALENDAR. Postojannaja čast (Moskva 1981).

##### BARNA 1996

J. P. BARNA, A lengyel kultúra tömegsírja Esztergályhorváthiban. *Zala Múz.* 6, 1996, 149–160.

##### BECKER 1989

H. BECKER, Die Kreisgrabenanlage auf den Achselbachäckern bei Mesiterenthal – ein Kalenderbau aus der mittleren Jungsteinzeit? Stadt Landau a. d. Isar, Landkreis Dingolfing-Landau, Niederbayern. *Arch. Jahr Bayern* 1989, 27–32.

##### BECKER 1996

DERS., Kultplätze, Sonnentempel und Kalenderbauten aus dem 5. Jahrtausend vor Chr.: die mittelneolithischen Kreisanlagen in Niederbayern. In: H. Becker (Hrsg), *Archäologische Prospektion. Luftbildarchäologie und Geophysik*. Bayer. Landesamt Denkmalpfl., Arbeitsh. 59 (München 1996) 100–122.

## BERTEMES/SCHLOSSER 2004

F. BERTEMES/W. SCHLOSSER, Der Kreisgraben von Goseck und seine astronomische Bezüge. In: H. Meller (Hrsg.), *Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren*. Ausstellungskat. (Stuttgart 2004) 48–51.

## BUJNA/ROMSAUER 1986

J. BUJNA/P. ROMSAUER, Siedlung und Kreisanlage der Lengyel-Kultur in Bučany. In: V. Němejcová-Pavúková (Hrsg.), *Internationales Symposium über die Lengyel-Kultur*. Nové Vozokany 5.–11. November 1984 (Nitra, Wien 1986) 27–35.

## CHAPRONT-TOUZÉ/CHAPRONT 1991

M. CHAPRONT-TOUZÉ/J. CHARPONT, Lunar tables and programs from 4000 B.C. to A.D. 8000 (Richmond 1991).

## ČIŽMÁŘ/ČIŽMÁŘ/LISÁ 2004

Z. ČIŽMÁŘ/M. ČIŽMÁŘ/I. LISÁ, Současný stav poznání opevnění osady kultúry s moravskou malovanou keramikou v Hlubokých Mašůvkách, okr. Znojmo. In: M. Lutovský (Hrsg.), *Otázky neolitu a eneolitu 2003* (Praha 2004) 219–240.

## DAVIS ET AL. 2003

G. A. S. DAVIS/S. BREWERB/A. C. STEVENSON/J. GUITOTC, The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data. *Quaternary Science Reviews* 22, 2003, 1701–1716.

## DONEUS 2001

M. DONEUS, Die Keramik der mittelnolithischen Kreisgrabenanlage von Kamegg, Niederösterreich. Ein Beitrag zur Chronologie der Stufe MOG I der Lengyel Kultur. *Mitt. Prähist. Komm.* 46 (Wien 2001).

## HAAS ET AL. 1998

J. N. HAAS/L. RISCHOZ/W. TINNER/L. WICK, Synchronous Holocen climatik oscilations recorded on the Swiss Plateau and the timberline in the Alps. *The Holocen* 8,3, 1998, 301–309.

## HAWKINS 1965

G. S. HAWKINS, *Stonehenge decoded* (London 1965).

## HORVÁTH / KALICZ 2002

L. HORVÁTH/N. KALICZ, Excavations of a Neolithic site at Petrivente (Zala county). *Régészeti kutatások Magyarországon 2001* (Budapest 2002) 5–29.

## HUMPOLOVÁ/ONDRUŠ 1999

A. HUMPOLOVÁ/V. ONDRUŠ, Vedrovice, okr. Znojmo. In: V. Podborský a kol., *Pravěká sociokultovní architektura na Moravě* (Brno 1999) 167–227.

## KALICZ 1998

N. KALICZ, Figürliche Darstellung und bemalte Keramik aus dem Neolithikum Westungarns. *Archaeolingua Ser. Minor* 10 (Budapest 1998).

## KARLOVSKÝ 1999

V. KARLOVSKÝ, Rondel v Bučanoch ako možné snečné a mesačné observatórium In: I. Kuzma (Hrsg.), *Otázky neolitu eneolitu našich krajín 1998* (Nitra 1999) 111–124.

## KARLOVSKÝ / PAVÚK 2002a

V. KARLOVSKÝ/J. PAVÚK, Analýza rozmerov domov lengyelskej kultúry. *Arch. Rozhledy* 54,1, 2002, 137–156.

## KARLOVSKÝ/PAVÚK 2002b

DIES., Astronomická orientácia rondelov lengyelskej kultúry. In: I. Cheben/I. Kuzma (Hrsg.), *Otázky neolitu a eneolitu našich krajín 2001* (Nitra 2002) 113–127.

## KUZMA/TIRPÁK 2005

I. KUZMA/J. TIRPÁK, Rondel v Prašníku. *Arch. Výskumy a Nálezy na Slovensku v roku. 2004* (Nitra 2005) 139–140.

## LOŽEK 1997

V. LOŽEK, Molluskenfauna aus dem Kreisgraben der Lengyel-Kultur in Ružindol-Borová. In: V. Němejcová-Pavúková, *Kreisgrabenanlage der Lengyel-Kultur in Ružindol-Borová*. *Stud. Arch. et Mediaevalia* 3 (Bratislava 1997) 177–180.

## MAREK 1983

F. MAREK, Geofyzikální výzkum a průzkum archeologických lokalit v Čechách v letech 1980–1982. In: *Geofyzika v archeologii* (Praha 1983) 57–90.

## NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ 1995

V. NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ, Svodín. 1. Zwei Kreisgrabenanlagen der Lengyel Kultur. *Stud. Arch. et Mediaevalia* 2 (Bratislava 1995).

## NĚMEJCOVÁ-PAVÚKOVÁ 1997

DIES., Kreisgrabenanlage der Lengyel-Kultur in Ružindol-Borová. *Stud. Arch. et Mediaevalia* 3 (Bratislava 1997).

## NEUBAUER 2007

W. NEUBAUER, Monumente der Steinzeit zwischen Himmel und Erde. Interdisziplinäre Kreisgrabenforschung in Österreich. In: K. Schmotz (Hrsg.), *Vorträge des 25. Niederbayerischen Archäologentages* (Rahden/Westf. 2007) 185–242.

## NEUGEBAUER 1983–84

J. W. NEUGEBAUER, Befestigungen und Kultanlagen des Mittelneolithikums in NÖ am Beispiel von Falkenstein Schanzboden und Friebritz. *Mitt. Österr. Arbeitsgemeinschaft Ur- u. Frühgesch.* 33–34, 1983–84, 175–187.

## PAVÚK 1982

J. PAVÚK, Die Hauptzüge der neolithischen Besiedlung in der Slowakei in Bezug zu Naturbedingungen. In: J. Hrala (Hrsg.), *Methodologické problémy Československé archeologie* (Praha 1982) 40–48.

## PAVÚK 1998

DERS., Hlavné výsledky výskumu sídliska lengyelskej kultúry v Žlkovciach. *Slovenská Arch.* 46,2, 1998, 169–186.

## PAVÚK 2007

DERS., Zur Frage der Entstehung und Verbreitung der Lengyel-Kultur. In: J. K. Kozłowski/P. Raczky (Hrsg.), *The Lengyel, Polgár and related cultures in the Middle/Late Neolithic in central Europe* (Kraków 2007) 11–28.

## PAVÚK/KARLOVSKÝ 2004

J. PAVÚK/V. KARLOVSKÝ, Orientácia rondelov lengyelskej kultúry na smery vysokého a nízkeho Mesiacu. *Slovenská Arch.* 52,2, 2004, 211–280.

## PETRASCH 1990

J. PETRASCH, Mittelneolithische Kreisgrabenanlagen in Mitteleuropa. *Ber. RGK* 71, 1990, 407–564.

## PODBORSKÝ 1988

V. PODBORSKÝ, Těšetice-Kyjovice 4. Rondel osady lidu s moravskou malovanou keramikou (Brno 1988).

## RAJCHL 2007

R. RAJCHL, Několik poznámek k archeoastronomickým výzkumům některých archeologických lokalit pravěku v Čechách, na Moravě a na Slovensku. In: E. Kazdová/V. Podborský (Hrsg.) *Studium sociálních a duchovních struktur pravěku* (Brno 2007) 193–206.

## SCHIER 2005

W. SCHIER, Kopfüber ins Jenseits – Ein Menschenopfer in der Kreisgrabenanlage von Ippesheim? In: F. Daim/W. Neugebauer (Hrsg.), *„Zeitreise Heldenberg“ – Geheimnisvolle Kreisgräben*. Ausstellungskat. (Horn, Wien 2005) 234–238.

## SCHLOSSER 2004

W. SCHLOSSER, Die Himmelscheibe von Nebra – astronomische Untersuchungen. In: H. Meller (Hrsg.), *Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren*. Ausstellungskat. (Stuttgart 2004) 43–47.

## SCHLOSSER/ČIERNY 1996

W. SCHLOSSER/J. ČIERNY, *Sterne und Steine. Eine praktische Astronomie der Vorzeit* (Stuttgart 1996).

## STADLER/RUTTKAY/DONEUS 2006

P. STADLER/E. RUTTKAY/M. DONEUS, Absolutchronologie der Mährisch-Ostösterreichischen Gruppe (MOG) der bemalten Keramik aufgrund von neuen <sup>14</sup>C-Datierungen. In: A. Krenn-Leeb/K. Grömer/

- P. Stadler (Hrsg.), Ein Lächeln für die Jungsteinzeit. Festschrift für Elisabeth Ruttkay. Arch. Österreichs 17,2, 2006, 41–69.
- STÄUBLE 2002  
H. STÄUBLE, From the air and on the ground: two aspects of the same archaeology? Round and linear ditch systems in North-Western Saxony. Arch. Rozhledy 54,1, 2002, 301–313.
- STÄUBLE 2003  
DERS., Die vierfache Kreisgrabenanlage in NIE-09. In: R. Bartels / W. Brestrich / P. de Vries / H. Stäuble, Ein neolithisches Siedlungsareal mit Kreisgrabenanlagen bei Dresden-Nickern. Ein Überblick. Arbeits- u. Forschungsber. Sächs. Bodendenkmalpfl. 45, 2003, 119–133.
- STÄUBLE 2007  
DERS., Mittelneolithische Kreisgrabenanlagen im Wandel der Zeit – Die sächsischen Beispiele. In: K. Schmotz (Hrsg.), Vorträge des 25. Niederbayerischen Archäologentages (Rahden / Westf. 2007) 169–184.
- TRNKA 1991  
G. TRNKA, Studien zu mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen. Mitt. Prähist. Komm. 26 (Wien 1991).
- URBAN 1983–84  
O.-H. URBAN, Die lengyelzeitliche Grabenanlage von Wetzleinsdorf, Niederösterreich. Mitt. Österr. Arbeitsgemeinschaft Ur- u. Frühgesch. 33–34, 1983–84, 206–220.
- WEBER 1985  
Z. WEBER, Astronomická orientace rondelu z Těšetic-Kyjovic, okr. Znojmo. Sborník prací Filozofické fakulty Brněnské univerzity E30, 1985, 23–39.
- WEBER 1986  
DERS. Astronomische Orientierung des Rondells von Těšetice-Kyjovice, Bez. Znojmo. In: V. Němejcová-Pavůvková (Hrsg.), Internationales Symposium über die Lengyel-Kultur (Nitra, Wien 1986) 313–322.
- WOOD 1978  
J. E. WOOD, Sun, moon, and standing stones (Oxford, London, New York 1978).
- ZALAI-GAÁL 1988  
I. ZALAI-GAÁL, Sozialarchäologische Untersuchungen des mitteleuropäischen Neolithikums aufgrund der Gräberfeldanalyse. Béri Balogh Ádám Múz. Évk. 14, 1988, 9–178.
- ZOTTI 2005  
G. ZOTTI, Kalenderbauten? – Zur astronomischen Ausrichtung der Kreisgrabenanlagen. In: F. Daim / W. Neugebauer (Hrsg.), „Zeitreise Heldenberg“ – Geheimnisvolle Kreisgräben. Ausstellungskat. (Horn, Wien 2005) 75–79.

### **Zusammenfassung: Astronomische Orientierung der spätneolithischen Kreisanlagen in Mitteleuropa**

Kreisanlagen-Eingänge der Kultur der Stichbandkeramik sind hauptsächlich auf die Sonnenwenden, die der Lengyel-Kultur primär auf die Große und Kleine Mondwende orientiert. Zweimal jährlich (ca. 13. Mai und 1. August) kreuzt die Sonne den Punkt des Mondunterganges zur Zeit der Kleinen Mondwende, was eine Unterteilung des Jahres in vier Abschnitte ermöglicht und zur Bildung eines Kalenders geführt haben dürfte. Bei Berücksichtigung anderer klimatischer Verhältnisse um 4800 v. Chr. wurden damit wichtige landwirtschaftliche Termine bestimmt. In Svodín wurde der Monduntergang während der Großen Mondwende experimentell überprüft. Diskutiert und negativ beurteilt werden ferner die Möglichkeiten der Orientierung der Kreisanlagen an Planeten und Sternen.

**Abstract : The Astronomical Orientation of Late Neolithic Circular Enclosures in Central Europe**

The entrances of the circular enclosures of the Stoke-Ornamented Pottery Culture mainly open toward the solstices, which the Lengyel Culture primarily orientated toward the change of the moon's phases (great and small). Twice each year (ca. 13 May and 1 August), the sun crossed the point where the moon set at the time of the small change of the moon's phase, which made it possible to divide the year into four parts and would have led to the creation of a calendar. With that, taking in to account other climatic conditions around 4800 BC, important farming dates were determined. In Svodin, the moonset during the great change of the moon's phase was tested experimentally. In addition, the possibility of orientating such circular enclosures toward planets and stars was discussed and criticized.

C. M.-S.

**Résumé : L'orientation astronomique des monuments circulaires du Néolithique final en Europe centrale**

Les entrées des monuments circulaires de la Culture de la *Stichbandkeramik* sont majoritairement orientées en fonction des solstices du soleil, alors que celles de la Culture de Lengyel le sont sur la petite et la grande révolution de la lune. Deux fois par an (vers le 13 mai et le 1<sup>er</sup> août) le soleil croise la trajectoire du coucher de la lune, en période de petite révolution, ce qui autorise une division de l'année en quatre parties et a dû mener à la création d'un calendrier. Des dates importantes pour l'agriculture ont dû être déterminées grâce à la prise en considération d'autres situations climatologiques aux environs de 4800 avant J.-C. A Svodin, une expérimentation a porté sur le coucher de la lune en période de grande révolution. D'autres possibilités d'orientation des constructions circulaires, en fonction des planètes et des étoiles, sont ici discutées et rejetées.

S.B.

Anschriften der Verfasser:

Juraj Pavúk  
Archeologický ústav SAV  
Akademická 2  
SK – 949 21 Nitra  
E-Mail: juraj.pavuk@savba.sk

Vladimír Karlovský  
Hvezdáreň a planetarium  
Sladkovičova 41  
SK – 920 01 Hlohovec  
E-Mail: astrokar@gmail.com

Abbildungsnachweis:  
Vgl. Abbildungsunterschriften.