

Astronomie von der Frühgeschichte bis zur Neuzeit/ Die Himmelstafel von Tal-Qadi

< Astronomie von der Frühgeschichte bis zur Neuzeit

Dieses Kapitel befasst sich aus astronomischer Sicht mit dem archäologischen Fund einer zirka 4500 Jahre alten Kalksteintafel aus Malta, auf der ein Ausschnitt des Sternenhimmels dargestellt sein könnte.

Die beschriebenen Untersuchungen verfolgen zwei Haupthypothesen:

1. Auf der **Himmelstafel von Tal-Qadi** sind Ausschnitte des Sternenhimmels dargestellt.
2. Die fünf fächerartig dargestellten Segmente zeigen einen zusammenhängenden Ausschnitt des Sternenhimmels (von links nach rechts):
 1. Teile des heutigen Sternbilds **Orion**.
 2. Den Kopf des Stieres im heutigen Sternbild **Stier** (Taurus).
 3. Der Bogen der **Ekliptik** über dem Horizont.
 4. Den offenen Sternhaufen der **Plejaden** (das Siebengestirn).
 5. Die hellsten Sterne, die am östlichen Horizont vor den Plejaden aufgehen.

Unabhängig von diesen unbeweisbaren Hypothesen, wird in diesem Beitrag nachgewiesen, dass die im Sternbild Stier (Taurus) am Goldenen Tor der Ekliptik ausgerichtete Himmelstafel von Tal-Qadi heute genauso wie vor Jahrtausenden unmittelbar zur Vermessung der ekliptikalen Breite von Mond und Planeten verwendet werden kann. Mit Hilfe derartiger Beobachtungen lassen sich nicht nur die siderische und drakonitische Periode des Mondes sowie der Meton-Zyklus bestimmen, sondern auch Sternbedeckungen (insbesondere von Siebengestirn, Aldebaran und Regulus) sowie Mond- und Sonnenfinsternisse untersuchen und langfristig vorhersagen.

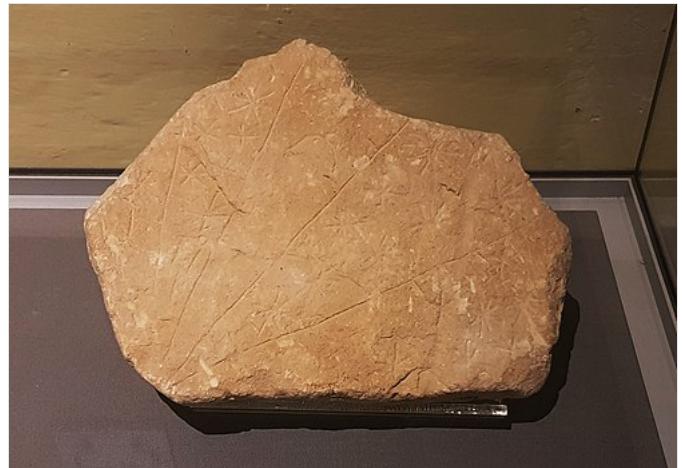
Zusammen mit anderen Befunden geben die Darstellungen auf der Himmelstafel von Tal-Qadi zahlreiche Hinweise darauf, dass die neolithischen Bewohner der Insel Malta bereits über herausragende astronomische Kenntnisse und Fähigkeiten verfügt haben dürften.

Vorrede

Die Sterne haben in den Mythen aller Völker und zu allen Zeiten eine herausragende Stellung eingenommen. Sie wurden häufig als sich offenbarenden Erscheinungsformen beziehungsweise als die himmlischen „Standorte“ von Gottheiten betrachtet. Im Altertum und selbst noch das Mittelalter hindurch bis zur Renaissance konnte der Mensch den Nachthimmel lediglich mit bloßem Auge betrachten. Dabei konnte jedoch schon festgestellt werden, dass die ungefähr 5000 sichtbaren Fixsterne untereinander eine ewig feststehende geometrische Konstellation bilden, nur dass zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten immer ein etwas anderer Ausschnitt des Universums zu sehen ist. Während die Sterne des Fixsternhimmels für die Navigation von Seefahrern oder von Wüstenwanderern von großer Bedeutung waren, wurden die gegenüber dem Fixsternhimmel beweglichen Himmelsobjekte häufig für astrologische Ausdeutungen herangezogen.

Der Anblick unserer Galaxis, der **Milchstraße**, der der benachbarten **Andromedagalaxie** oder der offenen Sternhaufen, allen voran die **Plejaden (Messier 45)**, aber auch die **Hyaden**, die **Krippe (Praesepe, Messier 44)** oder der **Doppelsternhaufen h Persei und x Persei**, wurde sicherlich immer schon als geheimnisvoll erfahren. Auch hell und farbig leuchtende Sterne wie die Roten Riesen **Aldebaran**, **Antares**, **Arktur**, **Beteigeuze** oder **Pollux** sowie bläuliche Sterne wie **Spica** oder **Wega** oder der hellste und somit am stärksten farbig szintillierende Stern **Sirius** waren schon immer besonders auffällig. Die hellsten Fixsterne sind an wenigen Händen abzählbar und konnten nicht nur verhältnismäßig leicht ins Gedächtnis eingeprägt werden, sondern erhielten zur Identifikation oder für die Kommunikation mit anderen Menschen sogar Eigennamen.

Zu den besonderen, jedoch weitgehend unregelmäßigen Erscheinungen am Himmel zählen neben den Meteoren (inklusive der Photometeore, der Elektrometeore, der Lithometeore und der Hydrometeore) auch Supernovae und Kometen.^[1] Im Mittel war in den letzten 2000 Jahren ungefähr alle 200 Jahre eine Supernova mit bloßem Auge zu sehen. Der Komet Halley ist in China bereits im Jahr 240 vor Christus belegt.^[2] Der vorletzte Periheldurchgang des



Die Himmelstafel von Tal-Qadi in einer Vitrine des National Museum of Archaeology in Valletta (Malta).



Maßstäbliche Replik der Himmelstafel von Tal-Qadi aus Buchenholz.

langperiodischen Kometen C2020 F3 (NEOWISE) dürfte beispielsweise während des Neolithikums stattgefunden haben. Es gab also immer wieder auch heute oft noch unvorhersagbare Ereignisse, wie das Auftreten von Novae, Kometen oder Sternschnuppen, die von den vielen Kulturen mythisch verarbeitet wurden. Hierzu gehören des Weiteren sicherlich auch die zahlreichen und vielfältigen atmosphärischen Erscheinungen, wie zum Beispiel Halos und Nebensonnen, ausbrechende Geysire, Aschewolken von Vulkanaustrüchen oder Polarlichter. Polarlichter sind zwar mit abnehmendem Breitengrad immer seltener zu beobachten, jedoch sind diese gelegentlich auch im Mittelmeerraum zu sehen, und es gibt auch entsprechende historische Berichte wie über das Carrington-Ereignis Anfang September 1859 oder sogar aus Babylonien.^{[3][4]}

Beim regelmäßigen Betrachten des Nachthimmels fiel den ersten Menschen gewiss schon auf, dass **sieben besondere Wandelgestirne** sich mehr oder weniger regelhaft und immerwährend gegenüber dem Fixsternhimmel bewegen, allen voran die **Sonne** und der **Mond**, aber auch die fünf Planeten **Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn**.

→ Siehe auch [Exkurs „Zur Sieben“](#).

Im Laufe der Zeit ziehen die Wandelgestirne entlang der Ekliptiklinie einmal mehr und einmal weniger dicht an Fixsternen vorbei und ziehen dabei auch durch Asterismen, bei denen von den Beobachtern sicherlich schon seit vielen Jahrtausenden benachbarte Sterne geometrisch in Verbindung gebracht wurden, um sie leichter wiedererkennen zu können.

→ Siehe auch [Exkurs „Die Ekliptik“](#).

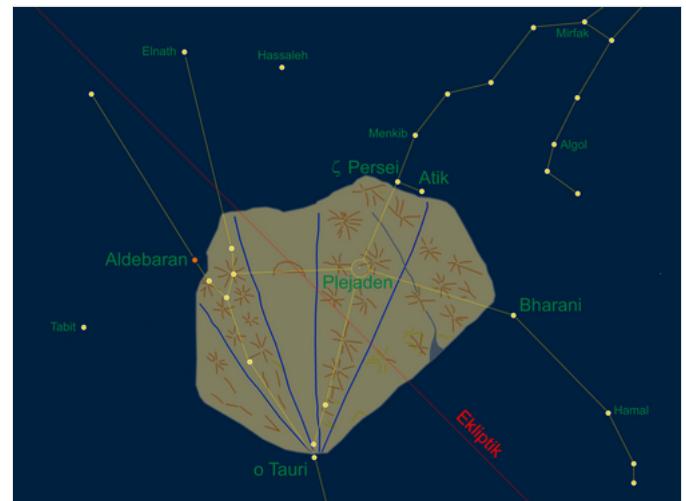
Manchmal treffen sich sogar zwei oder sogar mehrere von diesen Wandelgestirnen bei einer **Konjunktion** scheinbar an einer Stelle des Himmels. Auch deren scheinbare Begegnung mit ekliptiknahen Sternen oder sogar deren Bedeckung hat immer wieder die Aufmerksamkeit von Beobachtern erregt. So erwähnt zum Beispiel Aristoteles (* 384 vor Christus; † 322 vor Christus) in seiner Schrift „Meteorologikon“ (altgriechisch: *Μετεωρολογικῶν*), dass er die scheinbare Verschmelzung vom Planeten Jupiter und einem Stern im Sternbild Zwillinge (Gemini) beobachtet hat, ohne dass dabei ein Komet entstanden sei.

Auf der geografischen Breite von Malta gab es bei Abwesenheit von moderner Lichtverschmutzung aufgrund des trockenen und ausgeglichenen Klimas sehr gute astronomische Beobachtungsbedingungen. Das wurde auch Ende des 18. Jahrhunderts in einem Brief an den französischen Astronomen Jérôme de Lalande (1732–1807) dokumentiert, als der Naturforscher Désiré Gratet de Dolomieu (1750–1801) den dort tätigen Großmeister des Malteserordens, Emmanuel de Rohan-Polduc (1725–1797), überzeugte, ein Sternenobservatorium zu errichten.^[5] Dort konnten regelmäßig Mondfinsternisse, aber immer wieder auch totale Sonnenfinsternisse beobachtet werden, wie zum Beispiel mit hoher Wahrscheinlichkeit die Sonnenfinsternis in den Morgenstunden vom 18. Mai 2146 vor Christus.^[6]

→ Siehe auch [Exkurs „Konjunktionen“](#).

Leider sind nicht viele solcher astronomischen Ereignisse und Sachverhalte schriftlich festgehalten worden, oder sie harren noch ihrer Entdeckung und Entschlüsselung. Es darf aber davon ausgegangen werden, dass in interessierten und unterrichteten Kreisen eine mündliche Tradierung von Wissen stattfand, sicherlich auch in den mehr oder weniger geheimen Kreisen von Priestern oder zum Beispiel auch bei den Kelten, die lange Zeit keine Schriftzeichen verwendeten. Auch schon lange bevor die Notenschrift mit adiastematischen Neumen erfunden wurde, konnten komponierte Melodien über viele Generationen weitergegeben werden. Durch den Vergleich der frühen Handschriften von geographisch weit entfernten Orten ergibt sich, dass die Reproduktion dieser Melodien aus der Erinnerung der Schreiber erstaunlich zuverlässig funktioniert hat. Verschiedene Urfassungen der Odyssee von Homer wurden jahrhundertelang durch Sänger vorgetragen und rein mündlich überliefert. Im Mittelalter konnten viele Mönche alle 150 Psalmen des Psalters auswendig rezitieren. Aus der Tatsache, dass nirgends aufgeschrieben wurde, dass die spätmittelalterlichen Folianten für den Gebrauch im Chor von Kirchen so groß beschriftet werden mussten, damit nicht nur mehrere Sänger gleichzeitig, sondern auch altersweitsichtige Sänger aus größerer Distanz die Texte und Noten überhaupt noch lesen konnten, kann nicht geschlossen werden, dass dies keine Rolle gespielt hat. Für solche Analysen müssen möglichst viele Indizien ermittelt und Hypothesen geprüft werden, ohne dass letztlich ein Beweis erbracht werden kann. Umgekehrt darf auch bei bekannten Schriftzeugnissen nicht immer davon ausgegangen werden, dass sie Tatsachen entsprechen - sie können unzuverlässiger sein als eine mündliche Überlieferung.

Die intelligenten Menschen des Altertums waren sicherlich nicht wesentlich weniger verständig als wir es heute sind, sie wussten damals nur erheblich weniger über abstrakte Zusammenhänge in der Natur. Das scheinbar merkwürdige, mystische und damals noch völlig unerklärliche Verhalten der Wandelgestirne fesselte mit Gewissheit schon im Altertum einige unserer Vorfahren, und viele Mythen sind daraus schließlich erwachsen. Erst viel später in der Neuzeit konnten die physikalischen Zusammenhänge in der Himmelsmechanik gefunden und beschrieben werden. Durch die Erfindung des optischen Fernrohrs vor gut 300 Jahren erfolgte ein sprunghafter Erkenntnisgewinn. Aber auch durch die natürliche Betrachtung der Verhältnisse am Himmel konnten bereits lange vorher zahlreiche beachtenswerte Sachverhalte erkannt und für die Beschreibung der Welt oder sogar für nützliche Vorhersagen verwendet werden. Diese reale Weltanschauung hatte zusammen mit dem über Generationen überlieferten Wissen der Vorfahren gewiss einen erheblichen Einfluss auf die kulturelle und gesellschaftliche Entwicklung, sei es, dass Kalender implementiert wurden oder mythischer Glaube zu Religionen zusammengeführt wurde oder beides in Kombination passierte.



In den Sternenhimmel eingepasste Himmelstafel von Tal-Qadi mit Lage der Ekliptik.



Animiertes Bild eines Astronomen auf Malta, der vor 4500 Jahren die Himmelstafel von Tal-Qadi in Richtung des untergehenden Sternbilds Stier hält.

Zwischen den Disziplinen **Astronomie** (altgriechisch ἀστρονομία = *Sterngesetz*) und **Astrologie** (altgriechisch ἀστρολογία = *Sternlehre*) gab es im Altertum selbst bis zur Renaissance noch gar keinen Unterschied. Durch die langfristige und regelmäßige Beobachtung des Sternenhimmels ergab sich ein Erkenntnisgewinn, und nur hierdurch entstand die Möglichkeit, Kalender zu führen oder bestimmte Konstellationen vorhersagen zu können. Daraus konnten sich ein entsprechendes mathematisches Vorstellungsvermögen und eine geometrische Ordnung entwickeln, die für lange Zeit allerdings weitgehend nur mündlich überliefert wurden und denen heute daher nur mühsam und freilich immer nur unvollkommen in den zahlreichen verschiedenen Traditionen nachgespürt werden kann. Es ist in diesem Kontext wenig verwunderlich, dass die **Astronomie** im Mittelalter zusammen mit der **Arithmetik**, der **Geometrie** und der **Musik** zu den vier freien Künsten des **Quadriviums** gehörte.

→ Siehe auch [Quadriviale Kuriositäten](#).

Die Vorgänge am Himmel sind in der Tat nach wie vor recht abstrakt und komplex sowie nur mit umfassendem Wissen zu verstehen und miteinander in Bezug zu bringen. Leider geht dieses Wissen heute bei vielen Menschen zunehmend verloren, da der Nachthimmel durch die starke **Lichtverschmutzung** kaum noch eine umfassende und regelmäßige Beobachtung zulässt, so dass das Interesse an diesen Vorgängen entsprechend abnimmt. Vielleicht tragen diese Ausführungen hier dazu bei, dass dieses Interesse geweckt wird oder bereits vorhandene Kenntnisse vertieft werden können.

Die **Archäoastronomie** ist eine junge Wissenschaft, die sich insbesondere im deutschsprachigen Raum noch kaum etablieren konnte. Eventuell tragen die hier dargestellten Ergebnisse auch dazu bei, diese Disziplin ein wenig voranzubringen sowie interessierten Kreisen die astronomischen Grundlagen für die Einordnung von archäoastronomischen Sachverhalten näher zu bringen und hierfür wichtige Aspekte darzustellen. Diese Abhandlung legt den Schwerpunkt daher weniger auf die archäologischen Aspekte des Fundes, sondern stellt vielmehr den Versuch dar, die Darstellungen auf der Steintafel ausgehend von den bisherigen Befunden aus astronomischer, geometrischer und geographischer Sichtweise zu interpretieren. Eventuell kann sie auf diese Weise dazu beitragen, den Fund in einen erweiterten Kontext einzuordnen.

Anhand der seit Jahrtausenden ohne Fernrohre in freier Natur zu beobachtenden Himmelserscheinungen konnten in der Astronomie bereits viele grundlegende Sachverhalte erkannt und miteinander in Bezug gebracht werden. Der Dichter **Johann Wolfgang von Goethe** hat 1816 in seinem Werk *Künstlers Apotheose* unter der Überschrift „Ein Liebhaber zum Schüler“ den Kern dieser Betrachtungsweise wunderbar zum Ausdruck gebracht:

Mein Herr, mir ist verwunderlich,
Dass Sie hier Ihre Zeit verschwenden
Und auf dem rechten Wege sich
Schnurstracks an die Natur nicht wenden;
Die Natur ist aller Meister Meister !
Sie zeigt uns erst den Geist der Geister,
Lässt uns den Geist der Körper sehn,
Lehrt jedes Geheimnis uns verstehn.
Ich bitte, lassen Sie sich raten !
Was hilft es, immer fremden Taten
Mit größter Sorgfalt nach zu gehn ?
Sie sind nicht auf der rechten Spur;
Natur, mein Herr ! Natur ! Natur !

Tal-Qadi

Die Besiedlung Maltas mit Ackerbauern der **Stentinello**-Kultur lässt sich ungefähr 5200 vor Christus nachweisen. Die ersten Siedler haben das Mittelmeer vermutlich von den 80 Kilometer entfernten Südküste Siziliens aus überquert und zuerst **Gozo** erreicht, die als kleinere Nachbarinsel fünf Kilometer nordwestlich der Hauptinsel Malta liegt. Gut 1000 Jahre später begannen die Menschen der maltesischen Megalithkultur Tempel zu bauen und für das unterirdische **Hypogäum von Hal-Saflieni** Felsen auszuhöhlen. Aus großen Steinblöcken wurden erste Kultplätze errichtet.

Der Ort **Tal-Qadi** auf Malta wurde bereits 4000 vor Christus von Menschen genutzt. Die ersten Tempelgebäude von Tal-Qadi wurden zwischen 3300 und 3000 vor Christus gebaut und waren danach für mehrere Jahrhunderte in Gebrauch. Dieser Zeitabschnitt wird auch **Tarxien-Phase** der Insel genannt.

→ Es gibt zahlreiche Gründe, die dafür sprechen, dass das maltesische Tarxien mit dem biblischen **Tarschisch** identisch ist, siehe auch [Exkurs „Tarxien“](#).

Gleichzeitig mit dem Tempelgebäude in Tal-Qadi existierten auch schon die bekannten älteren Tempelanlagen in **Mnajdra** an der südlichen Küste von Malta sowie in **Ġgantija** auf der Insel Gozo.

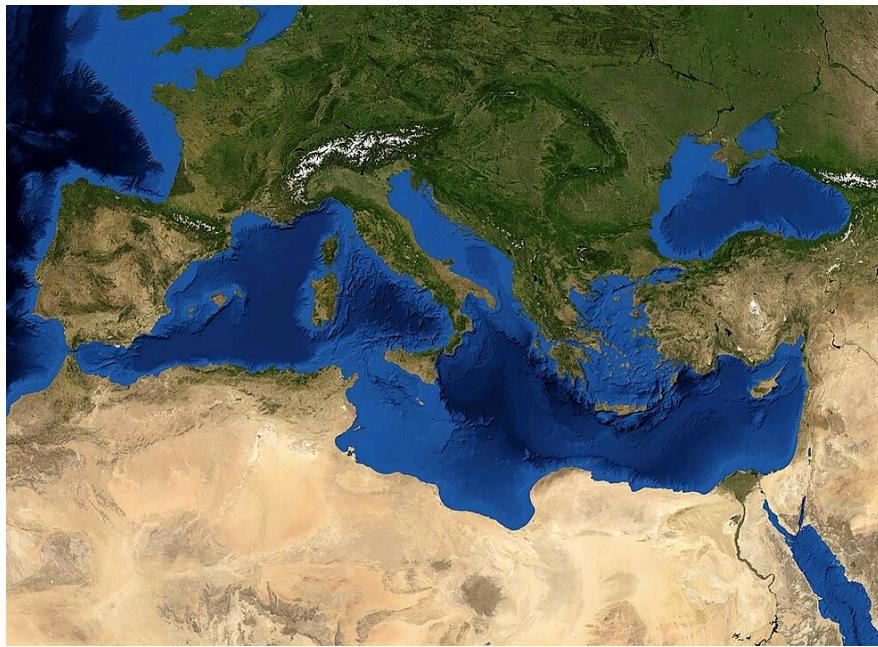
Die Tempelanlage von Tal-Qadi liegt zehn Kilometer nordwestlich der maltesischen Hauptstadt **Valletta** im nördlichen Teil der Inselrepublik in der Nähe der heutigen Kleinstadt **Sàn Pawl il-Bahar**. Die Lage ist bei $35^{\circ}56'12''$ nördlicher Breite und $14^{\circ}25'14''$ östlicher Länge. Die Höhe über dem Meeresspiegel des Mittelmeers beträgt rund 16 Meter. Im Altertum bis auch noch in die römische Zeit reichte das Ufer des Mittelmeers bis fast an den Tempelhügel von Tal-Qadi heran. Heute ist die Uferlinie durch Verlandung gut einen Kilometer von der Salina Bay entfernt.^[7]

Bekannt ist Malta auch die allerdings erst nach der Tempelperiode entstandenen zahlreichen Furchen auf der Erdoberfläche, die vermutlich für den Transport schwerer Gegenstände oder von Wasser in den Fels geschliffen wurden. Die Stelle in der Nähe vom Ort Dingli, wo sich mehrere Furchen schneiden, wird auch [Clapham Junction](#) genannt.



Stark zerstörter und verfremdeter Zustand der Ruine von Tal-Qadi im Jahr 2014.

Geographische Lage von Tal-Qadi



Der Mittelmeerraum mit der relativ zentral gelegenen Insel Malta in der Bildmitte.



Lage der Insel Malta im Mittelmeer.



Reliefkarte von Malta mit der Lage von Tal-Qadi (35° 46,2' Nord, 14° 25,2' Ost ([https://tools.wmflabs.org/geohack/geohack.php?language=de¶ms=-35_56_12_N_14_25_14_E_type:building\(866\)_region:MT](https://tools.wmflabs.org/geohack/geohack.php?language=de¶ms=-35_56_12_N_14_25_14_E_type:building(866)_region:MT))).

Bezüge der Tempelanlage zum Himmelssystem

Aus der Archäologie sind verschiedene Beispiele bekannt, wie im Altertum mit Hilfe von ausgerichteten Gebäuden oder Gegenständen Himmelsrichtungen ermittelt sowie die Auf- und Untergänge von Gestirnen bestimmt und vorhergesagt werden konnten. Genannt seien exemplarisch die Kreisgrabenanlage von **Goseck** in Sachsen-Anhalt (4900 vor Christus)^[8], die Tempelanlagen in **Majdra** auf Malta (um 3500 vor Christus), die Himmelsscheibe von **Nebrā** (um 2000 vor Christus) oder das **Belchen-System** der Kelten in den Vogesen, bei dem vom Elsässer Belchen aus gesehen die vier anderen, weiter östlich gelegenen Belchen der Region in Bezug auf die Sonnenaufgänge eine Kalenderfunktion haben.^[9] Der älteste bekannte Sonnenkalender Europas aus der Jungsteinzeit soll sich in der Höhle von **Magura** im äußersten Nordwesten Bulgariens beziehungsweise des Balkangebirges befinden.^[10]

→ Siehe auch [Die Höhlenmalerei in der Magura-Höhle](#).

Von der Tempelruine Tal-Qadi aus gesehen befindet sich in Richtung Westen (bei einem Azimut von 270 Bogengrad, die Richtung zum Sonnenuntergang bei der Tag-und-Nacht-Gleiche im Frühjahr und im Herbst) die gut erkennbare Schneise eines natürlichen Tals, in Richtung Osten liegt ein über 50 Meter hoher Hügel, der den Horizont verdeckt.

Der Ätna auf Sizilien ist bei guten Sichtverhältnissen in nördlicher Richtung über die in anderthalb Kilometer Entfernung befindliche schmale Bucht mit Salinen östlich von Sàn Pawl il-Baħar in gut 200 Metern sichtbar. Nur in dieser Richtung ist das Mittelmeer heute von der Tempelanlage aus von einem um einige Meter erhöhten Standpunkt zu sehen. Vor der Verlandung seit dem Altertum dürfte das Ufer der heutigen Salinen bis an Tal-Qadi herangereicht haben.^[11] Für die Orientierung am Nachthimmel war und ist in der nördlichen Hemisphäre der Himmelsnordpol ein wichtiger Bezugspunkt. Der Polarstern war im Altertum wegen der Präzession der Erdachse noch nicht an der Stelle des Himmelsnordpols und konnte daher nicht unmittelbar zur Bestimmung der Nordrichtung herangezogen werden. Diese kann von der Tempelanlage aus allerdings leicht durch die Anvisierung der Meeresbucht in Richtung des Ätnas identifiziert werden. Dies war umso einfacher, wenn der Vulkan aktiv war und eine große, weit sichtbare Rauchsäule erzeugte,^[12] und sogar nachts, wenn die entsprechende Feuersäule wahrnehmbar war.^[13] Derartige Ereignisse sind in den Überlieferungen aus dem Altertum zur geographischen Orientierung belegt, wie zum Beispiel beim Auszug der Israeliten aus der Sklaverei des Pharaos in Ägypten etwa zwischen 1500 und 1000 vor Christus (vergleiche Exodus 13,21+22):^[14]

21 Der HERR zog vor ihnen her,
bei Tag in einer Wolkensäule, um ihnen den Weg zu zeigen,
bei Nacht in einer Feuersäule, um ihnen zu leuchten.
So konnten sie Tag und Nacht unterwegs sein.
22 Die Wolkensäule wich bei Tag nicht von der Spitze des Volkes
und die Feuersäule nicht bei Nacht.

Die Ausrichtung der Tempelanlage von Westen nach Osten ist im Vergleich zu allen anderen maltesischen Tempelanlagen außergewöhnlich, da diese größtenteils entlang der Hauptachse der Insel von Nordwesten nach Südosten ausgerichtet sind. In Nord-Süd-Richtung hatte das Gebäude in Tal-Qadi eine Länge von rund 30 Meter, und in Ost-West-Ostrichtung waren es etwa 25 Meter. Wo sich der Eingang des Tempels befand, lässt sich allerdings nicht mehr eindeutig feststellen.^[15]

Der von Norden rechtsläufig gemessene Azimut (Horizontalwinkel) der noch erkennbaren Achse im Tempel weist im Osten nach 76 Bogengrad (heute Richtung zum Sonnenaufgang am 20. April und am 23. August) beziehungsweise in westlicher Gegenrichtung nach 256 Bogengrad (heute Richtung zum Sonnenuntergang am 18. Februar und am 22. Oktober). 3500 bis 2500 vor Christus ergaben sich diese Azimute für die auf- und untergehende Sonne zu anderen

Jahreszeiten, nach Julianischem Datum nämlich Mitte Mai (einen Monat nach der Tag-und-Nacht-Gleiche) beziehungsweise Mitte September (einen Monat vor der Tag-und-Nacht-Gleiche) am Morgen im Osten sowie Mitte März (einen Monat vor der Tag-und-Nacht-Gleiche) beziehungsweise Mitte November (einen Monat nach der Tag-und-Nacht-Gleiche) am Abend im Westen.

Die Kalksteintafel

Beschreibung

In der Tempelanlage von Tal-Qadi wurde bei den durch den maltesischen Archäologen Thermistocles Zammit und dessen britischen Kollegen Lewis Upton Way 1927 begonnenen Ausgrabungen eine fächerartige Kalksteintafel mit Einritzungen gefunden.^[17] Die meisten Markierungen erinnern deutlich an die Darstellung von Sternen, was den Fund zu einem der ältesten archäoastronomischen Objekte macht. Die Tafel befindet sich im National Museum of Archaeology in Valletta.^[18]

Es ist unklar, ob die gefundene Kalksteintafel weitgehend vollständig ist oder nur ein Fragment einer größeren Platte ist, allerdings sind einige Seiten auffällig gerade und glatt gearbeitet.^[19] Die Kalksteintafel hat die Form eines unregelmäßigen Sechsecks, ist 29 Zentimeter breit, 24 Zentimeter hoch und ungefähr 5 Zentimeter dick. Kalkstein hat keine große Härte und kann daher auch ohne Metallwerkzeuge bearbeitet und geritzt werden, und so wurden auf der ebenen Oberfläche zahlreiche Symbole und graphische Elemente dargestellt. Allerdings gibt es auch viele natürliche Unebenheiten, und es kann nicht an allen Stellen eindeutig erkannt werden, ob die Oberfläche natürliche, bewusst von Menschenhand gemachte, unbeabsichtigte oder auf Beschädigungen zurückzuführende Strukturen aufweist. Die Provenienz der Steintafel ist offenbar noch nicht untersucht worden, wie zum Beispiel anhand der chemischen Analyse der Zusammensetzung des Gesteins.

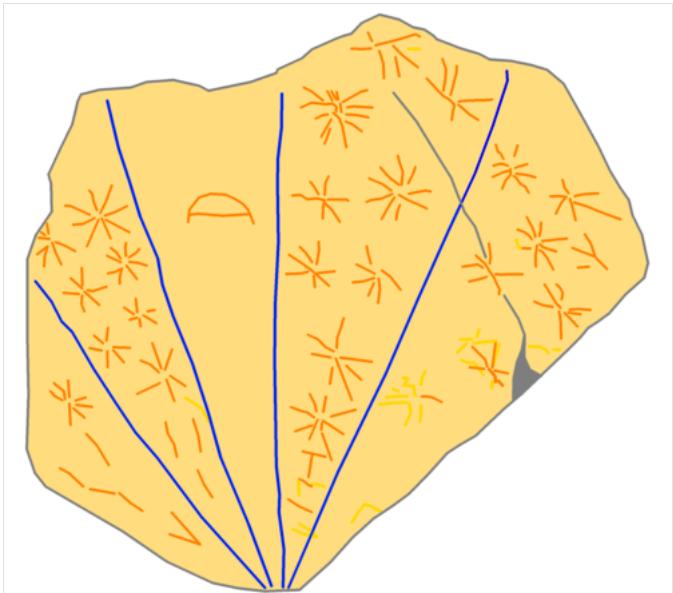
Entsprechend der Abmessungen ergibt sich für die Steintafel eine Fläche von knapp 500 Quadratzentimetern. Mit einer Dichte von 2,7 bis 2,9 Gramm pro Kubikzentimeter für Kalkstein^[20] beträgt die Masse der Tafel also rund sechs Kilogramm. Damit ist sie portabel und kann mit einem entsprechenden Kraftaufwand für einige Minuten in den Händen gehalten werden.

Die Darstellung wird durch vier gerade Linien strahlenförmig in fünf ungefähr gleichgroße Winkelsegmente mit jeweils rund 20 Bogengrad geteilt. Die Linien haben einen gemeinsamen Schnittpunkt etwas außerhalb der Tafel und gehen dabei radial von dem Eckpunkt links der längsten und geraden Kante aus. In den beiden jeweils links und rechts befindlichen Segmenten sind sternförmige Symbole dargestellt. Im linken Segment ist ein einzelnes Sternsymbol erkennbar, in den drei anderen mehrere Sternsymbole. Das mittlere Segment zeigt nur eine halbkreisförmige Figur, deren gerade Kante senkrecht auf der Richtung zum Zentrum der Radialstrahlen und auf der Seite zu diesem Zentrum liegt. Die beiden rechten Segmente werden von einer deutlich breiteren ausgeprägten Furche durchquert.

Ähnliche archäologische Objekte



Vorderseite der Kalksteinstele vom Rocher des Doms.



Skizze der Einritzungen auf der Himmelstafel von Tal-Qadi nach einer photographischen Aufnahme vom *Institute for Studies of the Ancient World* der New York University.^[16]

In Avignon gibt es eine 26 Zentimeter hohe Kalksteinstele der Lagozza-Kultur des ausgehenden Neolithikums, auf der im unteren Bereich etwas nach rechts versetzt ein der Himmelstafel von Tal-Qadi sehr ähnliches sternförmiges Symbol mit acht Strahlen dargestellt ist.^{[21][22]}

Für weitere Betrachtungen zur Stele siehe [Exkurs „Die Stele vom Rocher des Doms“](#).

Ferner wurde in der Höhle von *Buracas da Serra* im Alvaiázere-Berg im heutigen Portugal im Distrikt Leiria bei der Stadt Alvaiázere eine in anderthalb Metern Höhe, rund fünf Millimeter tief in den Stein geritzte, sternartige Struktur gefunden. Sie befindet sich auf einem kleinen Vorsprung des Felses, ist ungefähr zehn mal fünf Zentimeter groß und hat insgesamt sechs Strahlen, die zur Achse des längsten Doppelstrahls spiegelsymmetrisch sind. Die Darstellung tritt vollkommen isoliert auf und kann nur schwierig gedeutet werden. Es wurde vermutet, dass ein Komet oder der Meteor eines Meteoriten dargestellt sein könnte, der am Himmel beobachtet wurde.^[23]

Interpretation

Der italienische Archäologe Luigi Maria Ugolini (* 1895; † 1936) mutmaßte bereits 1934, dass die Steintafel eine astrologische Funktion hätte und dass darauf Sterne und eine Mondsichel zu sehen seien.^[24]

Schon früh sind die drei dargestellten Sterngruppen mit Sternzeichen in Verbindung gebracht worden. Es wurde gemutmaßt, dass die drei Sterngruppen für die drei Sternzeichen **Skorpion**, **Jungfrau** und **Löwe** stehen, oder dass die vorhandene Tafel lediglich ein Fragment einer größeren Tafel sei, die einen Mondphasenkalender dargestellt hat. Das Symbol im mittleren Segment wurde hierbei mit einem Halbmond in Zusammenhang gebracht.^[15]

Es besteht die Möglichkeit, dass die auf der Himmelstafel dargestellte Himmelsregion mit den dann und dort untergehenden Gestirnen damals vom Tempel von Tal-Qadi aus insbesondere abends und in westlicher Richtung beobachtet wurde.^[25]

Neueren Untersuchungen des Archäologen Peter Kurzmann zu Folge könnte es sich bei den sieben sternförmigen Darstellungen direkt links der Mitte um den Stern **Aldebaran** (α Tauri) mit den zum offenen Sternhaufen der **Hyaden** gehörigen Sternen γ , δ , ϵ und θ Tauri im heutigen Sternbild **Stier** (Taurus) sowie den beiden Spitzen der Stierhörner und **Tien Kuan** (ζ Tauri) und **Elnath** (β Tauri) handeln.^[17]

Der Stern ϵ Tauri wird auch **Ain** genannt. Die beiden Sterne Aldebaran und Ain stehen für die Augen des Stieres, und es ist interessant darauf hinzuweisen, dass Aldebaran und Ain nicht nur die astronomischen Namen α Tauri (alpha Tauri) und ϵ Tauri (epsilon Tauri) haben, sondern dass sie auch mit dem ersten Buchstaben Aleph  und dem Buchstaben Ain  des bereits im zweiten vorchristlichen Jahrtausend verwendeten phönizischen Alphabets in Zusammenhang gebracht werden können.^[26] Im später eingeführten hebräischen Alphabet entsprechen diese dem ersten Buchstaben Aleph und dem Buchstaben Ajin (zu Deutsch "Auge"). Diese Buchstaben tauchen auch im eng verwandten paläohebräischen Alphabet als Aleph und Ajin auf. Ferner ist bemerkenswert, dass der Frühlingspunkt auf der scheinbaren Sonnenbahn (Ekliptik) vor 5000 Jahren zwischen den ekliptikalnen Längen dieser beiden Sterne lag und dass die Sonne während eines Sonnenjahres vom Anfang bei Aldebaran auf dieser Bahn bis zum Ende bei Ain zog. Im Christentum wird das "A und O" auf die *Offenbarung des Johannes* bezogen:^[27]

Ich bin das Alpha und das Omega, der Erste und der Letzte, der Anfang und das Ende.

→ Siehe auch Exkurs **Ochs und Esel**.

Die Konstellation rechts der Mitte könnten die sieben Hauptsterne des offenen Sternhaufens der **Plejaden**, ebenfalls zum Sternbild Stier (Taurus) gehörig, sowie ganz rechts das nördlich angrenzende Sternbild **Perseus** darstellen. Der einzelne Stern links wurde mit einem der drei hellsten Sterne des nördlichen Sternhimmels südlich der genannten Sternhaufen in Verbindung gebracht:^[17]

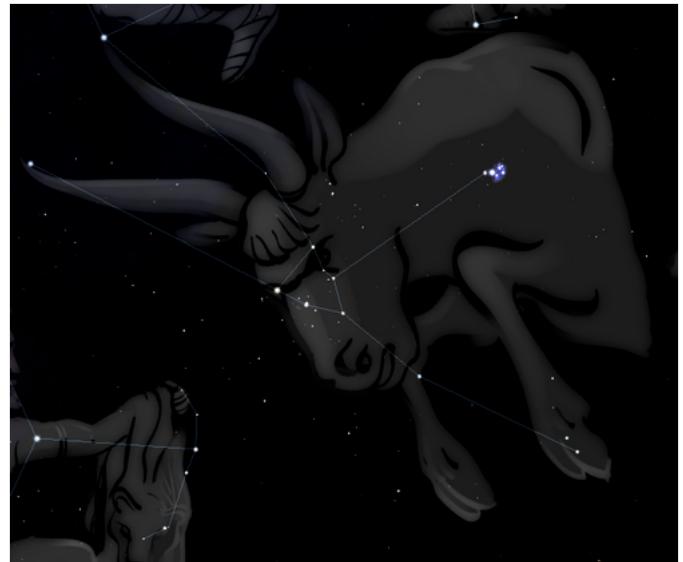
- Der markante Rote Überriese **Beteigeuze** (α Orionis) im Sternbild Orion, die Schulter des Himmelsjägers (auch als linker Schulterstern bezeichnet, weil er vom Betrachter aus links oben ist).
- Der hellste Stern im Sternbild Orion **Rigel** (β Orionis), der gegenüberliegende Fuß des Himmelsjägers.
- Der hellste Stern des Sternhimmels **Sirius** (α Canis Majoris) im Hals- und Kopfbereich des Sternbilds Großer Hund (Canis Major).

In einer weiteren Untersuchung von Peter Kurzmann wird darauf hingewiesen, dass die Kanten der Steintafel nicht gebrochen, sondern bearbeitet und teilweise recht gerade sind, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Geometrie der Steintafel beabsichtigt ist und dass es sich nicht um ein Bruchstück aus einer größeren Tafel handeln dürfte. Eine in der Tafel erkennbare fünfeckige Struktur hat Ähnlichkeiten mit den Grundrissen maltesischer Tempel.^[19]

Auch in einer anderen Tempelanlage auf Malta, im Südtempel von Mnajdra, haben sich Hinweise auf die mögliche Beobachtung der Plejaden im Altertum gefunden.^[28]

Andere Forscher gehen davon aus, dass das halbkreisförmige Symbol eine Vogelbarke sei, mit der die Bewohner Maltas damals das Mittelmeer befahren hätten. Die Sternkonstellationen seien Abbilder der Adria-Region, des östlichen Mittelmeers und des Schwarzen Meers.^[29] Folgt man diesem Ansatz, liegt die Basis der Steintafel nicht im Zentrum der Strahlen, sondern genau gegenüber, damit die Barke richtig, nämlich im Wasser schwimmend ausgerichtet wäre. Es wird mit Verweis auf Isaac Newtons Schrift *The Chronology of Ancient Kingdoms Amended*^[30] davon ausgegangen, dieser hätte postuliert, dass Sternbilder zur Navigation verwendet wurden. In der Chronik finden sich zwar Verweise auf die Navigation mit Sternen und auf die Verwendung von Sternbildern im Altertum, jedoch betrifft dies weder die Zeit vor 4500 Jahren noch werden Navigation und Sternbilder von Newton in eine direkte Beziehung gebracht. Vielmehr weist er nur darauf hin, dass im Altertum zur Navigation die Auf- und Untergänge (Morgenster und Morgenletzt beziehungsweise Abenderst und Abendletzt) einzelner Gestirne beobachtet wurden (auch heliakische und akronychische Auf- und Untergänge genannt). Von Übereinstimmungen von Sternbildern mit geographischen Gegebenheiten ist bei Newton ebenfalls keine Rede.^[31]

Im Folgenden werden einige der erwähnten Himmelsobjekte sowie einige astronomische Sachverhalte etwas näher beschrieben und in Zusammenhang gebracht.



Moderne künstlerische Untermalung des Nachthimmels mit Ausschnitten der benachbarten Sternbilder **Orion** und **Stier** (Taurus). Links unten der Arm und der Bogen vom Jäger Orion und in der Mitte der Kopf des Stieres mit **Aldebaran** und den **Hyaden** sowie der Rumpf des Tieres mit den **Plejaden** weiter oben rechts. Der Stern **Omikron Tauri** (α Tauri) liegt rechts unten in der linken Vorderhufe, und die beiden Sterne **Tien Kuan** (ζ Tauri) und **Elnath** (β Tauri) liegen links oben in den Spitzen der Hörner. Oberhalb der Plejaden am Bildrand ist ein Fuß des Sternbilds **Perseus** mit den beiden Sternen ζ Persei und **Atik** (α Persei) zu sehen.

Die Plejaden

Der mit bloßen Auge sichtbare und sehr auffällige offene Sternhaufen der Plejaden (Siebengestirn, „M45“ im Messier-Katalog) befindet sich am Rand unserer Milchstraße im Sternbild Stier (Taurus), umfasst deutlich über 1000 Sterne und ist ungefähr 125 Millionen Jahre alt. In sehr vielen Kulturen haben die Plejaden einen Eigennamen, und auch deren hellste Sterne wurden in der Tradition der antiken griechischen Mythologie mit den Namen der Plejaden genannten Nymphen und deren Eltern versehen.

→ Ausführungen zu den Plejaden finden sich im [Exkurs „Die Plejaden“](#).



Die hellsten Sterne im offenen Sternhaufen der Plejaden.

Sichtbarkeit

Die Plejaden stehen von Malta aus gesehen heute sowohl am 20. Mai (in Konjunktion zur Sonne sind sie dann unsichtbar) als auch am 18. November (in Opposition zur Sonne und um Mitternacht mit einer Höhe von 78 Bogengrad sehr hoch über dem südlichen Horizont) im Meridian. Der Meridian ist der gedachte Großkreis, der sowohl durch die beiden Himmelspole als auch durch den Zenit und den Nadir läuft. Im Winter und im Frühjahr sind die Plejaden am Abendhimmel in westlicher Richtung und im Sommer und im Herbst am Morgenhimmel in östlicher Richtung zu beobachten.

Die folgende Tabelle gibt die Zeitpunkte der ersten und letzten zu beobachtenden Auf- und Untergänge der Plejaden für Malta an (das Julianische Datum des Frühlingsanfangs war vor 5000 Jahren der 14. April). Heliakisch bedeutet hierbei „zur Sonne gehörend“, also in Nähe zur aufgehenden Sonne. Diese muss allerdings unter dem Horizont stehen, und der Abstand zur Sonne (also die Elongation) muss mehr als 18 Bogengrad betragen, damit das in der Atmosphäre gestreute Sonnenlicht die Plejaden nicht überstrahlt. Die akronychischen, also „am Rand der beginnenden Nacht“ befindlichen Aufgänge (Abenderst) sowie die heliakischen Untergänge (Morgenletzt) spielen für Fixsterne (und somit auch für die Plejaden) keine Rolle, da diese im Gegensatz zum Mond, zu den Planeten und zu Kometen in den Nächten zwischen Morgenster und Abendletzt immer zu sehen sind:

Die Lage der Plejaden am Sternenhimmel

Ereignis	Astronomische Bezeichnung	Datum heute	Julianisches Datum vor 5000 Jahren	Tageszeit	Richtung	Höhe
Abendletzt	Akronychischer Untergang	30. April	17. März	Abends	Westen	Am Horizont
Sonnennähe	Konjunktion zur Sonne	20. Mai	6. April	Mittags	Süden	Dicht am Zenit
Morgenerst	Heliakischer Aufgang	10. Juni	27. April	Morgens	Osten	Am Horizont
Sonnenferne	Opposition zur Sonne	18. November	7. Oktober	Mitternacht	Süden	Dicht am Zenit

Von Malta aus gesehen kreuzten um 3000 vor Christus die Plejaden den Horizont beim Untergang in recht steilem Winkel, so dass sie besonders gut zu beobachten waren. Damals wie heute gehen die Plejaden auf der Linie des Horizonts ungefähr bei 7 Bogengrad nördlich der Ekliptik bei einem Azimut von rund 60 Bogengrad im Osten auf und bei 5 Bogengrad nördlich der Ekliptik bei einem Azimut von rund 300 Bogengrad im Westen unter.

Astronomische Bezugssysteme

Die wichtigsten astronomischen Bezugssysteme für die Beschreibung des von der Erde aus beobachteten Sternenhimmels werden bei einer Armillarsphäre mit drei beweglichen Ringen, die die drei astronomischen Ebenen des Horizonts, des Himmelsäquators und der Ekliptik realisiert. Mit einfachen Ausführungen von solchen Armillarsphären beobachteten schon die Babylonier in der Antike das Geschehen am Nachthimmel.

→ Ausführungen zu den [astronomischen Bezugssystemen](#)

- des **Horizonts** mit den vier Himmelsrichtungen, dem **Zenit** und dem **Nadir**,
- des **Himmelsäquators** mit den beiden **Himmelspolen**, dem **Frühlingspunkt** und dem **Herbstpunkt**
- sowie der **Ekliptik** mit dem **Goldenen Tor der Ekliptik**, dem **Himmelsstier** und dem **Trichter der Thuraya**

finden sich im [Exkurs „Astronomische Bezugssysteme“](#).

Tag, Monate und Jahre

Das **Sonnenjahr** (auch tropisches Jahr, altgriechisch *τρόπος* (*tropos*) = *Drehung*) beschreibt einen vollständigen Umlauf der Erde um die Sonne und hat 365,242 Tage - das sind knapp fünfeinviertel Tage mehr als 360, die Zahl, die im Gradsystem der Winkelmessung einem vollen Kreis entspricht. Da es knapp einen Vierteltag länger ist als 365 Tage, wird in den Kalender fast alle vier Jahre der 29. Februar als Schalttag am ehemaligen Ende des Kalenderjahres (der September war der siebente Monat, der Oktober der achte und so weiter) eingeschoben, damit die Jahreszeiten synchron mit dem Sonnenlauf bleiben. Dadurch bleibt auch der Zeitpunkt im **Sonnenkalender**, in dem die Sonne bei der Tag-und-Nacht-Gleiche den Frühlingspunkt erreicht, immer am gleichen Tag, nämlich dem **Frühlingsanfang**.

Mondzyklen

Der **Mond** hat von allen wandelnden Gestirnen die kürzeste siderische Umlaufzeit, die nur einen **Monat** beträgt, und er ändert mit seinen ständig wechselnden Mondphasen täglich sein Aussehen und seine Lage in Bezug zum Fixsternhimmel. Mit einem scheinbaren Winkeldurchmesser, der mehr oder weniger so groß ist, wie derjenige der Sonne, kann er sehr gut und einfach beobachtet werden. Dies gilt insbesondere auch bei der Bedeckung von Sternen und Planeten (**Okkultation**) oder auch bei der Bedeckung der Sonne während einer **Sonnenfinsternis**. Der Mond kann während seiner Vollmondphase vom Erdschatten getroffen werden, so dass es zu einer **Mondfinsternis** kommt, bei der der Mond im Falle der Totalität eine stark rötliche Verfärbung erfährt („Blutmond“).

Da der Mond hell genug ist, im Gegensatz zur Sonne jedoch nicht blendet, kann er sowohl am Tag als auch in der Nacht beobachtet werden, sofern er über dem Horizont und nicht zu dicht an der Sonne steht. Dies macht ihn zum vorrangigen Objekt für die Beobachtung und die Gestaltung von **Mondkalendern**. Ein Mondviertel dauert ungefähr **sieben Tage** beziehungsweise eine **Woche**, und in jedem der **vier Mondviertel** steht er zu einer bestimmten Tageszeit in einem anderen Himmelsquadranten und somit in einer anderen der vier Himmelsrichtungen. Viele alte Mondkalender basieren daher auf der Einteilung der Ekliptik in 27 oder 28 **Mondhäuser**, in denen der Mond sich immer ungefähr einen Tag lang aufhält. Ein Mondjahr hat zwölf synodische Monate beziehungsweise 354,37 Tage - das sind gut fünfeinhalb Tage weniger als 360.

Durch die Beobachtung von **mehrjährigen Mondzyklen** können Finsternisse und Bedeckungen vorhergesagt werden.

→ Ausführungen zu verschiedenen Mondzyklen finden sich im [Exkurs „Mondzyklen“](#).



Um Mitternacht fast im Zenit stehender Dezember-Vollmond.

Der Kalenderstein vom Tempel Mnajdra

Indizien für die Beobachtung des Mondes durch die Neolithiker auf Malta sind auf Kalendersteinen vom maltesischen Tempel Mnajdra zu finden, die ebenfalls aus der Tempelperiode der Insel stammen.^[28] Die Verehrung des Mondes spiegelt sich auch in einem runden Mondstein mit sechs Zentimetern Durchmesser wider, der im Hypogäum von Hal-Saflieni gefunden wurde und aus dieser Zeit stammt.^[32]

Es ist interessant festzustellen, dass auf dem östlichen Kalenderstein mehrere Lochreihen mit verschiedenen typischen Lochzahlen auftreten, die mit lunaren und solaren Kalendern im Zusammenhang stehen dürften. Die Stele ist heute so aufgestellt, dass die Bohrungen in horizontaler Richtung verlaufen, sie wurde möglicherweise jedoch senkrecht nach unten auf dem noch liegenden Stein durchgeführt, um die Wirkung der Gravitation auszunutzen zu können. So ausgerichtet wäre es dann auch möglich gewesen, für Markierungs- oder Zählzwecke beispielsweise kugelförmige Steine in die Löcher zu legen.

→ Ausführungen zu diesen Kalendersteinen finden sich im [Exkurs „Mondzyklen“ im Abschnitt „Der Kalenderstein vom Tempel Mnajdra“](#).

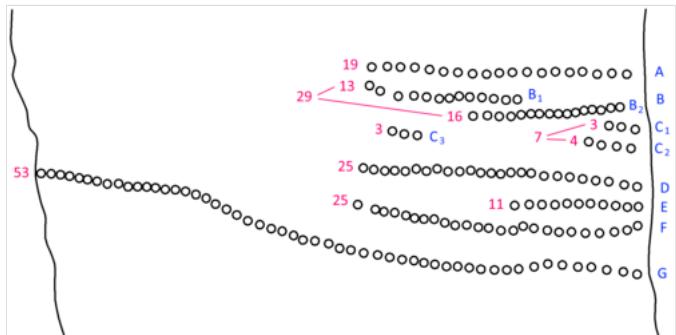
Interpretation

Die Sterne sind keineswegs gleichmäßig über dem Himmel verteilt. Besonders viele, mit bloßem Auge jedoch meist nicht als einzelner Lichtpunkt auflösbar, verschmelzen in unserer Galaxie zu einem uns ringförmig umgebenden Lichtteppich, der **Milchstraße**. Unabhängig davon gibt es Regionen mit überwiegend schwach leuchtenden Sternen, wie den **Trichter der Thuraya**, und Bereiche mit zahlreichen hellen Sternen, wie den im Folgenden beschriebenen **Sternengürtel**.

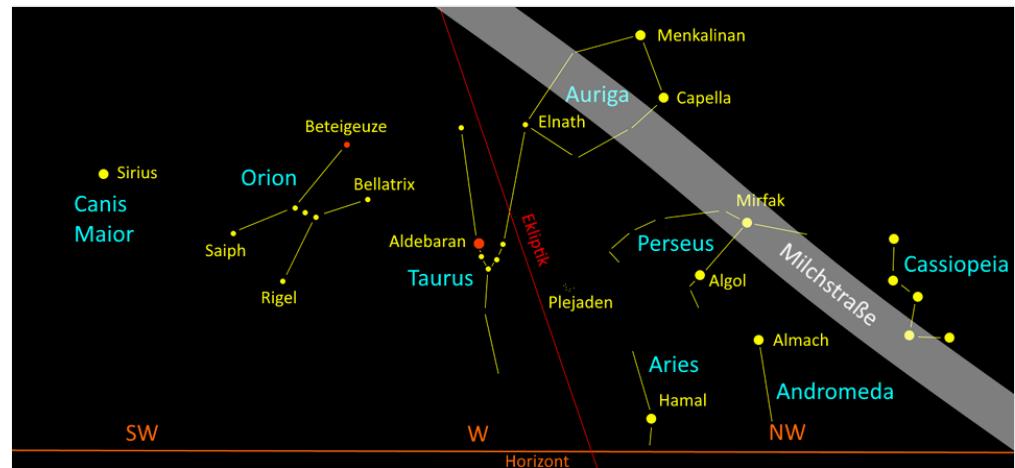
Der Sternengürtel vom hellsten Stern des Firmaments **Sirius** im Sternbild **Großer Hund** (Canis Major), über das sehr markante Sternbild **Orion** mit dem Roten Überriesen **Beteigeuze** und dem sehr hellen Stern **Rigel**, die sehr auffälligen offenen Sternhaufen der **Hyaden** mit dem sehr hellen Roten Riesen **Aldebaran** und **Plejaden** im Sternbild **Stier** (Taurus), das sich direkt angrenzende Sternbild **Fuhrmann** (Auriga) mit dem sehr hellen Stern **Capella**, das ebenfalls seit sehr langer Zeit etablierte Sternbild **Perseus** mit dem Hauptstern **Mirfak** bis hin zum Sternbild **Kassiopeia** ("Himmels-W") ist auf der nördlichen Halbkugel der Erde gut erkennbar und einprägsam. Dieser Sternengürtel überbrückt zudem den schwach mit Sternen besetzten Ausschnitt unserer Milchstraße und grenzt ungefähr mittig an den sich nach Westen hin öffnenden Trichter der Thuraya.

Ein weiterer sich kreisförmig über den gesamten Himmel spannende Gürtel, in welchem sich die sieben hellen Wandelgestirne, **Sonne, Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter**, und **Saturn** bewegen, wird durch die bogenförmige Linie der **Ekliptik** beschrieben. Siehe hierzu auch [Exkurs „Die Ekliptik“](#).

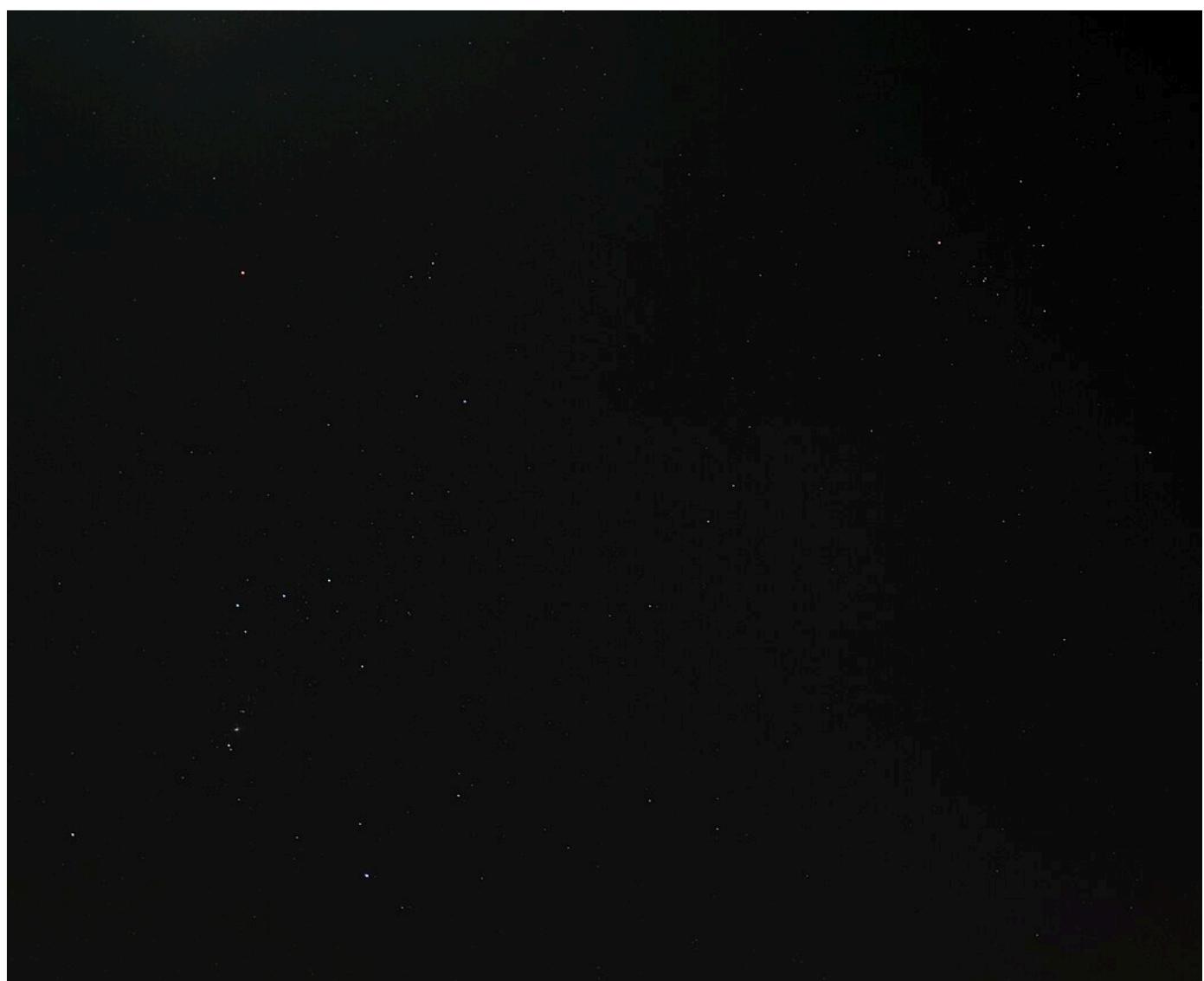
Der Schnittpunkt des oben genannten Sternengürtels mit der Ekliptiklinie befindet sich im **Goldenen Tor der Ekliptik** im Sternbild Stier (Taurus). In diesem Schnittpunkt lag vor 4500 Jahren zudem der **Frühlingspunkt**. Insofern ist es also nicht überraschend, wenn dieser Schnittpunkt als leicht und zuverlässig aufzufindender Referenzpunkt für freiläufige astronomische Beobachtungen ausgewählt wird, zum Beispiel, um die ekliptikalen Breiten und Längen der Wandelgestirne oder die Mondphasen zu untersuchen.



Skizze der Lochreihen auf dem Kalenderstein von Mnajdra nach Ventura und Hoskin.^[28]



Skizze der Himmelsregion mit dem Sternengürtel am westlichen Nachthimmel, der auf der Himmelstafel von Tal-Qadi möglicherweise dargestellt ist.



Das Sternbild **Orion** in der linken Bildhälfte mit dem Roten Überriesen **Beteigeuze** (α Orionis, links oben), das Sternbild **Stier** (Taurus) in der rechten Bildhälfte mit dem Roten offenen Sternhaufens der **Hyaden** und dem offenen Sternhaufen der **Plejaden** (rechts oben). Der rote Planet **Mars** (rechts unterhalb der Plejaden) auf dem Weg in das Goldene Stern Kaffaljidhma (γ Ceti) im Sternbild **Walfisch** (Cetus).

Ausgehend von der Hypothese, dass die beiden Winkelsegmente links und rechts der Mitte der Himmelstafel von Tal-Qadi die Asterismen der **Hyaden** und der **Plejaden** im Sternbild Stier (Taurus) zeigen, die das **Goldene Tor der Ekliptik** bilden, könnte das halbkreisförmige Symbol im dazwischenliegenden mittleren Segment für den Bogen der Ekliptik über dem Horizont stehen. Im Goldenen Tor der Ekliptik können alle sieben gegenüber dem Fixsternhimmel hindurchziehenden Wandelgestirne beobachtet werden. Genau an dieser Stelle befand sich während der maltesischen Tarxien-Phase der Frühlingspunkt der Sonne respektive der Herbstpunkt des Vollmonds.

Bei der astronomischen Beobachtung der Hyaden und der Plejaden können mit Hilfe der entsprechend ausgerichteten und eingepassten Himmelstafel jederzeit und an jeder Stelle des Himmels unmittelbar **Lage und Neigung der Ekliptik** abgelesen werden, ohne die Wandelgestirne oder gar deren Lauf beobachten zu müssen. Mit dieser Kenntnis ist es dann ebenfalls möglich, die jeweilige Lage der beobachteten Wandelgestirne auf der Ekliptik zu bestimmen, also eine Messung der **ekliptikalnen Länge** zum Beispiel vom Frühlingspunkt aus oder von der langen rechten Kante der Himmelstafel aus vorzunehmen.

Die Ekliptik steht bei der unten beschriebenen Ausrichtung senkrecht in der Mitte dieser Kante. Von dort aus kann entlang der Kante nach oben oder nach unten die **ekliptikalnen Breite** abgelesen werden. Somit ist bei längerfristiger Beobachtung eine Bestimmung der **drakonitischen Periode** zwischen den Durchgängen des Mondes durch die Mondknoten auf der Ekliptik möglich.

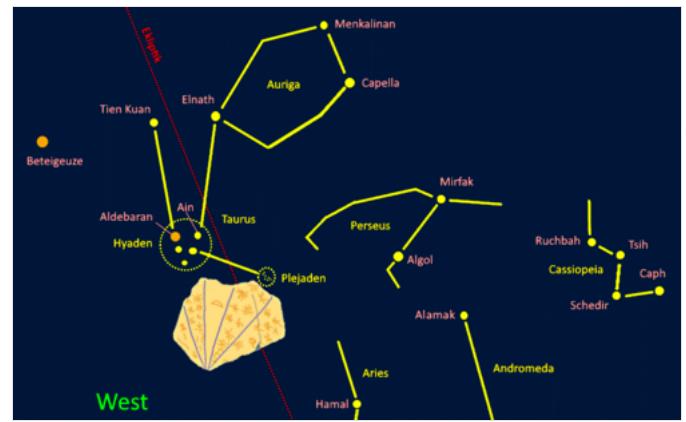
Die Höhe über der Ekliptik ist bei der Sonne definitionsgemäß Null, und bei den sichtbaren Planeten sowie dem Mond beträgt die Abweichung nur einige Grad. Somit tritt der Mond bei der Ausrichtung der Tafel alle 27 1/3 Tage senkrecht über die rechte untere Kante der Himmelstafel in das Goldene Tor der Ekliptik. Trifft er hierbei ungefähr vier Bogengrad nördlich der Ekliptik auf die Kante, kommt es einen Tag später zu einer **Bedeckung der Plejaden durch den Mond**. Läuft die Mondbahn hingegen auf der gegenüberliegenden Seite ungefähr fünf Bogengrad südlich auf die Kante, kommt es anderthalb Tage später zu einer **Bedeckung des Sterns Aldebaran durch den Mond**. Beides sind außergewöhnliche und besondere astronomische Ereignisse.^[33] In diesem Kontext ist hervorzuheben, dass es nach der Bedeckung des Siebengestirns durch den absteigenden Mond eine Woche später häufig ebenfalls zur Bedeckung des Königssterns **Regulus** durch den Mond kommt (siehe hierzu auch „Der drakonitische Zyklus“ und „Das Goldene Tor der Ekliptik“).

Befindet sich der Mond bei dieser Beobachtung in der Nähe der Ekliptik, also in der Mitte der rechten unteren Kante der Himmelstafel, kann es bei zeitlicher Nähe zum Vollmond zu **Mondfinsternen** und bei zeitlicher Nähe zum Neumond zu **Sonnenfinsternen** kommen. Bei regelmäßiger und langfristiger Beobachtung anhand der im Goldenen Tor der Ekliptik auftretenden ekliptikalnen Breiten und Mondphasen konnte der 19-jährige **Meton-Zyklus** zu allen Zeiten nachvollzogen werden. So erschien der Vollmond zum Beispiel in der Nacht vom 29. zum 30. November 2020 im Goldenen Tor der Ekliptik (**Bild siehe Exkurs „Astronomische Bezugssysteme“**). An folgenden Vormittag kam es wegen der betragsmäßig hinreichend geringen ekliptikalnen Breite von -1,8 Grad zu einer partiellen Halbschattenmondfinsternis, die in diesem Fall allerdings nur außerhalb von Europa auf der Nachtseite der Erde sichtbar war.^[34]

Zuordnung der Sterne zur Darstellung

Ob und welche Sternbilder vor 4500 Jahren in Gebrauch waren, ist unbekannt. Da in der Dämmerung und bei vorhandenem Mondlicht nur die hellsten Sterne des Firmaments zu sehen sind, empfiehlt es sich, für eine Zuordnung der auf der Himmelstafel dargestellten Sterne insbesondere diese in Betracht zu ziehen. Die folgende Tabelle zeigt die hellsten Objekte im Bereich der möglicherweise auf der Himmelstafel von Tal-Qadi dargestellten Himmelsregion:

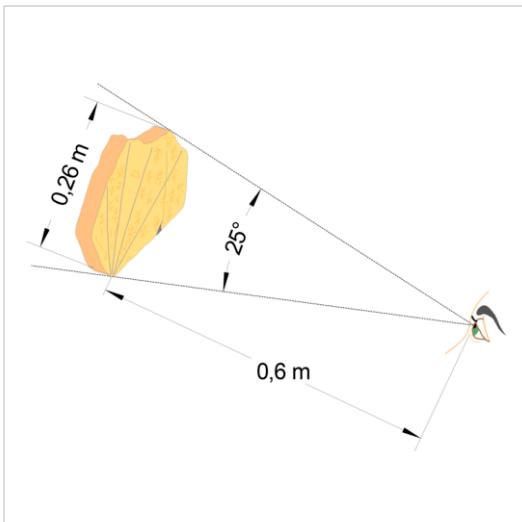
Eigenname	Astronomische Bezeichnung	Scheinbare Helligkeit
Sirius	α Canis Majoris	-1,5 ^m
Capella	α Aurigae	0,0 ^m
Rigel	β Orionis	0,0 ^m
Beteigeuze	α Orionis	0,5 ^m
Hyaden	Sternhaufen (Taurus)	0,5 ^m
Aldebaran	α Tauri	1,0 ^m
Plekaden	Sternhaufen (Taurus)	1,5 ^m
Alnilam	ϵ Orionis	1,5 ^m
Alnitak	ζ Orionis	1,5 ^m
Bellatrix	γ Orionis	1,5 ^m
Elnath	β Tauri	1,5 ^m
Alamak	γ Andromedae	2,0 ^m
Algol	β Persei	2,0 ^m
Caph	β Cassiopeiae	2,0 ^m
Hamal	α Arietis	2,0 ^m
Menkalinan	β Aurigae	2,0 ^m
Mintaka	δ Orionis	2,0 ^m
Mirfak	α Persei	2,0 ^m
Saiph	κ Orionis	2,0 ^m
Schedir	α Cassiopeiae	2,0 ^m
Tsih	γ Cassiopeiae	2,0 ^m
Ruchbah	δ Cassiopeiae	2,7 ^m



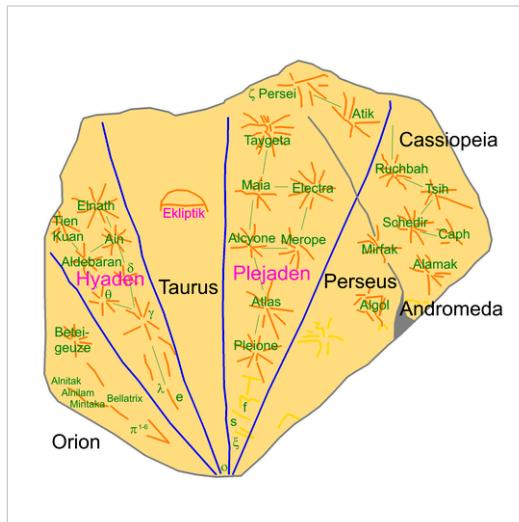
Die hellsten Himmelsobjekte im Bereich der grob eingepassten Himmelstafel von Tal-Qadi.

Abgesehen von den in Bezug auf die beschriebene Region auf der linken Seite deutlich abgelegenen Sternen Sirius, Rigel und Saiph und den weit oberhalb gelegenen Sternen Menkalinan und Capella im Sternbild Fuhrmann (Auriga) können alle anderen hellen Sterne der Himmelstafel zugeordnet werden.

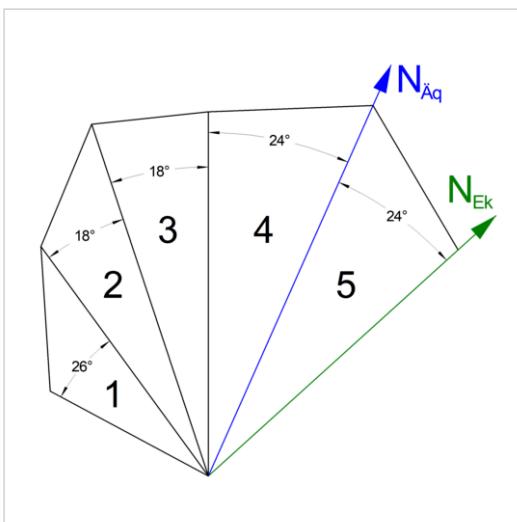
Einpassung der Himmelstafel von Tal-Qadi in den Fixsternhimmel



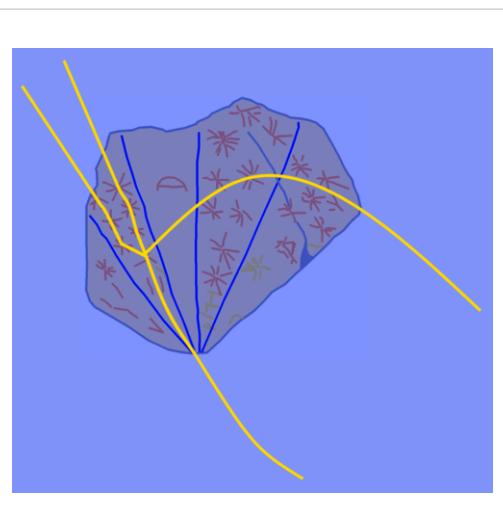
Die geometrischen Verhältnisse beim hier beschriebenen Einpassen der Himmelstafel von Tal-Qadi während einer Beobachtung. Bei einem Betrachtungsabstand von 60 Zentimetern kann die Himmelstafel von alterswertsichtigen Personen auch bei schlechten Lichtverhältnissen ohne eine Sehhilfe scharf gesehen werden, wie zum Beispiel von älteren und erfahrenen Tempeldienern, die die Tafel in Tal-Qadi benutzt haben könnten.



Mögliche Zuordnung der hellsten Himmelsobjekte zu den im Bereich der eingepassten Himmelstafel von Tal-Qadi dargestellten Sternen.



Die Winkelmaße der fünf Segmente der Himmelstafel, die insgesamt einen Winkel von 110 Bogengrad aufspannen. Der Winkel von 24 Bogengrad im rechten Segment entspricht exakt der Neigung der Ekliptik zum Äquator vor 5000 Jahren (heute 23,4 Bogengrad). Wenn die rechte lange Kante senkrecht zur Ekliptiklinie auf den Nordpol der Ekliptik N_{EK} ausgerichtet war, zeigte die Linie zwischen dem vierten und fünften Segment demzufolge in Richtung Himmelsnordpol N_{Aq} , von Tal-Qadi aus gesehen 36 Bogengrad über dem Horizont ungefähr in die Richtung, wo sich der Ätna befindet. Die Winkel der drei mittleren Segmente mit dem Goldenen Tor der Ekliptik addieren sich zu 60 Bogengrad.



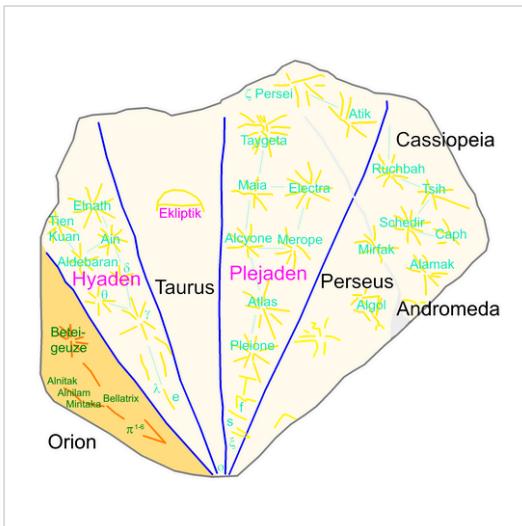
Markierung des **Himmelsstieres** auf der Himmelstafel von Tal-Qadi. Der Körper des Stieres umspannt exakt die lange gerade Kante der Himmelstafel, die senkrecht und mittig auf der Ekliptiklinie steht. Siehe hierzu auch [Wikibook „Die Himmelstafel von Tal-Qadi“, Kapitel „Astronomische Bezugssysteme“, Abschnitt „Der Himmelsstier“](#).

Es sei angemerkt, dass unter den hier genannten Voraussetzungen das radiale Zentrum der Begrenzungslinien der fünf Segmente der Himmelstafel beim Stern **ο Tauri** (omikron Tauri) liegt, der zwar mit einer scheinbaren Helligkeit von $3,5^m$ nicht ganz so hell wie die anderen beschriebenen Sterne im Sternbild **Stier** (Taurus) ist, aber dennoch zu den gut erkennbaren Sternen der Region zählt und sich daher sehr gut für eine präzise Einpassung der Tafel verwenden lässt.

Schließlich sei darauf hingewiesen, dass die Himmelstafel durch den großen dargestellten Winkelbereich auch bei störenden Wolken korrekt eingepasst werden kann. Beteigeuze, Aldebaran, Mirfak und Algol sowie die Cassiopeia-Sterne sind über einen so weiten Bereich verteilt, dass auch bei verdeckter Sicht auf vereinzelte Himmelsregionen immer eine zuverlässige Ausrichtung der Himmelstafel möglich ist.

Linkes Segment (1)

Erstes Segment

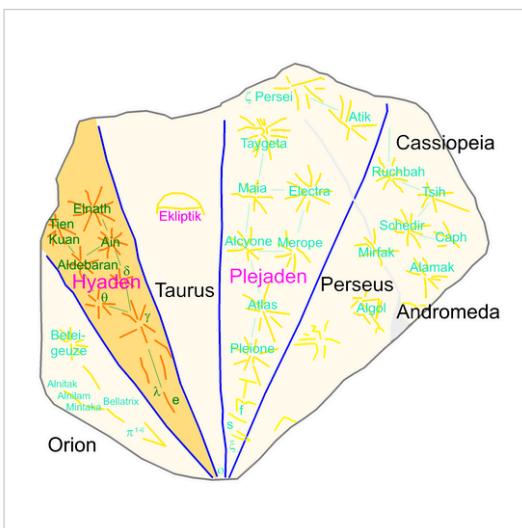


Der einzelne Stern im linken Segment könnte in dieser Konstellation zum hellsten Stern des gesamten Nachthimmels **Sirius** im Sternbild Großer Hund (Canis Major) passen, der auch schon im alten Ägypten im 3. Jahrtausend vor Christus eine Kalenderfunktion hatte, da sein Auftauchen in der Morgendämmerung die Nilflut ankündigte.

Zwischen Sirius und dem Goldenen Tor der Ekliptik liegt allerdings das auffällige Sternbild **Orion**. Die Sumerer sahen in diesem Sternbild ein Schaf, der Jäger der griechischen Mythologie Orion und das Sternbild Orion sind erst später belegt. Dessen auffällig roter Schulterstern **Beteigeuze** kommt aus geometrischer Sicht eher als der auf der linken Seite der Tafel einzeln dargestellte Stern in Frage. Die sechs zwischen dem radialen Zentrum der Himmelstafel und Beteigeuze dargestellten Linien können in der heutigen Darstellung des Orion hierbei dem aus den **sechs π -Sternen** bestehenden Bogen (der zentrale und mit 3^m hellste dieser Reihe π^3 **Orionis** wird nach seinem arabischen Namen *al-thabit* auch **Tabit** genannt), dem Arm zum Stern der Schulter **Bellatrix**, der Schulterlinie zum Stern der anderen Schulter Beteigeuze sowie unterhalb davon zum Gürtel mit den drei **Gürtelsternen Mintaka, Alnilam und Alnitak** entsprechen.

Halblinkes Segment (2)

Zweites Segment



Der Y-förmige Teil des Sternbilds **Taurus** (Stier) besteht heute aus den folgenden hellen Himmelsobjekten:

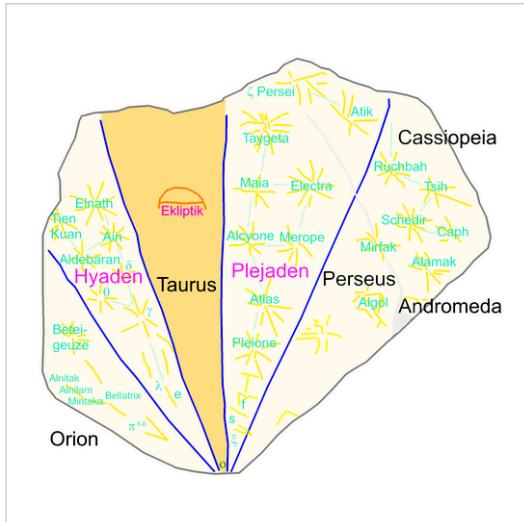
- Nördlich der Ekliptik:
 - **Elnath** (β Tauri, rechte Hornspitze, gehört gleichzeitig zum Sternbild **Auriga** (Fuhrmann))
- Südlich der Ekliptik:
 - Offener Sternhaufen der **Hyaden** (Kopf des Stieres, inklusive **Ain**)
 - **Aldebaran** (α Tauri, rotes, rechtes Auge)
 - **Tien Kuan** (ζ Tauri, linke Hornspitze)

Die Linien zwischen unterhalb der Hyaden können mit den dunkleren, noch mit bloßem Auge sichtbaren Sternen im Sternbild Stier (namentlich λ **Tauri** ($3,5^m$) und ϵ **Tauri** (5^m)) zusammenhängen und auf den Stern **o Tauri** an der unteren Spitze der ausgerichteten Himmelstafel zulaufen.

Die Spitze zwischen dem halblinken und dem mittleren Segment markiert das vierte Mondhaus **Manazil al-Qamar Aldebaran**, also beim *Nachfolgenden* der Plejaden, dem Roten Riesen Aldebaran, (indisch: *Nakshatra Rohini, der Rötliche*).

Mittleres Segment (3)

Drittes Segment



Der Bogen mit der dazwischenliegenden geraden Linie im mittleren Segment der Himmelskarte von Tal-Qadi dürfte kein Symbol für ein Tor sein. Tore mit halbrunden Bogen waren während der Entstehungszeit der Himmelstafel in der Tarxien-Phase noch gar nicht verbreitet.

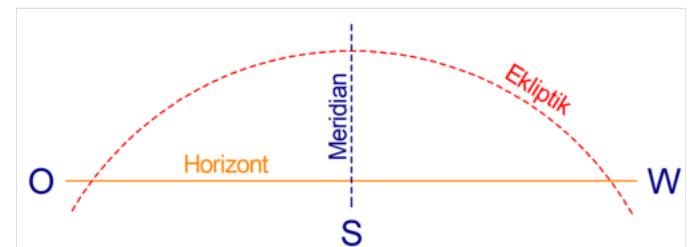
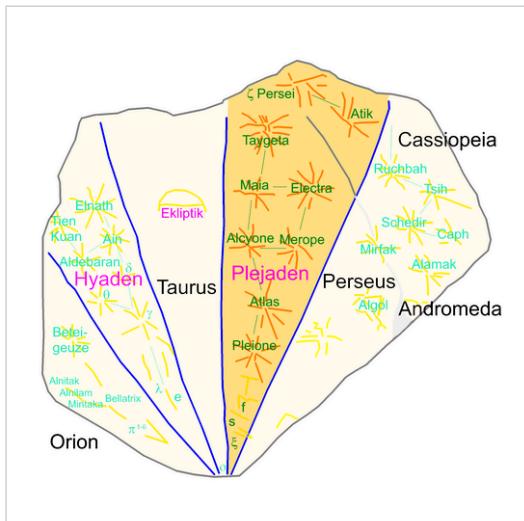
Es muss in diesem Zusammenhang jedoch zur Kenntnis genommen werden, dass die Eklipptik vom Horizontsystem der Erde aus gesehen einen konvexen Kreisbogen darstellt, der den Horizont an zwei Punkten schneidet und sich unterhalb von diesem fortsetzt. Wegen der großen Ähnlichkeit ist es nicht abwegig anzunehmen, dass das im mittleren Segment der Steintafel gezeigte Symbol, das genau im Goldenen Tor der Eklipptik liegt, den Kreisbogen der Eklipptik über dem Horizont und auch noch etwas unterhalb des Horizonts darstellt.

Vor 4500 Jahren befand sich der Frühlingspunkt auf der ausgerichteten Himmelstafel in dem D-förmigen Symbol dieses mittleren Segments.

Neben der einfachen Deutung des Kreisbogens im mittleren Winkelsegment der Himmelstafel als Bogen der Eklipptik über dem Horizont gibt es noch eine weitere Möglichkeit für eine Erklärung: heute kann zur Wintersonnenwende morgens alle 19 Jahre der Vollmond im Goldenen Tor der Eklipptik beim Untergang beobachtet werden, wo er dann direkt über dem westlichen Horizont oder an der oberen Kante der eingepassten Himmelstafel als nach oben gewölbter Halbkreis zu sehen ist.

Halbrechtes Segment (4)

Viertes Segment



Die Eklipptik über dem Horizont in Blickrichtung Süden beim Sonnenuntergang zum Frühlingsanfang.



Monduntergang am Horizont des westlichen Morgenhimmls.

Im Sternbild **Taurus** (Stier) liegt nördlich der Eklipptik der offene Sternhaufen der **Pleiaden**, die im halbrechten Segment dargestellt sind. Im Schwerpunkt dieser Darstellung befinden sich nach der Ausrichtung der Himmelstafel die Pleiaden und somit die eklipptikale Länge des dritten Mondhauses **Manazil al-Qamar Thuraya** (indisch: *Nakshatra Krittika*). Von Pleiaden in Richtung radialem Zentrum der Himmelstafel sind mehrere Striche vorhanden, die die

entsprechenden dort liegenden Sterne andeuten könnten (namentlich **ξ Tauri** (3,5^m), **s Tauri** (5^m) und **f Tauri** (4^m)). Die Plejaden kreuzten den Horizont vor 5000 Jahren beim Untergang fast senkrecht und exakt im Westen und beim Aufgang exakt im Osten, da deren Deklination damals null Bogengrad betrug.

An der Stelle und in der Richtung, wo in den beiden rechten Winkelsegmenten die dicke Querfurche erkennbar ist, verläuft am Nachthimmel ungefähr die – an dieser Stelle allerdings nur schwach ausgeprägte – Milchstraße. Jenseits der Milchstraße liegen im Segment rechts der Mitte gegenüber den Plejaden zwei Sterne, die mit den beiden Hauptsternen **Menkalinan** (links) und **Capella** (rechts) des Sternbilds **Führmann** (Auriga) identifiziert werden könnten.

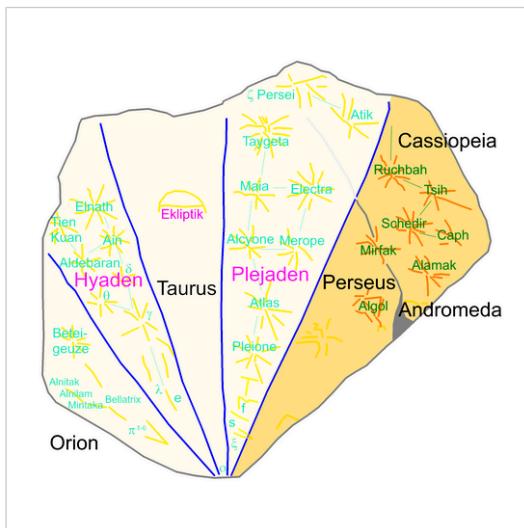
Aufgrund der Erfahrungen mit dem Einpassen einer maßstäblichen Replik der Sterntafel in die Konstellation scheinen die beiden Sterne **ζ Persei** (4^m) und **Atik** (**o Persei**, 2,7^m) dargestellt sein, die heute den hinteren Fuß des Sternbilds **Perseus** direkt nördlich der Plejaden bilden. Bei den Babylonern wurde dieses Sternbild – vermutlich wegen der nach vorne gebeugten Anmutung – als **Alter Mann** (SU.GI) bezeichnet. Bei den Beduinen werden die beiden Sterne **al-Atiq** (bestehend aus **ζ Persei** und **o Persei**) seit Urzeiten als das Schulterblatt von **Thuraya** (auch **al-Thuraya**) angesehen.^[35] Die beiden Arme der Thuraya breiten sich vom Betrachter aus gesehen von den Plejaden im Sternbild Stier (Taurus) nach links bis zu **Menkar** im Sternbild Walfisch (Cetus) und nach rechts über das Sternbild Perseus bis hin zum Sternbild Cassiopeia (Cassiopeia) aus, wo sich jeweils die Hände befinden.

Die deutlich kürzere Hand auf der linken Seite gilt als die amputierte Hand, und die Hand auf der rechten Seite als die mit Henna tätowierte Hand. An der Stelle des tätowierten Handgelenks befinden sich die beiden mondgroßen, mit bloßem Auge sichtbaren offenen Sternhaufen **h** und **χ Persei**.^[36]

Eine weitere Möglichkeit der Deutung wäre, dass alle neun mit bloßem Auge sichtbaren Sterne des offenen Sternhaufens der Plejaden in diesem Winkelsegment dargestellt sind, also zusätzlich zu den sieben Hauptsternen auch **Celaeno** und **Asterope**, beziehungsweise die beiden Eltern, also der Titan Atlas und die Okeanide Pleione, mit all ihren sieben Töchtern Alkyone, Asterope, Elektra, Kelaeno, Maia, Merope und Taygete.

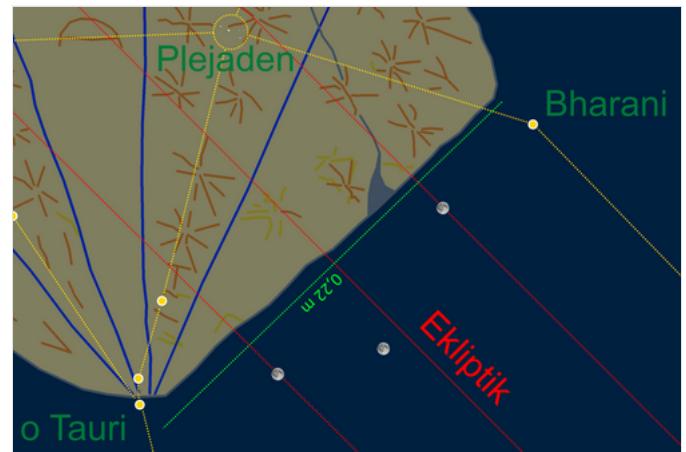
Rechtes Segment (5)

Fünftes Segment



Das rechte Segment zeigt einen Stern, der zu dem sehr hellen, mitten in der Milchstraße liegenden Stern **Mirfak** im Sternbild **Perseus** passt. Diesseits der Milchstraße gibt es in diesem Segment die drei hellen Sterne **Algol** im Sternbild **Perseus**, **Alamak** im Sternbild **Andromeda** und ganz unten eventuell auch noch **Hamal** im Sternbild **Widder** (Aries). Dahinter liegt das sehr auffällige Sternbild **Kassiopeia** (Cassiopeia oder auch **Himmels-W**) mit seinen fünf Sternen, von denen **Segin** (**ε Cassiopeiae**, 3,3^m) allerdings erkennbar dunkler ist als **Ruchbah**, **Tsih**, **Shedar** und **Caph**.

Die Konstellation dieser vier Sterne könnte also in der rechten Ecke der Himmelstafel angedeutet sein. Hierzu kann zur Kenntnis genommen werden, dass von Malta aus gesehen heute lediglich die Sternbilder Giraffe (Carmelopardalis), Kassiopeia, Kepheus (Cepheus) und Kleiner Bär (Ursa Minor) vollständig zirkumpolar sind. Von diesen vier Sternbildern hat nur das Sternbild Kassiopeia vier Sterne zweiter Größenklasse (2^m) und ist somit zu jedem Zeitpunkt der Nacht und sogar in der Dämmerung einfach und eindeutig zu erkennen. Vor 4500 Jahren lag der nördliche Himmelspol allerdings zwischen dem Großen Wagen im Großen Bären (Ursa Major) und dem Kleinen Bären (Ursa Minor), und nur die heutigen Sternbilder Kleiner Bär (Ursa Minor) und der langegezogene Drache (Draco) waren damals zirkumpolar. Das Sternbild Kassiopeia stand aber immerhin 15 Stunden lang täglich über dem Horizont und kündigte mit seinem Aufgang rechtzeitig den Aufgang der Plejaden an.



Detail an der rechten, 22 Zentimeter langen Kante der in 60 Zentimeter Betrachtungsabstand eingepassten Himmelstafel mit maßstäblich dargestellten Vollmonden. Die roten Linien zeigen die senkrecht auf der rechten Kante der Tafel stehende Ekliptik sowie parallel dazu die beiden extremen ekliptikalen Breiten der Mondbahn nördlich und südlich der Ekliptik an. Trifft der Mond die Kerbe an der langen Kante der Himmelstafel (grau), kommt es einen Tag später zu einer Bedeckung der Plejaden. Auch bei der maximal südlichsten Lage der Ekliptik ist an der langen Kante eine eingekerbte Markierung zu erkennen. Trifft der Mond diese Stelle, kommt es anderthalb Tage später zur Bedeckung des Sterns Aldebaran.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass die Trennlinie zwischen dem halbrechten und dem rechten Segment der ausgerichteten Himmelstafel damals genau auf die Pole des Himmelsäquators gezeigt hat. Ferner zeigt die senkrecht auf der Ekliptik stehende langen Kante der ausgerichteten Tafel naturgemäß auf die beiden Himmelspole des ekliptikal Koordinatensystems. Die **Schiefe der Ekliptik** zum Datum 2500 vor Christi Geburt entspricht mit 24 Bogengrad erstaunlich genau dem Winkel des rechten Segments der Himmelstafel.

Die lange Kante der ausgerichteten Himmelstafel befindet sich im zweiten Mondhaus **Manazil al-Qamar Botein**, also im **Bäuchlein** des Widderlamms, (indisch: *Nakshatra Bharani*, der *Wegtragende*) und lässt sich zum Ablesen der vom Mond erreichten ekliptikal Breiten verwenden. Die markante Kerbe an dieser Kante markiert die nördliche ekliptikale Breite der Plejaden. Die ekliptikal Breiten des Mondes ändern sich an dieser Stelle wegen der Nähe zum Maximum der nördlichen ekliptikalen Breite nur langsam, so dass es am Folgetag zur **Bedeckung der Plejaden durch den Mond** kommen wird, wenn der Mond auf diese Kerbe stößt. Dies war zu allen Zeiten ein besonderes Ereignis, so dass diese auffällige Markierung eventuell auch in diesem Zusammenhang als ein Werkzeug für eine solche Vorhersage gesehen werden kann. Da die von dieser Kerbe ausgehende Furche in Richtung des vierten Winkelsegments der Himmelstafel in noch größere nördliche ekliptikale Breiten führt, könnte diese Furche eventuell auch die Tatsache symbolisieren, dass der Mond sogar außerhalb des Goldenen Tors der Ekliptik nördlich an den Plejaden vorbeiziehen kann.

Lage der Ekliptik in Malta

Die Ekliptik kreuzt auf der geographischen Breite von Malta (zirka 36 Bogengrad) den Horizont in **westlicher Richtung** je nach Epoche, Tages- und Jahreszeit zwischen den Azimuten 240 Bogengrad und 300 Bogengrad, also in einem Bereich zwischen 30 Bogengrad südlich (links) und 30 Bogengrad nördlich (rechts) um den Westpunkt (Azimut = 270 Bogengrad). Die Schwankungen der azimutalen Lage der Ekliptik auf dem Horizont im Laufe der letzten Jahrtausende waren von Malta aus gesehen moderat:

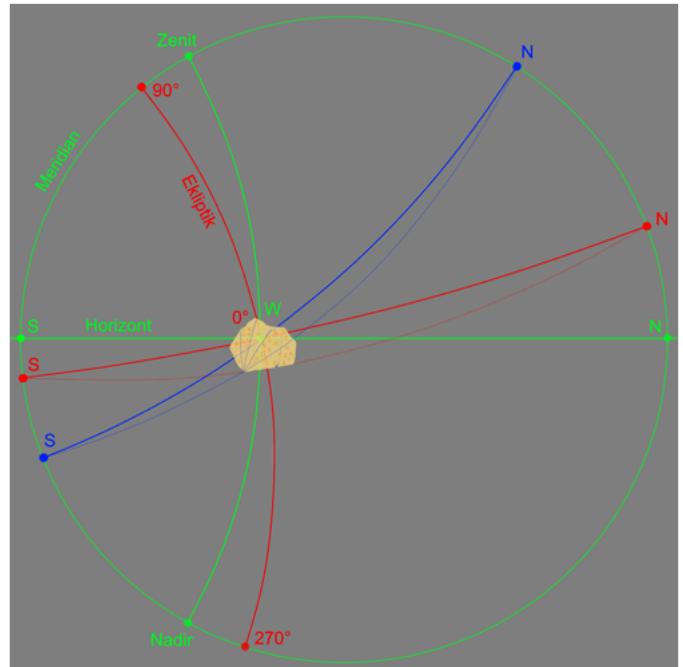
- Zur Tag-und-Nacht-Gleiche im Frühling
 - bei Sonnenaufgang relativ flach genau im Westen (Azimut = 270 Bogengrad)
 - mittags südlicher (Azimut = 240 Bogengrad)
 - bei Sonnenuntergang mit der Sonne **fast senkrecht genau im Westen**, im Frühlingspunkt und im Goldenen Tor der Ekliptik (Azimut = 270 Bogengrad)
 - um Mitternacht nördlicher (Azimut = 300 Bogengrad)
- Zur Sommersonnenwende
 - bei Sonnenaufgang südlicher (Azimut = 240 Bogengrad)
 - mittags **fast senkrecht genau im Westen**, im Frühlingspunkt und im Goldenen Tor der Ekliptik (Azimut = 270 Bogengrad)
 - bei Sonnenuntergang nördlicher (Azimut = 300 Bogengrad)
 - um Mitternacht relativ flach genau im Westen (Azimut = 270 Bogengrad)
- Zur Tag-und-Nacht-Gleiche im Herbst
 - bei Sonnenaufgang **fast senkrecht genau im Westen**, im Frühlingspunkt und im Goldenen Tor der Ekliptik (Azimut = 270 Bogengrad)
 - mittags nördlicher (Azimut = 300 Bogengrad)
 - bei Sonnenuntergang mit der Sonne relativ flach genau im Westen (Azimut = 270 Bogengrad)
 - um Mitternacht südlicher (Azimut = 240 Bogengrad)
- Zur Wintersonnenwende
 - bei Sonnenaufgang nördlicher (Azimut = 300 Bogengrad)
 - mittags relativ flach genau im Westen (Azimut = 270 Bogengrad)
 - bei Sonnenuntergang mit der Sonne südlicher (Azimut = 240 Bogengrad)
 - um Mitternacht **fast senkrecht genau im Westen**, im Frühlingspunkt und im Goldenen Tor der Ekliptik (Azimut = 270 Bogengrad)

In Malta erreicht der Vollmond zur Sommersonnenwende um Mitternacht heute je nach ekliptikaler Breite nur eine Horizonthöhe von rund 25 bis 35 Bogengrad, die Sonne steht dann mittags allerdings mit einer Horizonthöhe von 77,5 Bogengrad (vor 4500 Jahren ungefähr 78 Bogengrad) fast im Zenit (Horizonthöhe = 90 Bogengrad), und es resultiert der längste Tag des Jahres. Zur Wintersonnenwende ist es umgekehrt, und es ergibt sich bei rund 30 Bogengrad der niedrigste Sonnenstand und damit der kürzeste Tag des Jahres. Bei der Tag-und-Nacht-Gleiche zum Herbstanfang erreicht die Ekliptik zum Sonnenaufgang ihre maximale Höhe und maximal über dem Horizont sichtbare Bogenlänge und zum Sonnenuntergang das jeweilige Minimum, bei der Tag-und-Nacht-Gleiche zum Frühlingsanfang ist es wiederum umgekehrt.

Verschiedene Lagen der eingepassten Himmelstafel

In diesem Abschnitt sind die fünf winkeltreuen Lagen der in den Himmelsstier eingepassten Himmelstafel von Tal-Qadi in den fünf verschiedenen Himmelsrichtungen Osten, Südosten, Süden, Südwesten und Westen um 2500 vor Christus von Malta aus gesehen dargestellt.

Die Verbindungslinie zwischen Plejaden und Hyaden im Goldenen Tor der Ekliptik kreuzte damals den Frühlingspunkt auf der Ekliptik (ekliptikale Länge 0 Bogengrad). Der Horizont mit den dazugehörigen Himmelsrichtungen ist jeweils als grüne durchgezogene horizontale Linie und dargestellt; ebenfalls grün sind der Meridian mit Zenit und Nadir. Die Ekliptiklinie und die entsprechenden ekliptikalen Längen sind rot dargestellt, ebenso wie der ekliptikale Großkreis,



Lage von **Horizont** (grün), **Himmelsachse** (blau) und **Ekliptik** (rot) mit dem **Frühlingspunkt im Westpunkt** (Höhe = 0 Bogengrad, ekliptikale Länge = 0 Bogengrad und Azimut = 270 Bogengrad) von Malta aus gesehen im Jahr 2500 vor Christus. Die winkeltreue Abbildung basiert auf einer Blickrichtung zum Azimut 300 Bogengrad auf dem Horizont. Der **Meridian** (ebenfalls grün) ist der Großkreis, der die drei Nordpole und die drei Südpole der drei sphärischen Koordinatensysteme sowie den **Zenit** und den **Nadir** miteinander verbindet. Er kreuzt die Ekliptiklinie bei den beiden ekliptikal Längen 90 Bogengrad und 270 Bogengrad.

der die Ekliptik im Frühlingspunkt senkrecht schneidet, sowie der Nordpol und der Südpol der Ekliptik. Die Ekliptik hatte eine Neigung von zirka 24 Bogengrad zum Äquator.

Die blauen Linien zeigen den senkrecht zum Himmelsäquator durch den Frühlingspunkt laufenden Großkreis des äquatorialen Koordinatensystems mit Himmelsnordpol und Himmelssüdpol. Der Himmelsnordpol hat von Malta aus gesehen eine Höhe von rund 36 Bogengrad über dem Horizont. Liegen Frühlingspunkt und Herbstpunkt genau in Richtung Osten und Richtung Westen schneiden sich dort alle Großkreise auf dem Horizont.

Die roten gepunkteten Linien zeigen die verlängerten Richtungen der langen gerade Kante der Himmelstafel zu den Ekliptikpolen an. Die blauen gepunkteten Linien zeigen die verlängerten Richtungen der um 24 Bogengrad zur langen Kante der Himmelstafel geneigten Trennline zwischen den beiden rechten Winkelsegmenten der Himmelstafel zu den Polen der Himmelskugel an.

Die Lage der Himmelstafel von Tal-Qadi in verschiedenen Himmelsrichtungen

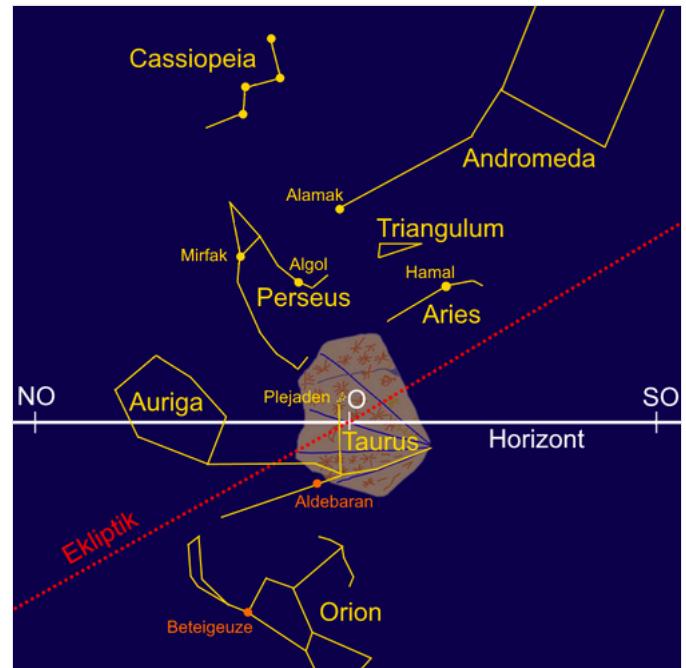
Richtung des Frühlingspunkts	Osten	Südosten	Süden	Südweste
Darstellung der eingepassten Himmelstafel von Tal-Qadi mit den horizontalen (grün), äquatorialen (blau) und ekliptikalen (rot) Koordinatensystemen				
Sichtbarkeit zur Tag-und-Nacht-Gleiche im Frühling	–	–	–	–
Sichtbarkeit zur Sommersonnenwende	frühmorgens	–	–	–
Sichtbarkeit zur Tag-und-Nacht-Gleiche im Herbst	spätabends	mitternachts	frühmorgens	morgens
Sichtbarkeit zur Wintersonnenwende	–	spätnachmittags	abends	spätabend

Auf- und Untergänge

Beim **Aufgang** stehen die Plejaden im Osten fast senkrecht über den Hyaden, und die Ekliptik verläuft dann nicht aufrecht, sondern relativ flach zum Horizont nach Süden hin ansteigend.

Der **Aufgang** der Plejaden wurde bereits vier Stunden im Voraus durch die oben im rechten Winkelsegment genannten Sterne angekündigt. Cassiopeia ging auf Malta damals genau im Nordosten auf, zwei Stunden später etwas weiter östlich gefolgt von Mirfak (α Persei) und Alamat (γ Andromedae). Ungefähr eine Stunde danach erschienen Algol (β Persei) und Hamal (α Arietis), eine weitere Stunde später genau im Osten die Plejaden sowie noch eine Stunde später dann dort die Hyaden und der Rote Riese Aldebaran (α Tauri, arabisch *al-dabarān* für *der (Nach-)folgende*). Noch zwei Stunden später - insgesamt also sieben Stunden nach Cassiopeia - ging schließlich der Rote Überriese Beteigeuze (α Orionis) im Osten auf. Alle genannten Sterne kreuzten den östlichen Horizont beim Aufgang unter einem Winkel von ungefähr 45 Bogengrad.

Eventuell könnte die dicke Querfurche in den beiden rechten Segmenten der Himmelstafel den Verlauf des östlichen Horizonts vor dem **Aufgang** der Plejaden andeuten, die damals fast exakt im Osten aufgegangen waren. Von Tal-Qadi aus gesehen wird der Horizont in Richtung Osten durch einen flachen Hügel bestimmt. Wenn die Furche während des Aufgangs der Plejaden mit der Kontur dieses Hügels in Übereinstimmung gebracht wurde, waren **Mirfak** (α Persei), **Algol** (β Persei) und **Hamal** (α Arietis) bereits gut eine Stunde zu sehen, und **Bharani** (41 Arietis oder auch **Nair al Butain**) war knapp eine Stunde vorher sowie **Atik** (α Persei) nur knapp eine halbe Stunde zuvor aufgegangen. Da die beiden Sterne Atik und Bharani zur Einpassung der Himmelstafel verwendet werden können, ist auf diese Weise über die Darstellungen auf der Himmelstafel eine Lagebestimmung der Plejaden und von Aldebaran möglich, obwohl sich diese noch unter dem Horizont befinden und somit gar nicht sichtbar sind.



Die eingepasste Himmelstafel beim Aufgang der Plejaden am östlichen Horizont von Malta.

Die untere Spitze der eingepassten Himmelstafel steht bei der schwierigen letzten, nur kurzzeitigen Möglichkeit zur Beobachtung der Plejaden am westlichen Abendhimmel ungefähr auf dem Horizont. Nach diesem akronychischen **Untergang** beziehungsweise Abendletzt (heute um den 1. Mai) sind sie in den nördlichen subtropischen Breiten mit bloßem Auge für vierzig Tage nicht mehr als Siebengestirn zu sehen. Stehen die Plejaden an diesem Abend noch höher, werden die dunkleren Sterne des Sternhaufens vom Tageslicht überstrahlt, stehen sie bereits niedriger, wird deren schwaches Licht auf dem langen Weg durch die Atmosphäre durch die Lichtstreuung und die vermehrte Extinktion verschleiert.

Am westlichen Himmel von Malta befinden sich Aldebaran und die Hyaden zum Frühlingsbeginn etwas südlich (links unterhalb) und die Plejaden etwas nördlich (rechts oberhalb) der Ekliptik. Die Verbindungsline zwischen den Sternhaufen ist beim **Untergang** dieser Sterne dann also in etwa parallel zum Horizont.

Beim **Untergang** verschwand von diesen Sternen damals zuerst Hamal (α Arietis) genau im Westen, eine Stunde danach gefolgt von Alamak (γ Andromedae) etwas weiter nördlich und vom heutigen Sternbild Cassiopeia zuerst Caph (β Cassiopeiae) im Nordwesten. Ungefähr eine weitere Stunde später folgten das Goldene Tor der Ekliptik im Westen und Algol (β Persei) sowie Mirfak (α Persei) etwas weiter nördlich. Die Sterne Algol (β Persei) und Ruchbah (δ Cassiopeiae) gingen hierbei erst gleichzeitig mit den Plejaden unter und danach ebenfalls gleichzeitig Aldebaran (α Tauri) und Mirfak (α Persei) sowie übrigens auch zusammen mit dem hellen Stern Rigel (β Orionis). Den Abschluss machte weitere anderthalb Stunden später Beteigeuze (α Orionis) gleichzeitig mit den beiden Hornspitzen des Sternbilds Stier (Taurus) Tien Kuan (ζ Tauri) und Elnath (β Tauri). Alle genannten Sterne kreuzten den westlichen Horizont beim Untergang fast senkrecht.

Die Himmelstafel kann in Verbindung mit den **Plekaden-Schaltregeln** unterstützend eingesetzt werden, um anhand der ekliptikalnen Länge des Mondes den Beginn des Sonnenjahres beziehungsweise das Erfordernis zum Einsetzen eines Schaltmonats in einem Lunarkalender zu ermitteln.

→ Siehe hierzu auch [Kapitel Die Plejaden](#), Abschnitt [Schaltregeln](#).

Praktische Anwendung

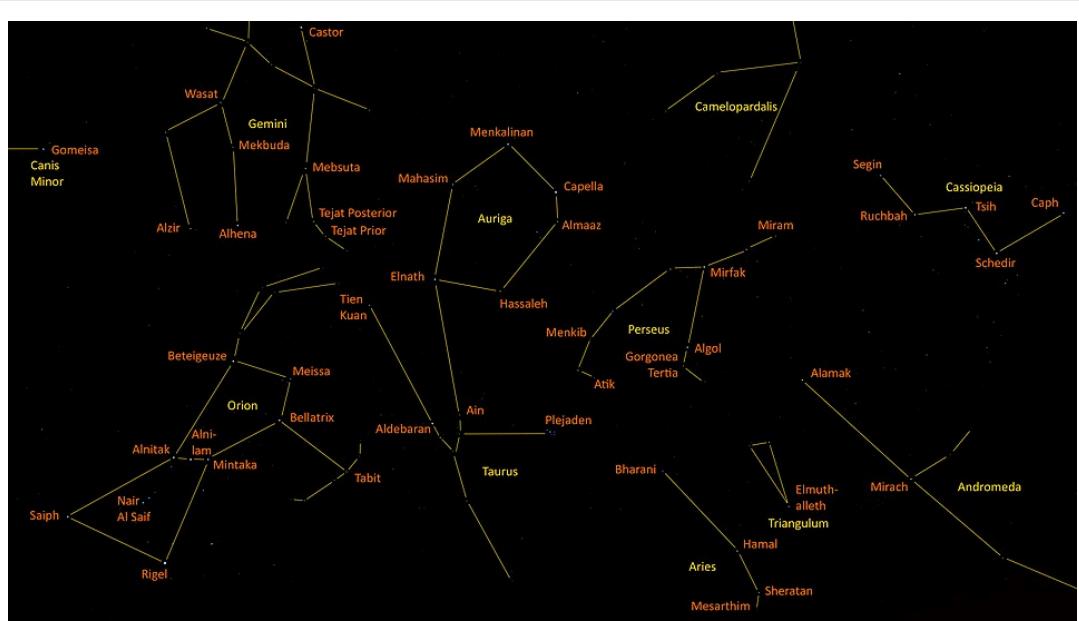
Übersicht

Die folgende Galerie zeigt eine Astrophotographie der relevanten Himmelsregion, mit verschiedenen Elementen und schließlich auch der eingepassten Himmelstafel von Tal-Qadi zur besseren Orientierung:

Astrophotographie der Himmelsregion am westlichen Nachthimmel im November



Photographische Aufnahme mit einem horizontalen Bildwinkel von 100 Bogengrad.



Mit Darstellung und Benennung der heutigen Sternbilder sowie der dazugehörigen Sterne mit Eigennamen



Mit eingepasster Himmelstafel

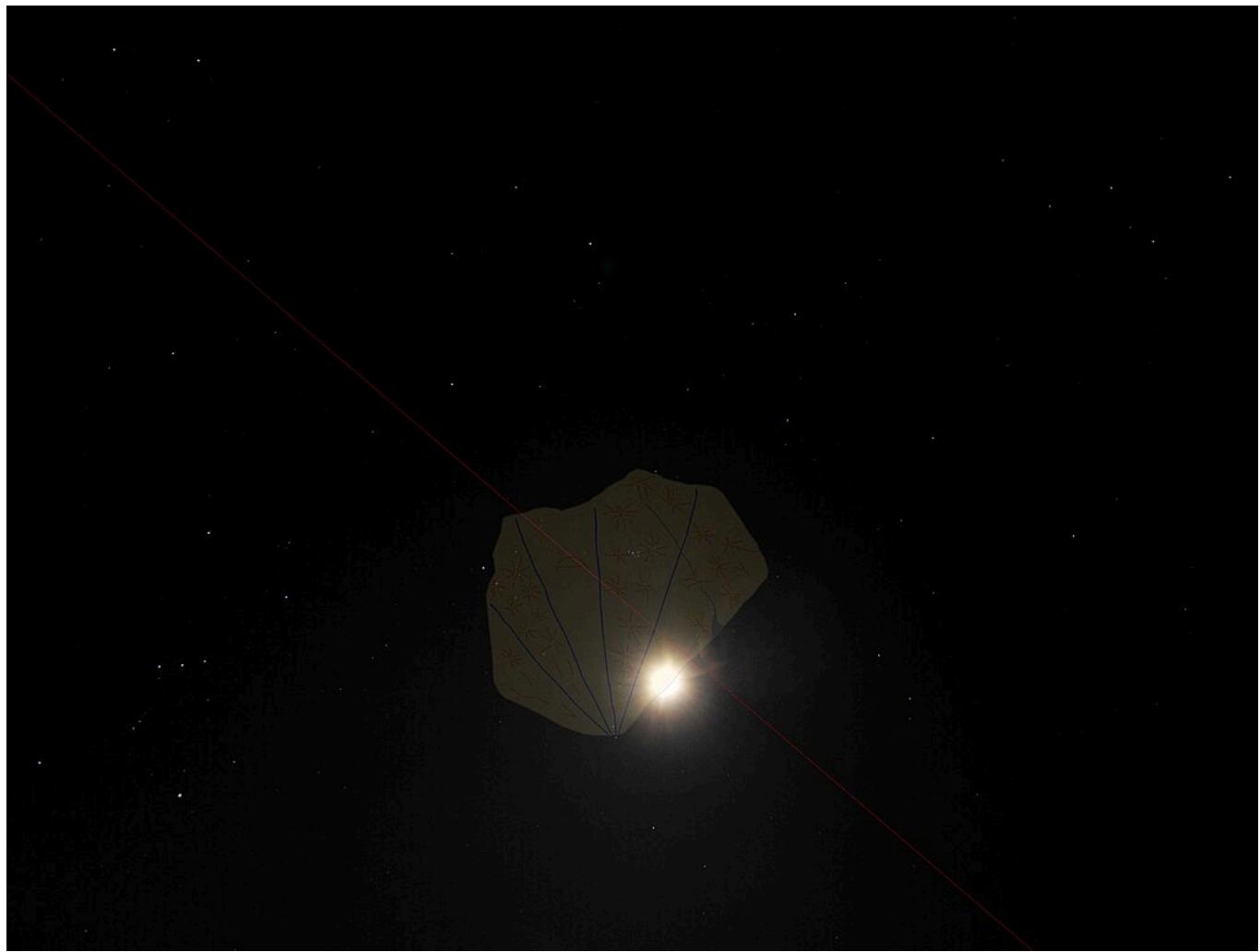


Animation der photographische Aufnahme mit Einblendung der heutigen Sternbilder, deren Bezeichnungen, deren Sternen mit Eigennamen und der eingepassten Himmelstafel von Tal-Qadi.

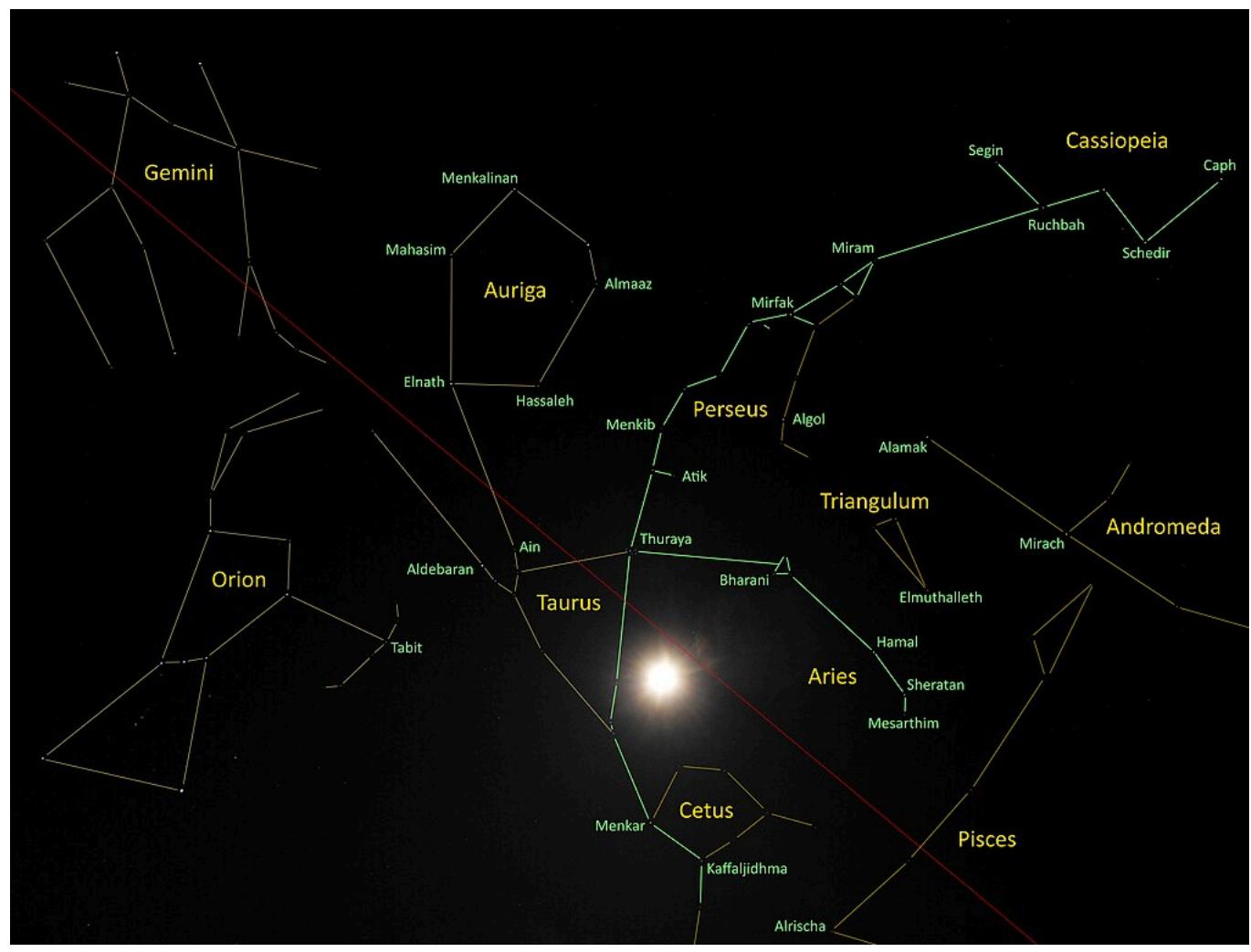
Vollmond

Das folgende Bild zeigt, wie mit der Himmelstafel von Tal-Qadi die ekliptikalnen Breite des Vollmonds gemessen werden kann, indem sie zwischen vier markanten Sternen eingepasst wird, die in Bezug auf die Plejaden in der Mitte der Anordnung in vier senkrecht zueinanderstehenden Richtungen liegen. Wird die Himmelstafel zwischen dem Hauptstern des Sternbilds Stier (Taurus) **Aldebaran** links in der Kerbe des halbblinken Segments, dem Sternenpaar **ζ Persei** und **Atik** im Sternbild Perseus an der Oberkante des halbrechten Segments und **ο Tauri** im radialen Zentrum unten eingepasst, schneidet die Ekliptik die gerade Kante am äußersten rechten Segment sowohl horizontal mittig, als auch senkrecht dazu. Der Stern **Bharani** im Widder (Aries) befindet sich dann direkt an der rechten oberen Ecke der langen, geraden Kante.

Astrophotographie der Himmelsregion mit Vollmond in der Nacht vom 28. auf den 29. November 2020



Mit eingepasster Himmelstafel (Ekliptik rot gepunktete Linie). Unterhalb vom Mond der rötliche Stern **Menkar** (α Ceti) im Sternbild Walfisch (Cetus).



Mit dem beduinischen Sternbild **Hände der Thuraya** (grüne durchgezogene Linien, die Ekliptik ist als rot gepunktete Linie dargestellt). Die anatomischen Bestandteile von unten Mitte über die Plejaden (Thuraya) nach rechts oben: die amputierte Hand (**al-kaf al-jadhma'**), Thuraya (die kleine Reichliche, **ath-thuraya**), das Schulterblatt (**al-'atiq**), die Schulter (**al-mankib**), der Oberarm (**al-adud**), die Ellenbogenspitze (**ibrat al-mirfaq**), der Ellenbogen (**al-mirfaq**), Ellenbogengrube (**al-ma'bid**), der Unterarm von Thuraya (**dhira' ath-thuraya**), die Tätowierung de Handgelenks (**washm al-mi'sam**), die Henna-gefärbte Han (**al-kaf al-kadib**).

Thuraya wird von den Beduinen auch als der fette Schwanz des Asterismus *Lamm* (**al-hamal**) interpretiert. Dies entspricht dem griechischen Sternbild *Widd* (Aries). Der Stern **Hamal** steht für die kleinen Hörner des Lammes.^[37] Der Arm der Thuraya mit der amputierten Hand und der Asterismus *Lamm* bilden zusammen einen Trichter, durch den alle Wandelgestirne auf der Ekliptik in das Goldene Tor der Ekliptik eintreten.

Der Mond hatte während der Aufnahme eine (südliche) ekliptikale Breite von -3,0 Bogengrad und stand im zweiten Mondhaus beim Stern **Bharani** im Sternbild *Widder* (Aries).

Merkur

Der Merkur war aber auch auf Malta mit bloßem Auge nur selten zu beobachten und eignete sich nicht, um kontinuierlich mit der Himmelstafel von Tal-Qadi vermessen zu werden. Zudem konnte sie in Ermangelung sichtbarer Fixpunkte dann auch nicht immer zuverlässig in den Sternenhimmel eingepasst werden.

Venus

Aufgrund der Eigenbewegung der Plejaden konnte die Venus bei maximaler nördlicher ekliptikal Breite den südlichsten Stern dieses Sternhaufens, *Atlas*, vor 4800 Jahren noch bedecken. Danach konnte dann nur noch die Annäherung der Venus an den Sternhaufen beobachtet werden. Heute ist der minimal mögliche Abstand zwischen *Atlas* und Venus auf über ein halbes Bogengrad angewachsen.

Die folgenden Bilder zeigen ein Anwendungsbeispiel mit der eingepassten Himmelstafel von Tal-Qadi mit der Messung der ekliptikal Breite der Venus, die im Moment der Aufnahme Ende März 2020 über dem westlichen Horizont des Abendhimmels eine nördliche ekliptikale Breite von 3,0 Bogengrad hatte:

Anwendungsbeispiel der Himmelstafel bei der Messung der ekliptikalen Breite der Venus



Die Venus am 2. April 2020 kurz vor Beginn der astronomischen Dämmerung bei großer nördlicher ekliptikaler Breite und großer östlicher Elongation kurz vor der Annäherung an die Plejaden.



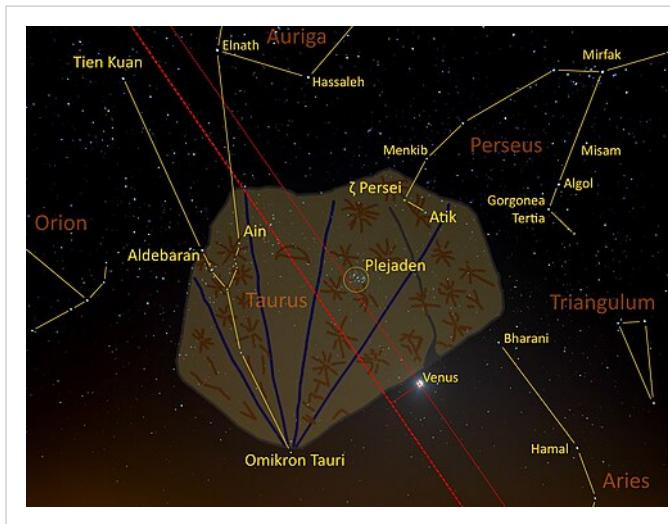
Die helle Venus am 23. März 2020 in der Abenddämmerung mit den hellsten Sternen (bis 4^m) elf Tage vor dem Erreichen des Goldenen Tors der Ekliptik bei den Plejaden (Bildmitte).



Die Venus bei vollständiger Dunkelheit im Kegel des Zodiakallichts 8 Grad über dem westlichen Horizont mit allen Sternen bis zur achten Größenklasse (8^m).



Die nördliche ekliptikale Breite der Venus (dünne rote gestrichelte Linien), also ihr Abstand von der Ekliptik (dicke rote gestrichelte Linie), betrug 3 Bogengrad.

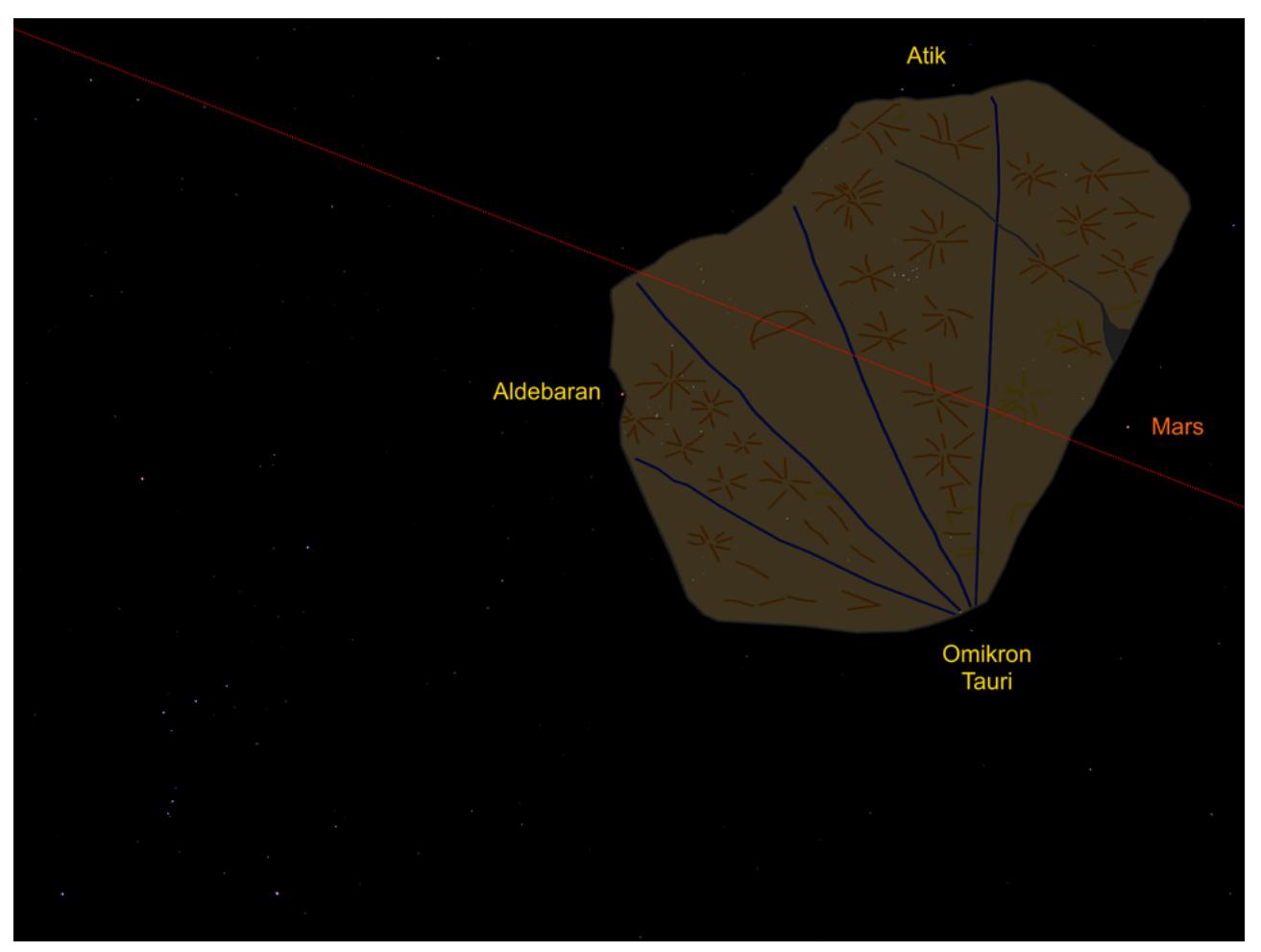


Lage der in 0,6 Meter Entfernung vom Beobachter zwischen α Tauri (Omkron Tauri, unten), Aldebaran (an der Kerbe links oben) und dem hinteren Fuß von Perseus (ζ Persei und Atik rechts oben)) in den Sternenhimmel eingepassten Himmelstafel mit den Ekliptiklinien und den heutigen Sternbildern.

Mars

Hier ein Anwendungsbeispiel mit der zwischen den Sternen Aldebaran (α Tauri) im Sternbild Stier (Taurus), Atik (ζ Persei) im Sternbild Perseus, Bharani (41 Arietis) im Sternbild Widder (Aries) und α Tauri (omikron Tauri) eingepassten Himmelstafel von Tal-Qadi bei der Messung der ekliptikalen Breite vom Planeten Mars am 12. Februar 2021, 24 Tage vor dessen Erreichen des Goldenen Tors der Ekliptik. Der Mars hatte während der Aufnahme eine (nördliche) ekliptikale Breite von 1,35 Bogengrad, und somit nur etwas weniger als der Stern Botein (δ Arietis) direkt links neben Mars in der Abbildung bereits innerhalb der Himmelstafel.

Anwendungsbeispiel der Himmelstafel bei der Messung der ekliptikalen Breite des Mars



Messung der ekliptikalnen Breite vom Planeten Mars, die Eklipptiklinie ist rot punktiert dargestellt. Das Sternbild Orion befindet sich vollständig am linken Bildrand. Die beiden Sterne Menkar (α Ceti) und Kaffaljdhma (γ Ceti) im Sternbild Walfisch (Cetus) befinden sich in der rechten unteren Ecke. Der Stern Bharani (41 Arietis) im Sternbild Widder (Aries) liegt direkt am Bildrand rechts neben der rechten Ecke der Himmelstafel. Links oben direkt südlich der Eklipptik die beiden Sterne Tejat Posterior (μ Gemini oder Calx) und Tejat Prior (η Gemini oder Propus) im Sternbild Zwillinge (Gemini). Oben links der Mitte der Stern Elnath (β Tauri) im Sternbild Stier (Taurus).

Jupiter

Anfang des Jahres 2024 wird sich der Planet Jupiter mit einer südlichen ekliptikalnen Breite von zirka 0,75 Bogengrad nach knapp zwölf Jahren (zuletzt im Juli 2012 prograd (rechtsläufig) und Ende Januar 2013 retrograd (rückläufig)) erneut dem Goldenen Tor der Eklipptik nähern. Mitte April erscheint er beim Untergang im Westen an der langen Kante der am abendlichen Himmel ausgerichteten Himmelstafel. Am 18. Mai 2024 steht er dann unsichtbar mit der Sonne in Konjunktion, und eine Woche später hat er die ekliptikale Länge der Plejaden erreicht. Mitte Juni steht er im Goldenen Tor der Eklipptik und kann dann am östlichen Morgenhimmel beim Aufgang beobachtet werden.

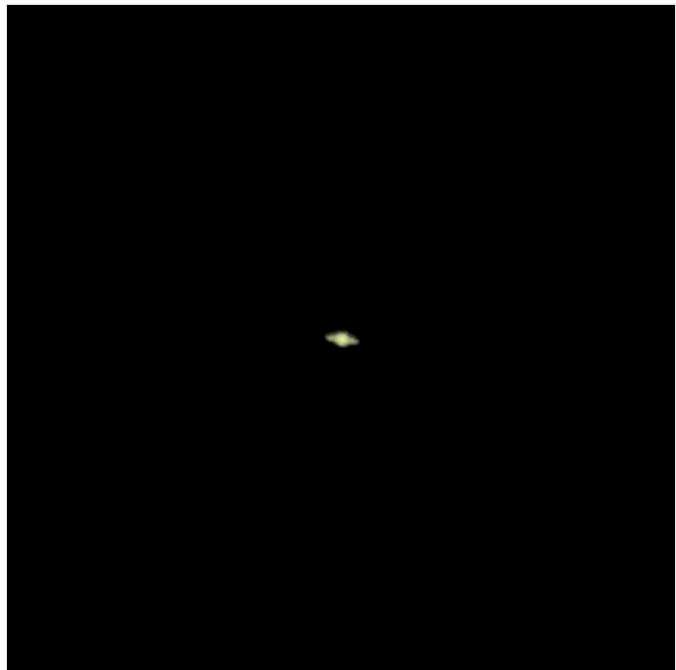


Die Jupiterscheibe (rechts unten) mit den vier (nur bei voller Bildauflösung und in der Natur nicht mit bloßem Auge erkennbaren) Galileischen Monden Io, Ganymed, Europa und Kallisto (bei maximaler Elongation rechts oberhalb von Jupiter) im Verhältnis zum Vollmond bei der Begegnung am 10. April 2017 im Sternbild Jungfrau (Virgo). Der Winkeldurchmesser der Jupiterscheibe betrug gut 44 Bogensekunden, und lag somit unterhalb der Winkelauflösung des menschlichen Auges von einer Bogenminute, so dass Jupiter nicht als flächenhaftes Objekt wahrgenommen werden kann.

Saturn

Der Saturn hat eine siderische Umlaufzeit von fast dreißig Jahren. Das nächste Mal erreicht er das Goldene Tor der Ekliptik in Bezug auf den Fixsternhimmel rechtläufig (prograd) erst im Sommer 2030. Nach einer Kehrtwende beim Stern Ain im September und Oktober 2030 passiert er das Goldene Tor der Ekliptik im November und Dezember 2030 noch einmal rückläufig (retrograd). Nach einer erneuten Kehrtwende Anfang Februar 2031 wird er dann wieder rechtläufig (prograd) und passiert von Ende März bis Anfang April 2031 schließlich zum dritten Mal das Goldene Tor der Ekliptik. Am 24. April 2031 kommt es in nördlichen Breiten am Nachmittag übrigens in wenigen Bogengrad Entfernung von den beiden Sternen Ain und Aldebaran zu einer Bedeckung des Saturns durch den nicht einmal drei Tage alten Mond, die wegen des Tageslichts in Europa allerdings mit bloßem Auge nicht zu beobachten sein wird.

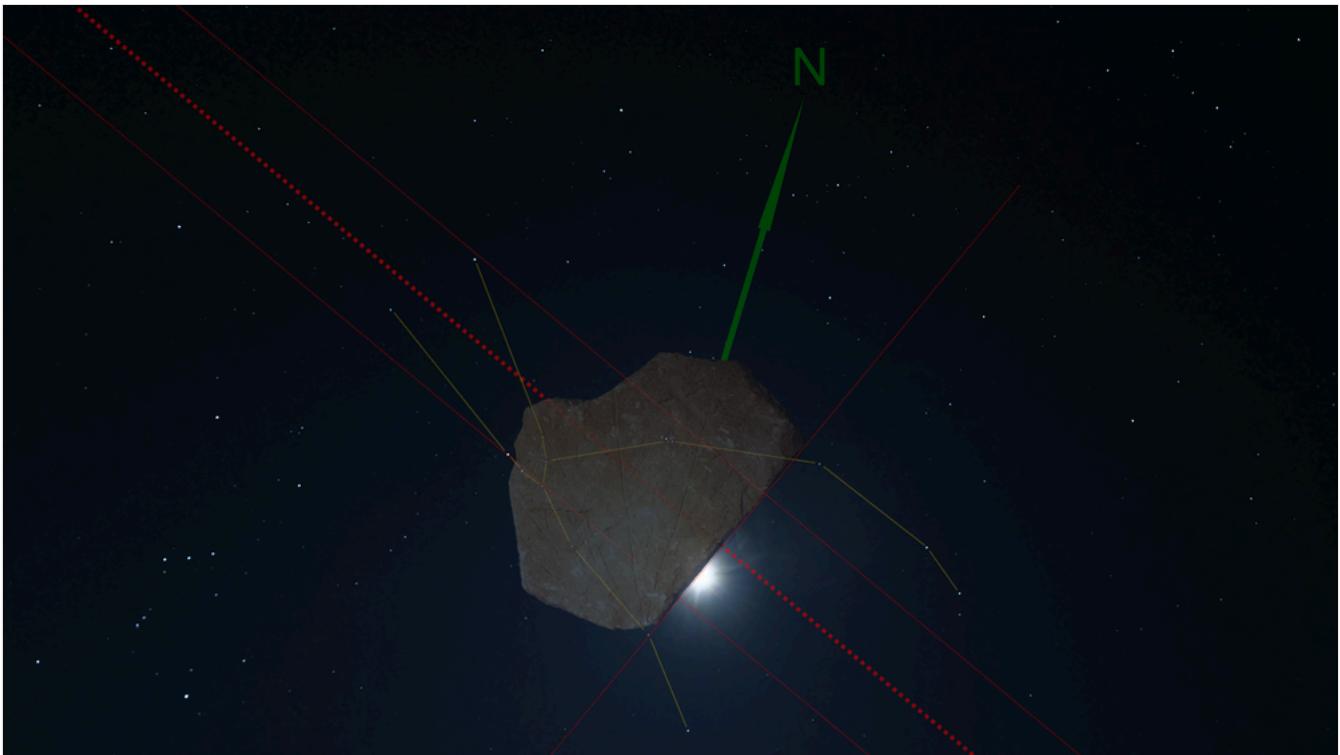
Im September 2059 wird er dann bereits kurz vor dem Erreichen des Goldenen Tors der Ekliptik rückläufig (retrograd) und Ende Januar 2060 wieder rechtläufig (prograd), so dass er dann nur einmal im Mai 2060 in Konjunktion mit der Sonne hindurchtritt.



Der Planet Saturn am 2. September 2023 von Berlin aus mit einem Teleobjektiv aufgenommen. Der scheinbare Durchmesser der Planetenkugel betrug in Erdnähe nur 19 Bogenminuten und der des Ringes nur 44 Bogenminuten, so dass beide mit bloßem Auge nicht als Fläche erkennbar waren.

Schlussbetrachtung

Jeder Astronom weiß, wie schwierig es ist, in der Dunkelheit der Nacht Geräte zu bedienen sowie Dokumente zu lesen oder zu schreiben. Eine gut ertastbare und gegebenenfalls vom Dämmerlicht oder von roter Glut in moderater und für eine gleichzeitige Himmelsbeobachtung hinnehmbarer Weise beleuchtete Tafel ist in diesem Kontext gewiss ein brauchbares Hilfsmittel.



Die in den Asterismus Himmelsstier (gelbe Linien) eingepasste Himmelstafel von Tal-Qadi mit roten Orientierungslinien für die Ekliptik (dicke gepunktete Linie), für den Schwankungsbereich der ekliptikalnen Breites des Mondes (dünne gepunktete Linien 5,5 Bogengrad südlich und nördlich der Ekliptiklinie) sowie für die Nordrichtung (grün).

In der Mitte der Himmelsstier, der neben dem Sternbild Stier (Taurus) unten in der Mitte auch den hellen Stern Menkar (α Ceti) im Sternbild Walfisch (Cetus) und das Sternbild Widder (Aries, rechts vom Vollmond) umfasst.

Der helle Rote Riese Aldebaran befindet sich an der linken Kerbe der Himmelstafel, der hintere Fuß des Perseus (ζ Persei und Atik) am oberen kleinen Bogen der Himmelstafel, α Tauri unten an der Ecke der Himmelstafel und Bharani (41 Arietis oder auch Nair al Butain) an der rechten Ecke der Himmelstafel.

Die Ekliptik kreuzt die Mitte der langen Kante der Himmelstafel senkrecht, das halbkreisförmige Symbol in der Mitte der Himmelstafel und die Spitze der Himmelstafel (links oben im Bild). Die Plejaden befinden sich in der Mitte des vierten Winkelsegments der Himmelstafel von links. Die Pole des ekliptikalnen Koordinatensystems liegen in Verlängerung der langen Kante der Himmelstafel (dünne rote gepunktete Linie). Die Himmelspole des äquatorialen Koordinatensystems liegen um 24° versetzt in Richtung der Linie zwischen den beiden rechten Winkelsegmenten der Himmelstafel. Die ekliptikale Breite der Wandelgestirne kann an der langen Kante der Himmelstafel (dünne rote gepunktete Linie) senkrecht zur Ekliptiklinie abgelesen werden. Der Vollmond befand sich während der Aufnahme südlich der Ekliptik (ekliptikale Breite = -3 Bogengrad).

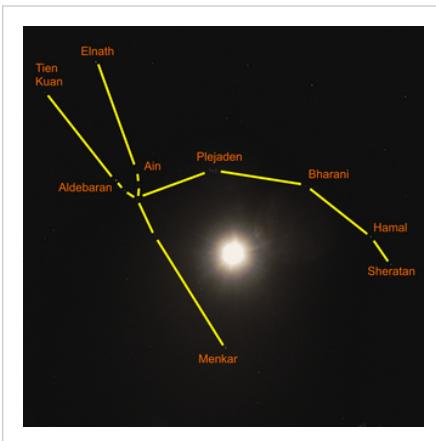
Links unten das Sternbild Orion, rechts oberhalb der Himmelstafel das Sternbild Perseus, links oberhalb der Himmelstafel das Sternbild Fuhrmann (Auriga), rechts oben das Sternbild Kassiopeia (Himmels-W), links oben das Sternbild Zwillinge (Gemini), rechts neben der Himmelstafel das kleine Sternbild Dreieck (Triangulum) und rechts außen das Sternbild Andromeda.

Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit dieser Geometrie mit der jungsteinzeitlichen Darstellung der [zweiten Station in der Höhle von Magura](#):

Der Himmelsstier



Astronomische Aufnahme mit dem Vollmond in der Himmelsregion der heutigen Sternbilder Stier (links oben), Walfisch (unten) und Widder (rechts). Die Ekliptik verläuft vom Trichter der Thuraya rechts unten durch das Goldene Tor der Ekliptik in der Bildmitte nach links oben durch die Mitte zwischen den Spitzen der Stierhörner.



Astronomische Aufnahme des Vollmonds im Sternbild Stier (Taurus) mit eingeblendetem Himmelsstier-Asterismus. Die Ekliptiklinie kreuzt in etwa die Mittelpunkte der drei gedachten Verbindungslinien Menkar-Sheratan, Aldebaran-Plekaden und Tien Kuan-Elnath.



Stiersymbol mit Fußabdruck auf der zweiten Abbildung in der Höhle von Magura.^[38]

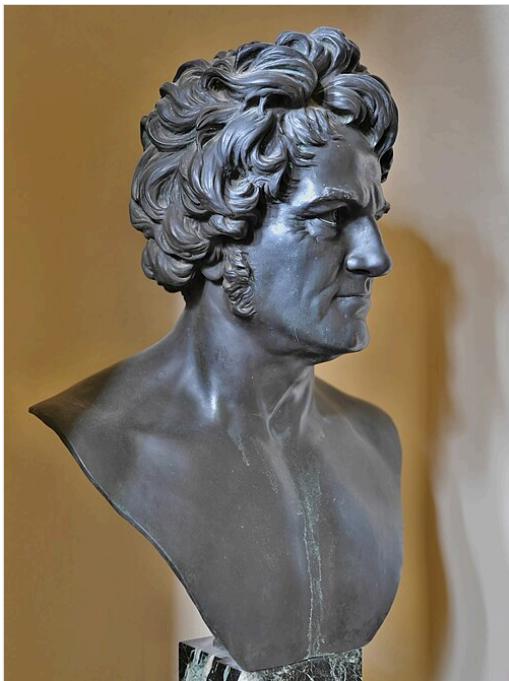
Mit den hier dargelegten und naheliegenden Annahmen wäre die Himmelstafel von Tal-Qadi nicht nur ein historisch bedeutendes Abbild des maltesischen Abendhimmels vor rund 4500 Jahren, sondern hätte bereits zu diesem Zeitpunkt für die Bestimmung von kalendarischen Daten und zur Vorhersage von Sternbedeckungen gedient. Dies wäre ein Beleg für die frühen und keineswegs trivialen astronomischen Kenntnisse der damaligen Bewohner der Insel.

Abschließend kann zur Himmelstafel von Tal-Qadi das Folgende festgehalten werden:

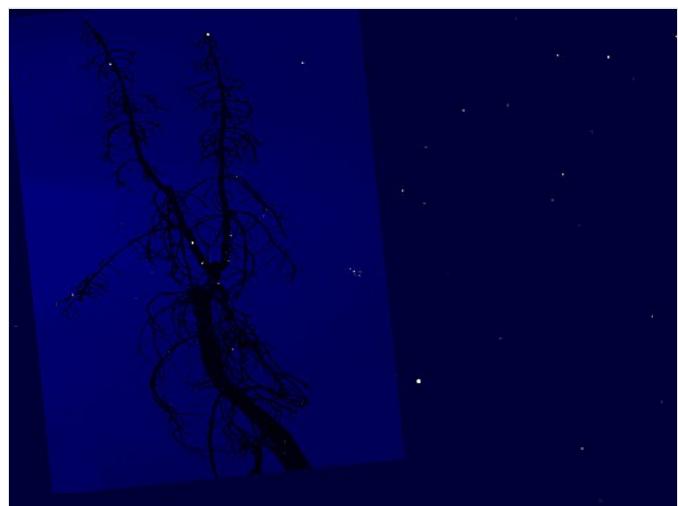
- Sie dürfte ein gebrauchstaugliches und nutzwertiges Werkzeug für die Astronomen der Jungsteinzeit gewesen sein.
- Sie kann im Goldenen Tor der Ekliptik zur Bestimmung der ekliptikalen Breiten der Wandelgestirne eingesetzt werden.
- Mit ihr kann im zeitlichen Abstand siderischer Monate das Auf- und Absteigen unseres Mondes verfolgt werden.
- Anhand solcher Beobachtungen des Mondes ergeben sich langfristig der 19-jährige Meton-Zyklus sowie der 18,6-jährige drakonitische Zyklus.
- Mit der Kenntnis solcher Zyklen können Finsternisse und Sternbedeckungen untersucht und vorhergesagt werden.

Widmung

Diese Zusammenstellung ist dem deutschen Wissenschaftler Friedrich Wilhelm Bessel (* 1784; † 1846) gewidmet, der völlig zu Unrecht unbeachtet im Schatten der prominenten Persönlichkeiten seiner Zeit und seines Umfelds steht:



Bronzefigur von Friedrich Wilhelm Bessel im Treppenhaus des Helmert-Hauses auf dem Telegrafenberg in Potsdam



Das Goldene Tor der Ekliptik als Photomontage mit der Kontur einer abgestorbenen Fichte, die zufälliger Weise die Form des Stierkopfs darstellt. Unten in der Mitte die helle Venus, in der Bildmitte die Plejaden und rechts oben das Sternbild Perseus.

Literatur

- Markus Bautsch: *Betrachtungen zur Himmelstafel von Tal-Qadi*, in: *Journal für Astronomie*, Nummer 80, Seiten 109 bis 113, Vereinigung der Sternfreunde, Heppenheim, Januar 2022, ISSN 1615-0880
- Peter Kurzmann: *Weitere Untersuchungen zur neolithischen Sternkarte von Tal-Qadi auf Malta* (<https://www.archaeologie-online.de/artikel/2016/weitere-untersuchungen-zur-neolithischen-sternkarte-von-tal-qadi-malta/>), Archäologie Online, archaeomedia, Freiburg, 10. Juli 2016
- Peter Kurzmann: *Die neolithische Sternkarte von Tal-Qadi auf Malta* (<https://www.archaeologie-online.de/artikel/2014/die-neolithische-sternkarte-von-tal-qadi-auf-malta/>), Archäologie Online, archaeomedia, Freiburg, 25. Juli 2014
- Chris Micallef: *The Tal-Qadi Stone: a moon calendar or star map* (<https://www.um.edu.mt/library/oar/bitstream/123456789/19785/1/Issue%202%202001%20-%20The%20Tal-Qadi%20Stone%20A%20Moon%20Calendar%20or%20Star%20Map.pdf>), in: *The Oracle*, Ausgabe 2, Seiten 36 bis 44, Grupp Arkeologiku Malti, Malta, January 2001
- Vincent Zammit: *It-tempju preistoriku tal-Qadi*, in: *Mument*, Seite 9, Media.Link Communications, 12. Januar 1997

Einzelnachweise

1. Fernando Coimbra: *The Sky on the Rocks - Cometary Images in Rock Art*, in: *11/ Prehistoric art: signs, symbols, myth, ideology - Arte Pré-histórica: signos, simbolas, mitos, ideología*, Congresso Internacional da IFRAO 2009, Piauí, Brasil
2. Halley (1986) - Begleiter der Jahrhunderte (http://www.astrocorner.de/index/02_wissen/01_kosmologie/01_sonnensystem/06_kometen/1p.php), Astro Corner
3. F. Richard Stephenson, David M. Willis, Thomas J. Hallinan: The earliest datable observation of the aurora borealis (<https://academic.oup.com/astrogeo/article/45/6/6.15/216214>), *Astronomy & Geophysics*, Volume 45, Issue 6, December 2004, Pages 6.15–6.17
4. Vergleiche hierzu auch *Hesekiel 1* (<https://www.bibleserver.com/EU/Hesekiel1>), Einheitsübersetzung, bibleserver.com
5. Frank Ventura: *Grand Master de Rohan's astronomical observatory (1783-1789)*, in: *Melita Historica*, New Series, 10, 3, Seiten 245 bis 255, 1990
6. Rita Gautschi: *solar eclipse -2146/05/18* (<http://www.gautschi.ch/~rita/archast/solec/PLOTS/2150v/solec-21460518.png>), Kanon der Sonnenfinsternisse von 2501 vor Christus bis 1000 nach Christus, Version 2.0, Januar 2012
7. *The Tal-Qadi Temple* (<http://www.it-tarka.com/tal-qadi-temple.php>), Harsien Patrimonju Mosti, Triq il-Wied, Mosta, Malta
8. 2.000 Jahre vor Stonehenge... – Das Sonnenobservatorium von Goseck (<https://www.scinexx.de/dossierartikel/2-000-jahre-vor-stonehenge/>), scinexx, 1. Februar 2008
9. Rolf d'Aujourd'hui: *Belchen* (<https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/016127/2002-05-07/>), Historisches Lexikon der Schweiz, 7. Mai 2002, Bern
10. Kiril Kirilov: *An excerpt of my Magura cave paintings study* (<https://magnaaura.wordpress.com/2014/11/01/an-excerpt-of-my-magura-cave-paintings-study/>), 1. November 2014
11. *The Tal-Qadi Temple* (<http://www.it-tarka.com/tal-qadi-temple.php>), Harsien Patrimonju Mosti, Mosta. Malta
12. *Fuming Mount Etna spotted from Valletta and captured in gorgeous photo* (<https://maltadaily.mt/fuming-mount-etna-spotted-from-valletta-and-captured-in-gorgeous-photo/>), Malta Daily, 17. Dezember 2021
13. *Local photographer captures gorgeous photo of Etna eruption on St. Paul's* (<https://maltadaily.mt/local-photographer-captures-gorgeous-photo-of-etna-eruption-on-st-pauls/>), Malta Daily, 11. Februar 2022
14. *Exodus 13,21+22* (<https://www.bibleserver.com/EU/2.Mose13%2C21-22>), bibleserver.com, Einheitsübersetzung 2016
15. Chris Micallef: „*The Tal-Qadi Stone: A Moon Calendar or Star Map*“, *The Oracle*, Number 2, 2001, pages 36 to 44

16. Stone fragment with incised rays, stars, and crescent (<https://isaw.nyu.edu/exhibitions/fire/checklist/25-stone-fragment-with-incised-rays-stars-and.jpg>), New York University, Institute for Studies of the Ancient World, Globigerina Limestone. H. 23.5, W. 30.0, D. 4.5 cm Tal-Qadi Temple (Malta) HM-NMA: 21314
17. Peter Kurzmann: Die neolithische Sternkarte von Tal-Qadi auf Malta (<https://www.archaeologie-online.de/artikel/2014/die-neolithische-sternkarte-von-tal-qadi-auf-malta/>), Archäologie online, 25. Juli 2014
18. National Museum of Archaeology (<https://heritagemalta.org/national-museum-of-archaeology/>)
19. Peter Kurzmann: Weitere Untersuchungen zur neolithischen Sternkarte von Tal-Qadi auf Malta (<https://www.archaeologie-online.de/artikel/2016/weitere-untersuchungen-zur-neolithischen-sternkarte-von-tal-qadi-malta/>), Archäologie online, 10. Juli 2016
20. Kalkstein - Eigenschaften, Entstehung und Verwendung (<http://www.steine-und-minerale.de/atlas.php?f=3&l=K&name=Kalkstein>), steine-und-minerale.de
21. Stèle du rocher des Doms (<https://www.musee-calvet.org/beaux-arts-archeologie/fr/oeuvre/stele-du-rocher-des-dom>), Avignon Musée Calvet, Collections permanentes Préhistoire
22. Jean-Pierre Girault, Jean Gascó: DEUX STÈLES PROTOHISTORIQUES REDÉCOUVERTES AU PUY D'ISSOLUD (VAYRAC, LOT) (https://www.uxellodunum.com/uploads/1/1/6/9/116911940/texte_stèles_issolud_v2_reduit.pdf), PDF-Datei, französisch
23. Alexandra Figueiredo, Fernando Augusto Coimbra, Cláudio Monteiro, Nuno Ribeiro: *PRELIMINARY ANALYSIS OF THE ROCK ART FROM BURACAS DA SERRA, ALVAIÁZERE (PORTUGAL) - ESTUDIO PRELIMINAR DEL ARTE RUPESTRE DE LA SIERRA DE BURACAS, ALVAIÁZERE (PORTUGAL)*, in: *REVISTA CUADERNOS DE ARTE PREHISTÓRICO*, Seiten 127 bis140, 15. Juni 2017, ISSN 0719-7012
24. Luigi Maria Ugolini: *Malta: Origini della Civiltà Mediterranea*, Seite 128, Malta, La Libreria dello Stato, 1934
25. Siehe auch Klaus Albrecht: *Die „Sternenkarte“ von Tal-Qadi (Malta) und die Ausrichtung des Tempels von Tal-Qadi nach Osten*, Kapitel 9 in: Gudrun Wolfschmidt (Herausgeberin): *Orientierung, Navigation und Zeitbestimmung - Wie der Himmel den Lebensraum des Menschen prägt*, Tagung der Gesellschaft für Archäoastronomie in Hamburg 2017, aus der Reihe *Nuncius Hamburgensis - Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Band 42
26. Ernst von Bunsen: *Die Plejaden und der Thierkreis oder: Das Geheimnis der Symbole*, Verlag von Mitscher und Röstell, Berlin, 1879
27. Offenbarung des Johannes, Kapitel 22, Vers 13 (<https://www.bibleserver.com/EU/Offenbarung22%2C13>), bibleserver.com, Einheitsübersetzung
28. Frank Ventura, Michael Hoskin: Temples of Malta, in: Clive Ruggles (Herausgeber), *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*, 7. Juli 2014, Seiten 1421-1430, Springer, New York, ISBN 978-1-4614-6140-1
29. Kai Helge Wirth: „The Zodiac of Malta - The Tal Qadi Stone Enigma - Ultimate proof of Newtons Theory“, 2016, 2. Auflage, ISBN 978-3741250590
30. Isaac Newton: *The Chronology of Ancient Kingdoms Amended* (<http://www.argonauts-book.com/isaac-newton.html>), London, 1728
31. Isaac Newton: *A Short Chronicle from the First Memory of Things in Europe, to the Conquest of Persia by Alexander the Great* (<http://www.newtonproject.ox.ac.uk/view/texts/normalized/THEM00185>)
32. Daniel Cilia: Found in a house at Hal Saflieni, stone (https://web.infinito.it/utenti/m/malta_mega_temples/TempleFig/%20Pres,Misc/pages/fac_e.htm), The Megalithic Temples of Malta – the world's most ancient stone architecture, 4. August 2004
33. Dirk Lorenzen: *Aldebaran-Bedeckung am frühen Morgen - Sternbedeckung wie einst bei Copernicus* (https://www.deutschlandfunk.de/aldebaran-bedeckung-am-fruehen-morgen-sternbedeckung-wie-732.de.html?dram:article_id=399510), Deutschlandfunk, 5. November 2017
34. 29–30. November 2020 Halbschatten-Mondfinsternis (<https://www.timeanddate.de/finsternis/mond/2020-november-30>), timeanddate.de, Time and Date AS, Stavanger, Norwegen
35. Emilie Savage-Smith: *Islamic Celestial Globes - Their History, Construction, and Use*, Smithsonian Studies in History and Technology, Nummer 46, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 1985
36. Danielle Adams: *Thuraya, the Abundant Darling of the Heavens - The quintessential asterism* (<http://onesky.arizona.edu/2015/12/thuraya-the-abundant-darling-of-the-heavens/>), Two Deserts, one sky - Arab Star Calendars, 3 December 2015
37. Danielle Adams: *The Lamb - A folkloric celestial complex* (<http://onesky.arizona.edu/arab-star-names/the-lamb/>), Two Deserts, one sky - Arab Star Calendars, 2017
38. Magura cave photogallery number 16 (<http://www.rupestre.net/tracce/wp-content/gallery/magura/16maguracave.jpg>), TRACCE, Online Rock Art Bulletin, Nummer 33, 19. November 2014

Zusammenfassung des Projekts

„Astronomie von der Frühgeschichte bis zur Neuzeit“ ist nach Einschätzung seiner Autoren zu 100 % fertig

- **Zielgruppe:** Astronomen, Archäologen
- **Lernziele:** Anwendung der Himmelskunde anhand eines praktischen Beispiels.
- **Buchpatenschaft/Ansprechperson:** Benutzer:Bautsch
- **Sind Co-Autoren gegenwärtig erwünscht?** Ja, sehr gerne. Korrekturen von offensichtlichen Fehlern direkt im Text; Inhaltliches bitte per Diskussion.
- **Richtlinien für Co-Autoren:** Wikimedia-like.