

ASTROLABE

EINE KLEINE GESCHICHTE

Der Name "Astrolabium" kommt vom griechischen Wort "Astro" und bedeutet "Stern" und "Labio", "das, was sucht", so dass es als "Sternensucher" übersetzt werden könnte. Dennoch hat dieses komplexe Instrument viele andere Anwendungen. Die erste Manifestation des Astrolabiums war ein einfaches vertikales Graphometer, dessen einziger Zweck darin bestand, Höhen (der Sonne oder der Sterne zur Berechnung von Zeit und Position) zu messen. Später wurde es eine Repräsentation der Himmelskugel, die kompliziertere Fragen beantworten sollte, und begann seine triumphale Karriere, als seine Oberfläche in planarer oder planisphärischer Form leicht die Antworten auf Probleme geben konnte, die mit dem Aufstehen oder Setzen von Körpern verbunden waren und andere Probleme im Zusammenhang mit dem Horizont an einem bestimmten Ort.

Es wurde komplexer durch die Aufnahme von mehr oder weniger überlagerten Berechnungstabellen, deren Anzahl nur durch die Notwendigkeit begrenzt war, übermäßige Verwirrung auf den Platten des Astrolabiums zu vermeiden. Kurz gesagt, der Apparat enthielt auf engstem Raum die Geheimnisse der Astronomie, der Himmelsmechanik, der chronologischen Ephemeriden und der Trigonometrie, einschließlich der erforderlichen Kurven in Bezug auf die Cabala und die Astrologie, die schließlich eine Rechenmaschine und eine wahres Vademecum, in dem der Astronom und der Seefahrer die Informationen fanden, die heute von nautischen Ephemeriden, logarithmischen Tabellen und dem Sextanten geliefert werden.

Die ersten Nachrichten über die Entwicklung des Astrolabiums betreffen das Untersuchungszentrum in Alexandria. Der Astronom Hip-Parchus (150 v. Chr.) Entwarf das erste planisphärische Astrolabium unter Verwendung der Theorie der stereografischen Projektion.

Claudius Ptolemaios entwickelte 140 n. Chr. In seinem Buch Almagest ein Instrument namens Astrolabon-Organon, das in Bezug auf die Ekliptikkoordinaten einem sphärischen Armillar- oder Sternensucher sehr ähnlich ist. Andere wichtige Texte über das Astrolabium wurden von John (530 n. Chr.) Von der Alexandria School und von Severus (650 n. Chr.) Verfasst. Die Arbeit des arabischen Gelehrten Masha-Alla Albatagnius (850 v. Chr.) Ist herausragend für den Einfluss, den sie in den folgenden Jahrhunderten auf europäische Wissenschaftler hatte.

Mit der Rückeroberung von Toledo durch die katholischen Monarchen war der Weg frei für neue Wissenschaft in Europa. Im 13. Jahrhundert gründete Alfons X. Der Weise von Kastilien die

Toledo School of Translators, in der zahlreiche islamische Werke übersetzt wurden und die Grundlage für die Erstellung neuer astronomischer Tabellen bildeten.

In Europa wurde das Astrolabium bis zum Ende des 17. Jahrhunderts zum unverzichtbaren Werkzeug für Astronomen, Astrologen und Vermesser, als es durch präzisere Instrumente ersetzt wurde. In der arabischen Welt wurde die Verwendung bis ins 19. Jahrhundert fortgesetzt.

Teile DES ASTROLABEN

1. Mater: Messingscheibe mit Rand oder Glied, die zum Halten der Platten und des Rete verwendet wird.
2. Platte oder Tympanon: Plakette mit eingravierten Koordinaten der Himmelskugel (Almukantare); Es umfasst den Zenit, den Horizont, die Höhenlinien, den Azimut, den Äquator und die Tropen von Krebs und Steinbock. Dies entspricht einem Breitengrad von 50,50.
3. 3. Rete: eine Astralkarte, auf der die Mittelachse die Position des Polsterns markiert; Der Weg der Sonne ist auf dem Ekliptikkreis dargestellt, der in zwölf Tierkreiszeichen unterteilt ist.
4. 4. Regel: Über der Rete gelegen, wird es verwendet, um das Datum auf dem Ekliptikkreis mit der richtigen Zeit auf dem Stundenkreis auszurichten.
5. 5. Alidade: Die Flügel werden verwendet, um mit der Skala auf der Rückseite des Astrolabiums oder der Materie übereinzustimmen.
6. 6. Rückseite der Materie: Alle Beobachtungen und Messungen werden auf der Rückseite der Materie durchgeführt. Der abgestufte Kreis um ihn herum wird als Glied bezeichnet.

VERWENDUNG DES ASTROLABES

Die möglichen Berechnungen mit einem Astrolabium sind laut Clavio mehr als einhundert. Hier bieten wir die wesentlichen an, die den Fan dieser Instrumente interessieren könnten. Wir werden ihre Präzision demonstrieren und beobachten, wie einfach und elegant es astronomische Probleme löst, die auf sphärischer Trigonometrie basieren.

ALLGEMEINE VERWENDUNGEN

Die Platte stellt die lokalen Koordinaten der Höhe h und des Azimuts Az für den Ort des Beobachters dar, weshalb es so viele verschiedene Platten wie Breiten gibt, obwohl es ohne großen Fehler möglich ist, Platten mit einer Differenz von einer Hälfte zu verwenden Grad mehr oder weniger als der tatsächliche Breitengrad, während der Rete uns die Himmelskoordinaten zeigt, die die Sterne

in ihrer Position in der Himmelskuppel (rechter Aufstieg AR und Deklination δ) mittels Zeigern in verschiedenen Formen auf antiken Instrumenten darstellen. Wenn man die Sterne als fixiert betrachtet (zumindest über einen sehr langen Zeitraum), betrachten wir ihre AR- und δ -Konstante, und so ist die Rete an alle Breiten anpassbar, dh sie ist austauschbar und kann auf jedem planaren Astrolabium verwendet werden, was auch immer die Linien auf seiner Platte, und ist somit universell. Wenn sich die Erde von West nach Ost dreht, können wir sehen, wie sich diese Sterne im Uhrzeigersinn von Ost nach West drehen. Diese scheinbare Bewegung ist die Bewegung des Astrolabiums, die die Sonne, die Sterne und andere Körper vom östlichen Horizont nach Süden verschiebt und schließlich am westlichen Horizont untergeht.

Um die Projektion der Himmelskugel in Bezug auf den Horizont intuitiv darzustellen, drehen Sie das Astrolabium so, dass der Halter oder Thron nach Süden zeigt. Auf diese Weise befindet sich der Osten links vom Beobachter, der Westen rechts und der Meridian (XII-Linie) in der Mitte.

Auf der Rückseite des Astrolabiums befindet sich, wie in Abbildung 3 dargestellt, ein Kalender, der mithilfe der Alidade Monate und Tage in Grad eines Tierkreiszeichens umwandelt und so die genaue Situation der Sonne auf der Ekliptik angibt. Befindet sich die Regel über dem Punkt, an dem sich die Sonne auf der Ekliptik befindet, beantwortet das Astrolabium Tag und Nacht alle möglichen Fragen und die Regel verhält sich wie der Stundenzeiger einer herkömmlichen Uhr. Die Stunden sind am Glied oder am Rand der Materie markiert, so dass die XII-Markierung in der Nähe des Throns der Sonnenzeit 12 oder 12 Uhr und die XII-Markierung 24 Stunden oder Mitternacht entspricht.

Die Rete ist mit Markierungen für den rechten Aufstieg AR und die Regel mit der Deklinationsskala δ bedruckt. In den folgenden Beispielen werden die Werte von $\phi = 40,41^\circ$, $\lambda = 14^\circ 45'$ verwendet, und der Tag der Beobachtung ist, sofern nicht anders angegeben, der 17. August. Offensichtlich jeder Tag des Jahres und jede Zeit (Tag oder Nacht) verwendet werden. Das Instrument kann auch verwendet werden, um verschiedene astronomische Daten zu erhalten, ohne nach draußen gehen zu müssen.

Das Astrolabium-Set zum Einsatz

Wir stellen das Astrolabium für die Nacht des 17. August ein. Dafür richten wir den Stern Arcturus mit den Alidade-Sichtschaufeln auf der Rückseite des Astrolabiums aus. Da wir auf der Ostseite eine Höhe von 30° erreichen, müssen wir den Zeiger, der Arcturus (α von Boötis) darstellt, über den 30° -Almukantar auf der rechten Seite der Platte heben und die Regel über die 24° -Marke (Leo) setzen die

Ekliptik, die dem Sonnenstand an diesem Tag entspricht.

Jetzt ist das Astrolabium bereit, Ihre Fragen zu beantworten: In dieser Anordnung wird die Himmelskuppel genau durch die Verbindung von Rete und Platte des Astrolabiums dargestellt. Die ersten Daten, die wir finden können, sind:

- Die Deklination der Sonne. Die Regel, die über dem 24° Leo-Punkt auf der Ekliptik liegt, gibt an: $\delta = 13^\circ 30'$.

- Die Deklination eines Sterns. Wenn wir die Regel über den Zeiger für Arcturus setzen, erhalten wir: $\delta = 19^\circ$.

- Der richtige Aufstieg der Sonne. Die Regel gibt $9^h 46^m$ für diesen Tag an. - Der richtige Aufstieg eines Sterns. Mit der Regel über den Punkt, der Arcturus darstellt, zeigt sein Ende $14^h 14^m$ auf der AR-Skala des rete.

- Die eckige Stunde eines Sterns. Da Arcturus auf dem 30° Almucantar ist, ist der

Die darüber angeordnete Regel zeigt $IV^h 20^m$ am peripheren Ast des Mater, ab XII Stunden gezählt.

- Die eckige Stunde der Sonne, Sonnenzeit. Setzen Sie das Ende der Regel auf 24° Leo, es zeigt $VIII^h 50^m$ oder $20^h 50^m$ offizielle Zeit an.

- Sternzeit in diesem Moment. Da dies gleich der Summe des rechten Aufstiegs der Sonne und ihrer Winkelzeit ist, ist $t_{Hs} = 8^h 50^m + 9^h 46^m = 6^h 36^m$. Die Sternzeit wird ab dem Meridian oder ab XII Stunden auf dem Astrolabium gezählt. Das Vorzeichen des Gammapunktes γ (0° Widder) gibt am peripheren Glied die Anzahl der Stunden und Minuten an.

utes rückwärts gezählt, dh im Uhrzeigersinn von der XII-Marke.

- Ungleiche Sonnenstunden. Wir sehen, dass es gerade die II-Marke für die überschritten hat ungleiche Nachtstunde.

- Einige Positionen der Sterne. Wir sehen sofort, dass Spica gesetzt hat und hat eine Höhe von 1° über dem westlichen Rand des Horizonts, sehr nahe an der Einstellung, und sobald es eingestellt ist, wird sein Azimut 106° NW oder 74° SW sein (letzteres ist konstant). Diese Capella (α von Auriga) wird bald steigen, und sobald sie es tut, wird ihr Azimut 165° SE oder 15° NE sein.

- Wir sehen, dass Vega (α von Lyra) seinen Höhepunkt erreicht, das heißt, dass es über den Zenitmeridian (über unseren Köpfen) geht. Altair (α von Aquila) hat eine Höhe von $h = 54^\circ$ und einen Azimut von 31° SE sehr nahe Höhepunkt. Dieser Deneb (α von Cygnus) befindet sich auf einer Höhe von $h = 67^\circ$ und einem Azimut von $Az = 115^\circ$ SE.

Wir haben diese drei Sterne ausgewählt, weil sie das „Sommerdreieck“ bilden, das repräsentativste Beispiel für den Himmel in den Sommermonaten auf der Nordhalbkugel.

A. Beispiele für die Verwendung der Sonne

Die Zeit, die wir verwenden, ist die wahre Sonne ohne jegliche Korrektur der Länge, der Zeitgleichung oder der Sommerzeit.

Nomenklatur:

Hs, eckige Stunde der Sonne oder He eines Fixsterns; t, Zeit in Stunden; δ Deklination der Sonne oder eines Fixsterns; A, 180-Az; Az, Azimut von Süden: / (Südosten Südosten, Südwesten Südwesten); λ , ekliptische oder terrestrische Länge; ϕ Breitengrad oder Verwendungsort; A.Rs, rechter Aufstieg der Sonne; A. Re, AR eines Sterns; ϵ , Winkel der Ekliptik mit dem Himmelsäquator bei $23,44^\circ$; ω , Hilfswinkel; h, Höhe der Sonne oder eines Fixsterns; γ , Widderpunkt (Punkt, an dem sich die Ekliptik mit dem Himmelsäquator kreuzt, Ursprung des A.R. und der durch die Sternzeit angegebene Punkt); α , Stern erster Größe in einer Konstellation und β , Stern zweiter Größe; T. E., Zeitgleichung; A.M. Antemeridian; P. M., Postmeridian; U. T., Universal Time; und t Hs, Sternzeit.

A.1. Berechnen Sie die Morgendämmerung oder den Sonnenaufgang Der für diese Berechnung ausgewählte Tag ist der 17. August. Auf dem Tierkreiskalender auf der Rückseite entspricht dieser Tag 24o Leo. Wir markieren 24o Leo mit der Regel über dem Ekliptikkreis und drehen beide, bis dieser Punkt den östlichen Rand des Horizonts berührt. Das Ende der Regel zeigt auf Vh 10m Sonnenzeit.

Die offizielle Zeit für diesen Ort, dessen Länge 3o 41' West beträgt, beträgt 14h 44m, also: Offizielle Zeit = wahre Sonnenzeit + λ Längenunterschied (West) + Zeitgleichung + 1h (Sommerzeit). Der ET-Wert beträgt für diese Zeit (5 Uhr morgens) 4 m 11 s. Die offizielle Zeit ist also: 5h 10m 54s + 14m 44s + 4m 11s + 2h = 7h 29m 50s.

A.2. Berechnen Sie den Sonnenuntergang für den 17. August

Ohne das Arrangement zu berühren, biegen Lineal / Sonnenort in Ekliptik (24oLeo) nach rechts ab, bis es den Westhorizont berührt (rechts von uns). Das Lineal zeigt im Limbus von Stunden VIIIh 45m (18h 45m).

A.3. Stunden Sonnenschein (von der Morgendämmerung bis zum Einbruch der Dunkelheit).

Wie wir festgestellt haben, ist die Morgenstunde 5h 10m und der Sonnenuntergang ist um 18h 45m. Der Stundenunterschied drückt die Zeit aus, in der sich die Sonne über dem Horizont befindet: 18h 45m - 5h 10m = 13h 35m.

A.4. Sonnenuntergangszeiten Drehen Sie, ohne die Anordnung zu berühren, im Uhrzeigersinn (nach rechts), bis der Punkt in 24o Leo die Crepuscular-Linie berührt, die den zivilen Sonnenuntergang $h = -6o$ darstellt (die Sonne ist in einer negativen Höhe

von 6o unter dem Horizont verborgen). Auf dem peripheren stündlichen Limbus zeigt das Lineal VIIIh 18m an. Wenn wir den Punkt, der der Sonne entspricht, auf der Ekliptik weiter drehen, laufen wir in die zweite Crepuscular-Linie, die dem nautischen Sonnenuntergang $h = -12$ entspricht, wobei das schwenkbare Lineal VII h 47m anzeigt, und schließlich in die Linie, die den astronomischen Sonnenuntergang anzeigt (Sonnenhöhe = $-18o$ unter dem Horizont), wobei das Lineal anzeigt, dass die Zeit VIIIh 10m ist, dh 20h 10m.

A.5. Stunden Sonnenschein (von Tagesanbruch bis Dunkelheit)

Wir gehen wie im Beispiel für Sonnenaufgang und Sonnenuntergang vor, verwenden jedoch die Zeit für die Dämmerung (Crepuscular Time): 20h 35m - 3h 25m = 17h 10m.

A.6. Zeitpunkt, zu dem die Sonne die erste vertikale Linie (Ost-West-Linie) kreuzt

Die Lösung dieses Problems ist hinsichtlich der räumlichen Ausrichtung von großem praktischem Wert. Es kann nur gefunden werden, wenn die Deklination der Sonne gleich oder größer als 0o ist (die Bestimmung kann nur vom 21. März bis zum 23. September, dh im Frühling und Sommer, erfolgen.)

Wir platzieren das Lineal bei 24o Leo auf der Ekliptik, bis dieser Punkt mit dem Kreis mit dem Azimut 90oE übereinstimmt. Das Lineal zeigt Vh 15m an. Um die genaue Morgenzeit zu berechnen, müssen wir $t = 12 - 5h 15m = 6h 45m$ am Morgen subtrahieren. Wenn wir den Punkt mit dem 90o W-Kreis zusammenfallen lassen, lautet unsere Antwort V h 16 m, was 17 h 16 m entspricht ($t = 12 + 5 h 16 m = 17 h 16 m$ am Abend).

Sobald wir festgestellt haben, zu welcher Zeit die Sonne die erste Vertikale überquert, müssen wir nur die hintere Alidade auf die Linie 0o legen und auf die Sonne richten, damit der Strahl zwischen den Flügeln hindurchgeht. Stellen Sie das Astrolabium vorsichtig in eine horizontale Position. Auf diese Weise zeigt die Linie 0o die Ost-West-Richtung und die Linie 90o senkrecht zur Nord-Süd-Richtung an.

A.7. Die Zeit finden, in der wir die Höhe der Sonne kennen.

Die Höhe kann von der Rückseite des Astrolabiums erkannt werden, indem es an seinem Halter aufgehängt wird, so dass ein Sonnenstrahl durch die beiden Flügel geht. Beobachten Sie dies indirekt, dh lassen Sie den Sonnenstrahl durch das kleine Loch in der vorderen Schaufel hindurch, bis er über das zweite kleine Loch in der hinteren Schaufel projiziert wird, aber schauen Sie niemals durch die Flügel auf die Sonne, da dies Augen verursachen kann Beschädigung. Die Alidade zeigt auf die Höhe der Sonne in Grad am peripheren Glied.

Unter der Annahme, dass die am Nachmittag des 17. August ermittelte Sonnenhöhe 30° beträgt, möchten wir nun die Sonnenzeit kennen. Wir gehen wie gewohnt vor, wobei das Astrolabium für die Sonne auf dem Leo der Ekliptik eingestellt ist. Wir setzen den Rand der Regel über diesen Punkt, dann drehen wir den Rete und regieren zusammen, bis der Punkt über den Almucantar von 30° in der rechten oder westlichen Zone des Astrolabiums fällt. Die Regel zeigt auf IVh 5m PM. am peripheren Glied oder 16h 5m.

Dies ist das klassische Beispiel, das in fast allen Büchern gezeigt wird und in der Antike am häufigsten verwendet wird. Es wird gesagt, dass arabische Führer während der islamischen Invasion, Eroberung und Herrschaft über die Iberische Halbinsel Astrolabien-Experten als unschätzbare Assistenten bei der Umsetzung ihrer Strategien begleiteten.

B. Nachtchronometer

Das Astrolabium kann uns die Zeit nicht nur tagsüber mit unserem Stern Sol anzeigen, sondern auch die Rolle eines Nocturlabes übernehmen und es uns ermöglichen, die Sonnenstunde zu kennen, indem wir die Sterne ablesen, auch wenn sie nicht zirkular sind (einer überholt den anderen), und obwohl seine Verwendung streng lokal ist, im Gegensatz zu dem Nocturlabe, das universell verwendet werden kann.

B.1. Wie spät wird es sein, wenn Arcturus (α von Boötis) im Westen eine Höhe von $h = 20^\circ$ hat? Sie können es direkt mit der Alidade betrachten, da keine Gefahr der Blindheit besteht. Für den 17. August beträgt der AR der Sonne zu diesem Zeitpunkt 9h 46m. Dies ist leicht zu bestimmen; Dabei wird der Zeiger für den Stern Arcturus über dem 30° -Almucantar auf der rechten oder westlichen Seite des Astro-labes platziert. Wenn die Rete über diesen Punkt gesetzt ist, schieben Sie die Regel, bis sie die Position von 24° Leo erreicht. Es wird auf der stündlichen Skala der Gliedmaßen auf VIIIh 52m am Nachmittag (20h 52m) zeigen. Wir können auch fragen, ob Arcturus zu diesem Zeitpunkt sichtbar ist. Das Astrolabium gibt die Antwort sofort, da die Sonne bei 24° Leo bereits entschlossen ist, unter der Dämmerungslinie zu sein. Wir wissen, dass die astronomische Abenddämmerung an diesem Tag um 20 Uhr 34 m endet, sodass Arcturus seit 19 Minuten sichtbar ist.

C. Probleme mit dem Azimut

Hinweis: Der Ursprung des Azimuts und seine Nummerierung sind Gegenstand von Kontroversen. Astronomen, Navigatoren und Sonnenuhrenbenutzer legen einen bestimmten Ursprung und eine bestimmte Reihenfolge der Nummerierung fest. In diesem Messsystem stammt der Azimut aus dem Süden und wird in aufsteigender Reihenfolge von Ost und West bis

180° in beide Richtungen gezählt. Wenn eine Messung $Az = 150^\circ E$ ist, bedeutet dies, dass der Meridian und die Vertikale des Sterns einen Winkel von 15° nach Osten bilden und dass der Ursprung im südlichen Punkt liegt. Wenn diese Formeln ein A verwenden, bezieht es sich auf die Ergänzung des Azimuts, dh: $A = 180^\circ - Az$.

C.1. Den Azimut der Sonne durch Messen ihrer Höhe am Morgen des 17. August kennenlernen. Drehen Sie die Rete, bis der 24° Leo-Punkt über dem 20° Almucantar liegt, da dies die gemessene Höhe im östlichen Teil ist. Der Punkt, an dem es sich trifft, fällt mit einem Azimut von $90^\circ SE$ zusammen.

C.2. Orientierung mit dem Astrolabium, Kenntnis des Azimuts.

Obwohl die Methode nicht sehr genau ist, ist sie für praktische Zwecke gut genug. Angenommen, der beobachtete Azimut ist $89^\circ SE$. Auf der Rückseite platzieren wir: $90^\circ - 89^\circ = 1^\circ$ über der Linie $0^\circ - 0^\circ$, die als Ost-West-Linie dient, und setzen die Alidade über 1° . In diesem Zustand neigen wir das Astrolabium so, dass ein Sonnenstrahl durch die Flügel geht. Sobald wir das getan haben, müssen wir das Astrolabium vorsichtig drehen, bis es horizontal ist, und die $90^\circ-90^\circ$ -Linie zeigt nach Süden (Meridian). Wenn wir die Alidade auf 90° drehen und schauen - das heißt, wenn wir durch die aufgereihten Flügel schauen können, aber niemals auf die Sonne schauen - haben wir einen Punkt am Horizont identifiziert; der Süden.

D. Probleme beim Ablesen der Höhe

D.1. Welche Höhe wird der Morgen im August 17 am Morgen haben?

Bewegen Sie die Regel, bis sie links oder östlich des Gliedes VII Stunden am Morgen anzeigt. Drehen Sie die Rete, bis die Leo-Markierungen 24° übereinstimmen mit dem Rand der Regel. Der Punkt, an dem sie sich treffen, zeigt eine Höhe von 20° .

D.2. Berechnen Sie mit einem bekannten Azimut der Sonne ihre Höhe.

Wir wissen, dass an einem bestimmten Tag der Azimut der Sonne um acht Uhr morgens $Az = 80^\circ E$ war, und wir werden gebeten, ihre Höhe zu bestimmen. Drehen Sie die Rete, bis Leo über dem Azimut ist. $Az = 80^\circ$. Der Punkt, an dem sie sich kreuzen, liegt über dem Almucantar 31° .

D.3. Was ist die maximale Höhe der Sonne an diesem Tag?

Setzen Sie die Leo-Markierung 24° auf den Meridian und beobachten Sie, dass er den Almucantar 62° überquert.

D.4. ¿Wie können wir den Breitengrad des Ortes bestimmen?

Mit der hinteren Alidade messen wir am 17. August mittags die maximale Sonnenhöhe, die 62° entspricht. Als nächstes lesen wir die Deklination

der Sonne, wobei die Skala des Herrschers auf dem Etikett 24o Leo entspricht. Wir können $\delta = 13,3^\circ$ annehmen. Da die maximale Höhe $\max h = (90^\circ - \phi + \delta)$ ist, ist daher der Breitengrad $\phi = 90^\circ + d - \max h = 90^\circ + 13,3 - 62 = 36 = 40 = 41'$.

E. Probleme im Zusammenhang mit dem Tag, an dem wir die Beobachtung gemacht haben

E.1. Wir haben die Höhe der Sonne am Morgen gemessen und herausgefunden, dass es 31o und sein Azimut $Az = 80$ o SE sind. Wir wollen das Datum für die Beobachtung wissen.

Wir drehen das Netz und sehen, welcher Punkt der Ekliptik mit dem Schnittpunkt zwischen Azimut 80o und Almucantar 31o übereinstimmt. Wir können sehen, dass es 24o Leo ist (17. August).

E.2. Welches Datum ist es, wenn um 8 Uhr Sonnenzeit der Azimut der Sonne 80° betrug?

Wir schieben das Lineal, bis es 8 Uhr morgens oder VIII Stunden im Limbus berührt. Als nächstes drehen wir das Netz, bis die Ekliptik den Schnittpunkt zwischen dem Azimutkreis 80o und der Kante des Lineals schneidet. Das Etikett entspricht 24 o Leo.

E.3. Welches Datum ist es, wenn um 8 Uhr Sonnenzeit die Sonnenhöhe 31o beträgt?

Wir schieben das Lineal, bis es 8 Uhr morgens berührt, VIII Stunden im Limbus. Wir drehen das Netz, bis die Ekliptik den Schnittpunkt zwischen der Kante des Lineals und der Linie schneidet, die Almucantar 31 $^\circ$ entspricht. Das Etikett entspricht 24 $^\circ$ Leo.

E.4. Was ist die Deklination der Sonne am 17. August?

Platzieren Sie das 24o Leo-Etikett über der Bezugskante des Lineals. Die Skala zeigt 13,5o an. Die Platte muss nicht verwendet werden.

E.5. Was ist das Datum für Arturos heliakischen Aufstieg?

Drehen Sie das Netz, bis die Spitze des Sterns den östlichen Rand des Horizonts berührt. Beachten Sie den Übereinstimmungspunkt auf der Ekliptik, der 13o Waage ist, $\delta = -5$ o. Wenn Sie auf die Rückseite schauen, entspricht 13 o Waage dem 6. Oktober.

E.6. An welchen Daten und Zeiten ist die Sonnenhöhe 50o?

Drehen Sie das Netz, bis die Ekliptik auf das 50o Almucantar trifft. Notieren Sie sich den Schnittpunkt, schieben Sie das Lineal auf diesen Punkt und lesen Sie die Uhrzeit auf dem Limbus ab. In diesem Fall 14 Uhr am 22. April und 22. August.

E.7. An welchen Daten und Zeiten ist der Azimut der Sonne 40o SW?

Drehen Sie das Netz und prüfen Sie, welche Punkte auf der Ekliptik die Linie schneiden, die dem 40o SW-Azimut entspricht. Fixieren Sie die Position des Netzes, schieben Sie das Lineal, bis es die Schnittpunkte berührt, und lesen Sie die Zeit auf dem Limbus ab. 0o Widder zeigt 13h 55m, 0o Stier 13h 30m usw. an.

E.8. An welchen Daten und Zeiten wird die Deklination der Sonne 20o und ihre Höhe 40o betragen?

Drehen Sie das Lineal, bis das 20o-Etikett mit der 40o-Almucantar-Linie übereinstimmt, und lassen Sie es dort. Drehen Sie dann das Netz, bis Sie sehen, dass zwei Punkte auf der Ekliptik mit diesem Schnittpunkt übereinstimmen: 28o Stier (auf der Rückseite, 20. Mai), um 15h 30m und um 8h 30m.

F. Beispiele für seine topografische Verwendung

Auf der Rückseite sehen Sie neben der Skala für die Umrechnung ungleicher Stunden in gleiche Stunden eine sogenannte altimetrische Skala, die für topografische Zwecke verwendet wird. Es besteht aus zwei vereinigten Quadranten, deren Seiten rechts in 10 gleiche Teile und links in zwölf Teile unterteilt sind.

Die horizontale Skala heißt Sombra-umbra-Recta (gerader Farbton) und die vertikale Skala ist Sombra Versa (gegenüberliegender Farbton). In Wirklichkeit ist es eine Skala von Tangenten und Kotangens.

F.1. Berechnen Sie die Höhe eines Baumes, indem Sie die Länge seines Schattens kennen.

Am 17. August um 10 Sonnenstunden beträgt der Schatten eines Baumes 20 Meter. Sie haben in früheren Beispielen gesehen, wie Sie an diesem Tag und zu dieser Uhrzeit die Sonnenhöhe von 52o ermitteln können. Legen Sie die Alidade bei 52o auf den Rücken, und ihr Rand kreuzt die Umbra recta in der 8. Division auf ihrer Dezimalskala. Basierend auf der Ähnlichkeit realer Dreiecke mit denen auf der Skala können Sie schreiben; Höhe / 20 = 10/8, daher; Höhe = 20 m. = 25 m.

Berechnung: Sie können sie anhand der Tangente des gemessenen Winkels berechnen. Höhe = 20 bis 52o = 25 m.

VERWENDUNG DES ASTROLABES: TEMPORALE STUNDEN

Es ist traditionell, unter die auf der Platte gezeichneten Linien die Linie der zeitlichen oder ungleichen Stunden aufzunehmen. Auf der Rückseite befindet sich jedoch eine ebenfalls traditionelle Skala, mit der gleiche Stunden für den universellen Gebrauch in zeitliche Stunden umgewandelt werden können. In der Antike war die Länge eines jeden Tages in 12 gleiche Teile unterteilt, von denen jeder eine zeitliche Stunde darstellte. Logischerweise variierte die Länge je nach Jahreszeit und war länger, wenn die Sonnenperiode länger (Sommer) ist, und kürzer, wenn wir uns der Wintersonnenwende nähern, weshalb sie als ungleich bezeichnet werden. Diese zeitliche Anordnung war sehr praktisch für die Erledigung gewöhnlicher täglicher Aufgaben. Nachdem wir diesen kurzen Prolog gelesen haben, sehen wir, dass im unteren Teil des Astrolabiums

unterhalb des Horizonts die sogenannten zeitlichen Stunden und Zahlen mit den arabischen Ziffern 1, 2, 3 ... 12 erscheinen.

Der Einfallsreichtum der Astrolabienhersteller wird durch die Tatsache deutlich, dass sie diese Markierungen nicht auf dem sichtbaren Teil über dem Horizont platzieren, da sie mit den Kreisen für Höhe (Almukantare) und Azimute verwechselt würden. Sie erkannten, dass die Sonnenperiode für jeden Tag genau gleich der Länge der Nacht gegenüber der Sonne auf der Sonnenfinsternis war, oder, was moderner ausgedrückt ist, für einen Tag, an dem die Deklination das gleiche Absolut hat Wert aber ein anderes Zeichen; Wenn der fragliche Tag ein $+\delta = +13^{\circ}30'$ hat, wie im Fall der vorhergehenden Beispiele, 17. August 24^o Leo, ist das Gegenteil auf der Ekliptik (siehe Rückseite) der 13. Februar, $-\delta = -13^{\circ}30'$, 24^o Wassermann.

Basierend auf dieser Prämisse ist die doppelte Umwandlung gleicher Stunden in unqualifizierte oder umgekehrt einfach. Im Hintergrund erscheint der Abakus für die Umwandlung gleicher Stunden in ungleichem universellem Charakter, basierend auf der Höhe der Sonne. Diese temporären Stundenlinien werden basierend auf dem Halbtagesbogen für den Spielraum des Einsatzes der Astrolabiumplatte gezeichnet und sind, wie wir gesehen haben, ziemlich vertrauenswürdig.

Beispiel: Wir möchten wissen, welche vorübergehende Stunde der Sonnenhöhe = 32^o am Morgen des 17. August in London entspricht. Wir platzieren unseren 24^o Leo-Sonnenpunkt (17. August) über XII Sonnenstunden auf dem peripheren Limbus der Platte und prüfen, zwischen welchen Almucantart-Linien sich dieser Punkt befindet: maximale Höhe = 51,5^o. Wir können dies auch herausfinden, weil die maximale Höhe an diesem Datum der Kolatitude plus der algebraischen Summe der Deklination der Sonne an diesem Datum entspricht ($90 - 51,5^{\circ} + 13,10^{\circ}$) = 51,6^o. Sobald wir diese Zahl kennen, platzieren wir die hintere Alidade über 51,5^o auf der hinteren peripheren Skala und markieren die Bezugskante der Alidade dort, wo sie die VI. Temporäre Stunde schneidet (ein vollständiger Umfang). Als nächstes verschieben wir die Alidade, bis sie 32^o auf derselben Skala anzeigt. Da die Markierung am Bezugsrand der Alidade zwischen II und III Stunden liegt, können wir die Zeit auf II.8 ungleiche Stunden schätzen.

Im vorherigen Beispiel (III temporäre Stunden) bietet uns der Abakus als Ergebnis II.8 ungleiche Stunden. Es gibt eine Differenz von 0,2 h, multipliziert mit 60 Minuten, was eine Differenz von minus 12 ungleichen Minuten ergibt. Laut Abakus muss die Sonnenhöhe 34[°] betragen, nicht 32[°], damit die Zeit III vorübergehende Stunden beträgt. Theoretisch ist dieser Fehler kleiner, da wir bei einer Höhe von 32^o beginnen, wenn die

wahre Höhe der Sonne für 8h 25m 32,65^o und ihre maximale Höhe 51,86^o anstelle von 52^o beträgt. Es ist tatsächlich schwierig zu interpolieren, wenn sich die Markierung, die wir auf der Alidade vorgenommen haben, bei II.75 oder II.85 befindet. In jedem Fall überschreitet unser maximaler Fehler jedoch 14 ungleiche Minuten nicht.

Zum Beispiel möchten wir an diesem Tag wissen, was die ungleiche Stunde für 9h 30m (offizielle Zeit) oder 7h 25m wahre Sonnenzeit ist. Wir setzen sowohl die Regel als auch 24^o Leo zusammen (der Ort der Sonne am 17. August) und verschieben die Regel für 7h 25m an die Marke auf der Skala. In dieser Situation gibt uns das andere Ende der Regel die Ekliptik von 24^o Wassermann (13. Februar) antisolarer Punkt, und es ist genau auf die 2-Stunden-Zeit.

Umgekehrt, wenn wir wissen wollen, was die gleiche Stunde ist, müssen wir bei IV zeitlich den antisolaren

Punkt 14^o Wassermann (13. Februar) über die IV bewegen und dann die Regel einführen. Das entgegengesetzte Ende der Regel zeigt auf das Glied auf 9h 45m.

KONVERTIERUNGSSKALA

Im Hintergrund erscheint der Abakus für die Umrechnung gleicher Stunden in ungleichen universellen Charakter basierend auf der Höhe der Sonne.

Wie und zu welchem Zweck verwenden wir diese Skala? Nach den Regeln, die der heilige Benedikt für Gebetszeiten (kanonische Stunden) aufgestellt hatte, war es Brauch, zur dritten Stunde die Messe zu halten. Um von der Sonne die Zeit zu kennen, die der dritten (dritten) Stunde entsprach, würde ein Mönch sie verwenden ein Astrolabium. Er würde den Punkt, den wir im vorherigen Beispiel bestimmt hatten, über die III-Stunde auf die Alde setzen; Die Alidade würde über der 34^o-Marke am peripheren Glied liegen. Er würde das Astrolabium aufhängen, und wenn ein Sonnenstrahl durch die erste Schaufel eintrat und mit dem zweiten Loch in der zweiten Schaufel zusammenfiel, war es die dritte Stunde, und er würde eine Glocke läuten, um den Gläubigen mitzuteilen, dass der religiöse Akt begann.

Zusammenfassend können wir die Harmonie und Eleganz dieser wunderbaren mittelalterlichen Rechenmaschine, eines außergewöhnlichen Simulators der Himmelsmechanik, die in einer Ebene den gesamten Himmel darstellt, bewundern und faszinieren. Es ist ein klarer Vertreter des Genies und der mathematischen Strenge und verdient den Titel, den Leybourg ihm zu Recht als „das mathematische Juwel“ verlieh.

(Mit freundlicher Genehmigung von
FRÖLICH & KAUFMANN Verlag und Versand GmbH)