

## **Astrolabium mit Mondmechanik MB 82**

Messing

Durchmesser: 133 mm

Gewicht: 560 Gramm

Frankreich (?), zwischen 1295 und 1305

Original im Science Museum, London

Inv.-Nr. 1880-32, CCL 198

Die Provenienz des im Londoner *Science Museum* aufbewahrten Astrolabiums zu bestimmen, ist nicht leicht möglich: Die Beschriftung deutet auf Frankreich («Jenvier», «Fevrier» etc.), wogegen die Breitengrade auf England und Holland weisen. Diese Vermutung wird durch die Gravuren «engletiere» und «hollande» gestützt, die sich auf Vorder- bzw. der Rückseite des einzigen Tympanons finden. Wenn man weiter in Rechnung stellt, dass Französisch im Hochmittelalter die Sprache des englischen Hofes war, verliert das Argument der Frankophonie an Gewicht, zumal das Instrument auf – nicht mit letzter Präzision bestimmbare – Breitengrade zwischen 50° und 52° ausgelegt ist, was dem Korridor von London und Amsterdam entspräche (dagegen Paris: 48°). Eine französische Herkunft ist also eher unwahrscheinlich, der englische Ursprung liegt näher.

Das Original hat einen Durchmesser von 151 mm. Die Mater weist eine 2 x 12 Stundenskala auf. Das Instrument hat nur eine Einlagescheibe, die beidseitig graviert ist. Die Rete verfügt (von außen nach innen) über eine französische Monats-, eine lateinische Tierkreis- und eine Datumsskala sowie über 22 Sternspitzen, von denen 17 beschriftet sind.



*Abb.: Science Museum Group Collection Online*

Die stereographische Projektion der Himmelssüdhälfte entspringt dem Himmelsnordpol. Die Blickrichtung erfolgt ebenfalls von Norden her, so dass sich die Abfolge der Tierkreiszeichen nicht umkehrt. Allerdings sind die Sommerzeichen (Cancer) mit großem Abstand zum Himmels-Südpol positioniert, der das Zentrum des Instruments bildet. Diese ungewöhnliche Projektion und der Blickwinkel bedingt die Gravur der Einlegescheibe, die nur aus Almukantaraten besteht. Sie sind ungenau und wohl für einen Abstand von 3° gezeichnet.

Auch die Form der Rete ist unpräzise, denn das Verhältnis der Wendekreise zum Äquator ist in grober Weise fehlerhaft. Das Gleiche gilt für einige Sternzeiger der Rete. Die Zahnradmechanik ist nur unvollständig erhalten. Sie wird von einem Doppelzeiger über der Rete getragen und greift mit einem Zahnrad in einen Zahnkranz im Cancerkreis der Rete ein (Außenkreis, besondere Projektion).

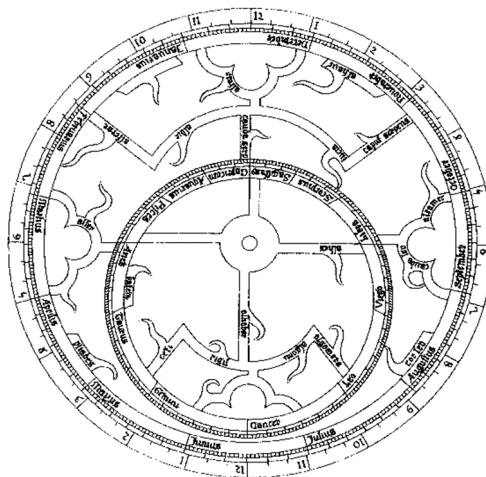
Die Rückseite zeigt oben zwei Sonnenquadranten für eine geographische Breite von ca. 51°, deutet also auf London. Unten findet sich ein Schattenquadrat, entgegen der 12er-Bezifferung allerdings nur 9-teilig. Ein umlaufender 360°-Kreis weist keine Ziffern auf, hingegen die Anfangsbuchstaben der zwölf Tierkreiszeichen.

## Das Instrument als Nachbau

Die Konstruktion wurde auf einen Durchmesser von 133 mm verkleinert, die Stärke einschließlich zweier Einlageplatten beträgt 7 mm. Zwei Konstruktionsvarianten sind möglich. Bei beiden Varianten wurden die Ungenauigkeiten von Rete, Ostensor und der Al-mukantaraten berichtigt.

### Variante A

Angelehnt an das Original, jedoch mit Berichtigungen und Ergänzungen. Dazu gehören zwei Einlagescheiben (Tympana). Die Proportionen der Rete wurden korrigiert und alle Sternpositionen auf das Jahr 1300 zurückgerechnet. Dadurch ergaben sich teilweise etwas abweichende Sternspitzen. Einige wenige Sternbezeichnungen wurden ergänzt oder geändert (s. Sternliste). Anders als beim Original sind den Sternen keine Ziffern zugeordnet.

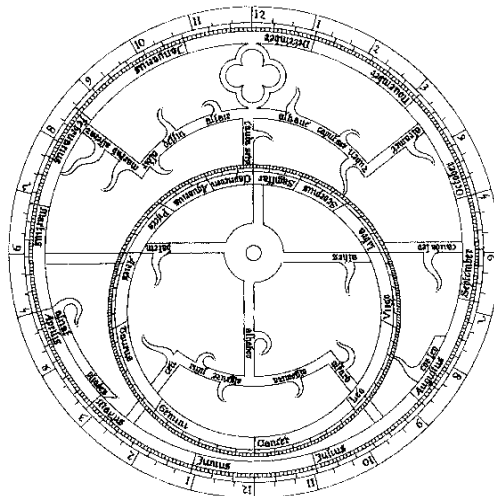


*Variante A: Rete*

### Variante B

Freier Nachbau, mit der Möglichkeit einer zusätzlichen Merkur-Mechanik: Die Mechanik des Originals ist nur unvollständig erhalten. Im Bereich des Sonnenzeigers scheint ein Zahnrad zu fehlen. Dabei könnte es sich um einen Merkur-Epizykel nach dem ägyptischen System gehandelt zu haben. Dazu gehören zwei Einlagescheiben.

Die Rete ist im gotischen Stil gestaltet, alle Sternspitzen sind bezeichnet. Auch hier sind den Sternen keine Ziffern zugeordnet.



*Variante B: Rete*

## Sternliste

(Sternpositionen um 1300)

	Original	Variante A	Variante B	Bayer	Rektaszension	Deklination
1	batem	batem	batem	ζ Cet	19°	- 14°
2	(leer)	(leer)	alnat	α Ari	23°	+ 20°
3	ceti	ceti	ceti	α Cet	37°	+ 01°
4	(unleserlich)	pliades	pliades	ε Tau	47°	+ 22°
5	rigil	rigil	rigil	β Ori	70°	- 09°
6	(leer)	(leer)	algeuze	α Ori	79°	+ 07°
7	alhabor	alhabor	alhabor	α CMa	94°	- 16°
8	algomi	algomi	algomiza	α CMi	106°	+ 07°
9	algotera	algotera	alfard	α Hya	133°	- 06°
10	cor leo	cor leo	cor leo	α Leo	143°	+ 15°
11	alhes	alhes	alhes	α Crt	156°	- 15°
12	(leer)	cauda leo	cauda leo	β Leo	168°	+ 19°
13	alramec	alramec	alramec	α Boo	206°	+ 23°
14	lucia	lucia	zuben	α Lib	213°	- 13°
15	cauda (?)	caput serpens	caput ser	α Ser	228°	+ 09°
16	alhaue	alhaue	alhaue	α Oph	256°	+ 14°
17	(leer)	cauda serp	cauda serp	ν Ser	260°	- 10°
18	altan (?)	altair	altair	α Aql	289°	+ 08°
19	(leer)	(leer)	delfin	α Del	302°	+ 14°
20	aldir	aldir	aldir	β Aqr	314°	- 09°
21	alferaz	alferaz	alferaz	β Peg	338°	+ 25°
22	alfer	alfer	markab	α Peg	338°	+ 12°

Bei Variante A: Einige Sternspitzen weichen in der Gestalt vom Original deutlich ab, nämlich die Sternlisten-Nummern 2 (leer), 6 (leer), 7 alhabor, 12 cauda leo und 15 caput serpens.

## Die Zahnradmechanik

Die Anzahl der Zähne der einzelnen Räder wurde etwas reduziert und den tatsächlichen Bewegungen von Sonne und Mond angepasst. Die Zähne sind von Hand geformt und können daher gelegentlich etwas unrund laufen, was auf die Präzision jedoch nur einen geringen Einfluss hat.

	<b>Original</b>	<b>Variante A und B</b>
Zahnkranz außen	180	120
Verbindungsrad außen	39	30
Doppelrad	27/47	20/33
Verbindungsrad innen	15	12
Zentralrad Mond	fehlt	16

**Optional, nur bei Variante B**

Zentralrad Merkur	12
Verbindungsrad Merkur	12 oder 16
Epizykelrad Merkur	47

Das Verhältnis der Umdrehungen von Sonne und Mond beträgt bei der Rekonstruktion 1 : 12,375 (völlig exakt wäre: 1 : 12,37). Merkur dreht sich in einem Jahr 3,16-mal statt 3,15-mal um die Sonne.

Da das Zentralrad beim Originalinstrument fehlt, muss das Bewegungsverhältnis dort unbestimmt bleiben. In Frage kommen folgende Möglichkeiten:

<b>Zentralrad</b>	<b>Mondumdrehungen</b>
24	13,05
25	12,53
26	12,05

Das vorhandene lose Rad mit 32 Zähnen ergibt als Zentralrad keinen Sinn. Ergänzt wurde der fehlende Mondzeiger; auf dem Original ist nur die Bezeichnung «nader» erhalten. Der Nachbau trägt die Bezeichnungen «sol», «luna"», «nadir».

## **Der Limbus**

Die grobe 24-Stunden-Teilung des Originalinstruments wurde durch eine angedeutete 20-Minuten-Teilung präzisiert.

## **Die Einlageplatten (Tympana)**

**Variante A** enthält 2 Einlageplatten, eine beschriftet mit «engletiere» (50°) und mit «hol-lande» (54°), die andere mit 34/38°. Eingraviert sind 4°-Almukataraten, der Äquator und die Wendekreise und die Linien der Ungleichen Stunden Die Höhenkreise 20°, 40°, 60° etc. sind hervorgehoben. Die Zuordnungen der Breitengrade sind etwas willkürlich, lehnen sich aber an das einzige erhaltene Originaltympanon an.

Die Beschriftung, die beim Londoner Astrolabium durch die Zahnradmechanik vollständig verdeckt ist, wurde etwas zum Äquator verschoben. Sie liegt zwar immer noch unter dem 29- bzw. 30-Tage-Mondring, kann aber doch abgelesen werden, da zwischen Einlegescheibe und Mondskala ein grosser Abstand vorhanden ist.

**Variante B** enthält ebenfalls 2 Einlageplatten für die Breitengrade  $42^{\circ}/46^{\circ}$  und  $50^{\circ}/54^{\circ}$ , je mit  $4^{\circ}$ -Almukantaraten, wobei  $20^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  usw. ebenso hervorgehoben sind wie der Äquator, die Wendekreise und die Linien der Ungleichen Stunden. Die Tympana wurden mit «Latitudo x grad» beschriftet.

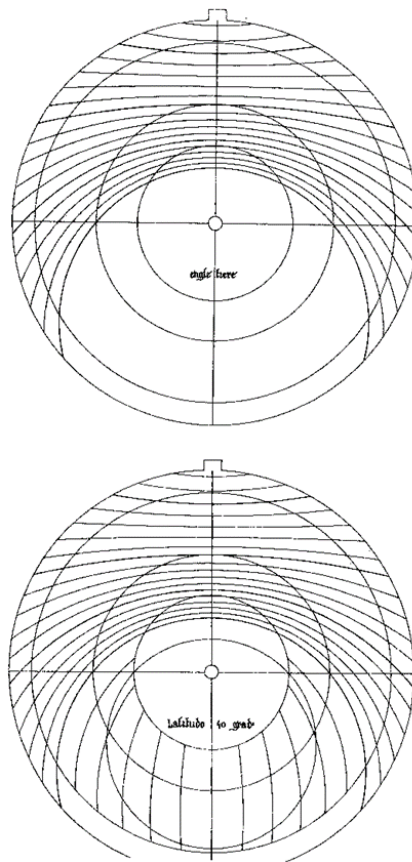


Abbildung: Rekonstruktion der Einlegescheiben

## Rückseite

Variante A: Die nachträglich gravierten Zahlen des Umkreises wurden nicht übernommen, um den ursprünglichen Eindruck des Instrumentes zu bewahren, dagegen gehören die Initialen der Tierkreiszeichen sicher zum Original. Die Teilung des Schattenquadrats unten wurde korrigiert (12 statt 9), der doppelte Stundenquadrant (für die geographische Breite von 50°) vom Original übernommen. Die Kreisteilungen zeigen Viertelmonate in lateinischer, statt in französischer Sprache. Unbezeichnet bleiben die Stundenlinien .

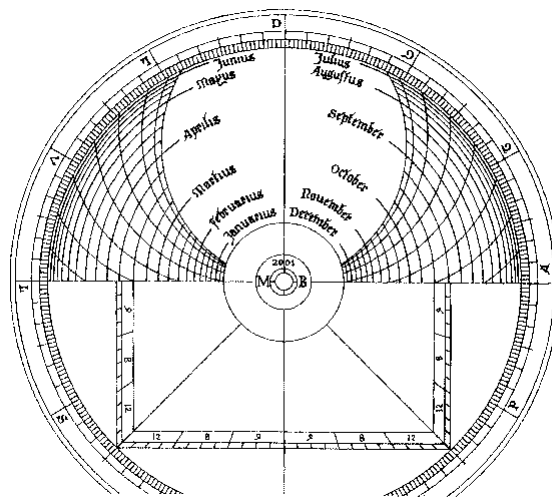


Abbildung: Rückseite Variante A



Variante B: zeigt zwei verschiedene Stundenquadranten für die geographischen Breiten 46° und 50°. Eingefügt sind die zugehörigen Stundenzahlen. Anstelle der Monatsnamen sind die Tierkreiszeichen angegeben: Kreise für die Zeichengrenzen und für die 15°-Teilung dazwischen. Die Initialen der Tierkreiszeichen auf dem 360°-Umkreis wurden durch die Gradzahlen, 4 mal 10° bis 90° ersetzt (Zenit bzw. Nadir).

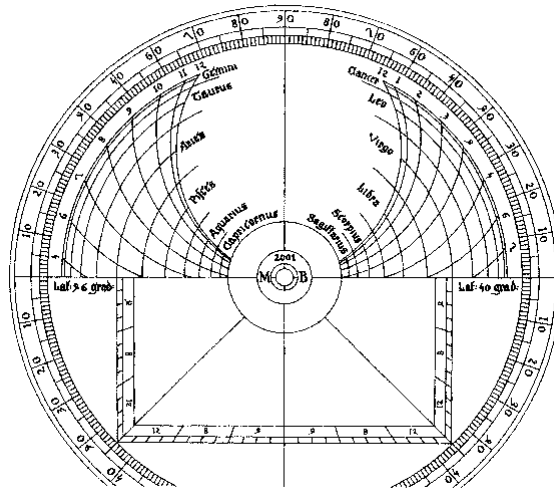


Abbildung: Rückseite Variante B

### Beschriftung

Die französischen Monatsnamen wurden in die gebräuchlicheren lateinischen geändert und die Schrift der Lesbarkeit halber geringfügig vereinfacht. Auch die Bezifferung des Mondkreises an der Zahnrad-Mechanik wurden umgestellt (12 statt 21), da die rechtsläufige Leserichtung aus dem Arabischen stammen soll. Dagegen spricht aber, dass auf dem Stundenkreis und beim Schattenquadrat die üblichen linksläufigen Zahlen zu finden sind (10, 12). Möglicherweise handelt es sich bei den umgekehrten Mondkreisziffern einfach um das Versehen eines ungeübten Graveurs. (Die indisch-arabischen Ziffern sind in Europa erst 1202 durch Fibonacci eingeführt worden; es wird eine gewisse Zeit in Anspruch genommen haben, bis sie sich die Schreibweise sicher durchgesetzt hat.)

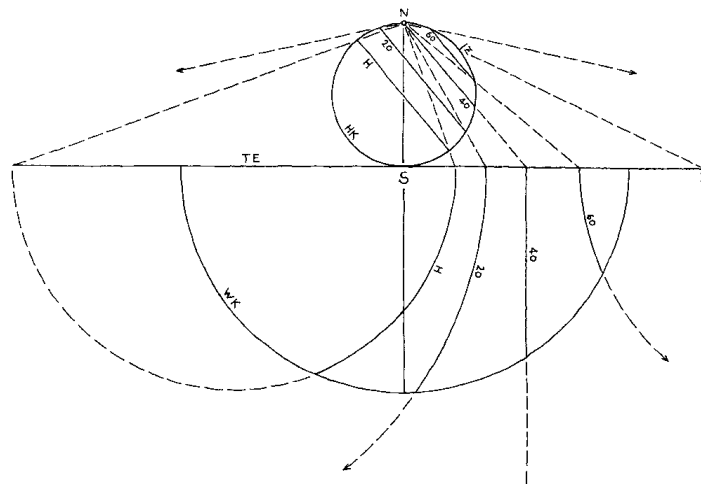
## Aufhängung

Variante A: Die Form der Aufhängung wurde vom Originalinstrument übernommen.

Variante B: Die Form der Aufhängung kann für jedes Instrument frei gewählt werden.

## Projektion von Horizont und Höhenkreisen (20°, 40°, 60°)

Ausgangspunkt ist der Nordpol der Himmelskugel. Diese Kugel liegt mit dem Südpol auf einer Tangentialebene, die als Projektionsebene dient. In der Abbildung ist diese Ebene in die Papierfläche gespiegelt. Dort sind die auseinanderlaufenden Höhenkreise oder Almukantaraten zu sehen. Da die Zeichnung für die geographische Breite von 40° eingerichtet ist, erscheint die 40°-Almukantarate als gerade Linie, denn dieser Höhenkreis schneidet auf der Himmelskugel den Projektionspol, also den Himmels-Nordpol.



### Legende

<b>N</b>	Himmelsnordpol	<b>S</b>	Himmels-Südpol
<b>HK</b>	Himmelskugel	<b>TE</b>	Tangentialebene = Projektionsebene
<b>H</b>	Horizont		
<b>Z</b>	Zenit		
<b>20, 40, 60</b>	Höhenkreise, Parallelkreise, Almukantaraten		
<b>WK</b>	Wendekreis des Krebses (als Aussenkreis der Einlageplatte, ungewohnte Folge der Projektion aus dem Himmelsnordpol. Beim klassischen Astrolabium mit Südprojektion bildet der Wendekreis des Steinbocks den Außenkreis der Einlegescheibe)		

### Anwendungsbeispiel für die Breite 50° Nord.

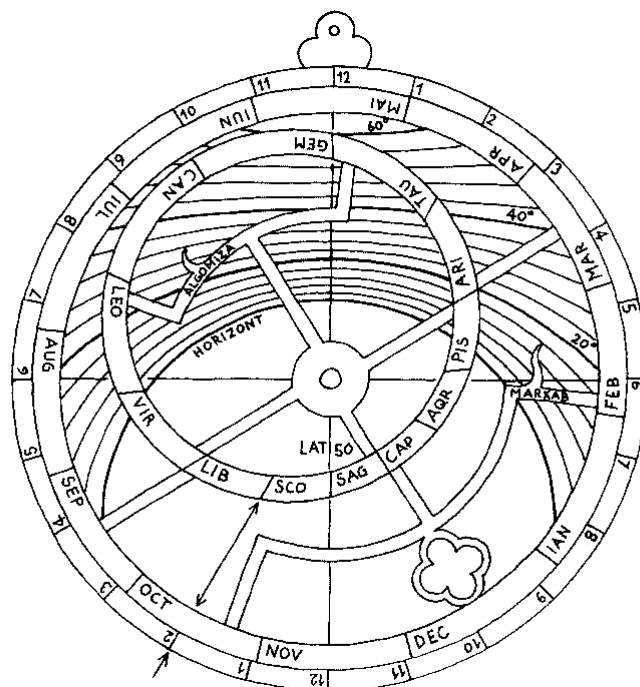
In der Nacht vom 21. auf den 22. Oktober steht der Stern  $\alpha$  CMi (Procyon; Variante A: Algomi; Variante B: Algomiza)  $32^\circ$  über dem Südost-Horizont, und der Stern  $\alpha$  Peg (Variante A: Alfer; Variante B: Markab)  $16^\circ$  über dem West-Horizont. Das julianische Datum muss um sechs Tage in das gregorianische Datum, den 15. Oktober korrigiert werden.

Nun ist die Rete zu drehen, bis die beiden Sterne auf den entsprechenden Almukantaraten liegen. (Der Almukantaratenabstand beträgt  $4^\circ$ . Die Kreise  $20^\circ$ ,  $40^\circ$  und  $60^\circ$  sind hervorgehoben.) Die Sonne steht am Anfang des Skorpions ( $0^\circ$  Scorpius) unter dem Horizont.

Dies ergibt das Datum des 15. Oktobers und auf dem Außenkreis die Wahre Ortszeit: 02.00 Uhr.

Wenn der Sonnenstand unter dem Horizont gemessen werden soll, ist der Nadir zu betrachten.  $0^\circ$  Scorpius entspricht dem Nadir  $0^\circ$  Taurus. Dessen Höhe über dem Horizont kann mit den Almukantaraten bestimmt werden:  $44^\circ$ . Das bedeutet, dass sich die Sonne zum Zeitpunkt der Messung  $44^\circ$  unter dem Horizont befindet.

Die Abbildung zeigt die Rete der Variante B. Hier wurden nur die Sternspitzen  $\alpha$  CMi (Algomiza) und  $\alpha$  Peg (Markab) gezeichnet.



## Literatur

Judith V. Field, Michael T. Wright: *Early Gearing. Geared Mechanisms in the Ancient and Mediaeval World*. London, The Science Museum 1985, S. 25.

Robert T. Gunther: *Astrolabes of the World. Based Upon the Series of Instruments in the Lewis Evans Collection in the Old Ashmolean Museum at Oxford*. Bd. 2.: *Western Astrolabes*, Oxford 1932, S. 347, Nr. 198. (Gunther datiert das Instrument in das späte 15. Jahrhundert).

Science Museum Group. European astrolabe, 1295-1305. 1880-32. Science Museum Group Collection Online: <https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co56289/european-astrolabe-1295-1305-astrolabe> (Abruf: 1. Juni 2024)

Als Ergänzung zu dieser, wird eine Beschreibung des klassischen Astrolabiums unter der Rubrik SERVICE auf unserer Website als PDF-Download angeboten.

*CHRONOS MANUFAKTUR im Juli 2024*