

Das Plani-Astrolabium zur Zeit Apians

Mechanischer Aufbau, mathematische Funktionsweise und
Anwendungsbeispiele

Historische Astronomische Instrumentenkunde

1. Oktober 2026

1 Einführung

Das **Planisphärische Astrolabium** (kurz *Astrolabium*) war in der Frühen Neuzeit – insbesondere in den Werken von Peter Apian (*Cosmographicus Liber*, 1524) – das vielseitigste Rechen- und Messinstrument der Astronomie, Navigation und Kartographie. Es fungiert als zweidimensionales, analoges Modell des dreidimensionalen Sternenhimmels und beruht auf der **stereographischen Projektion** der Himmelskugel auf die Äquatorebene.

2 Mechanischer Aufbau eines Renaissance-Astrolabiums

Ein typisches Messing-Astrolabium des 16. Jahrhunderts besteht aus fünf ineinandergreifenden Hauptkomponenten:

2.1 1. Mater (Mutter) und Ansa (Aufhängung)

* **Mater:** Der kreisförmige Hauptkörper aus Messing mit einem erhöhten Rand (*Limbus*). Der Limbus ist am Außenrand in 360° sowie in 24 Tagesstunden unterteilt. * **Ansa & Thron:** Ein verzierter Henkel am oberen Rand mit einem Ring. Das Instrument wird daran frei hängend (lotrecht) gehalten, um Höhenwinkel zu messen.

2.2 2. Tympanon (Einlegeplatte / Klima)

* Eine austauschbare Messingscheibe, die passgenau in die Mater eingelegt wird. * Da die stereographische Projektion des Horizontsystems vom Breitengrad abhängt, existiert für verschiedene geographische Breiten ϕ jeweils ein eigenes Tympanon (z. B. für $\phi = 48^\circ$ München/Ingolstadt oder $\phi = 48^\circ 12'$ Wien). * **Gravierte Linien auf dem Tympanon:** * *Almukantorats:* Konzentrische Höhenkreise (von 0° Horizont bis 90° Zenit). * *Azimutkreise:* Vertikalkreise zur Bestimmung der Himmelsrichtung. * *Dämmerungslinie:* Parallele Linie 18° unterhalb des Horizonts.

2.3 3. Rete (Netz)

* Eine durchbrochene, drehbare Messingscheibe, die über dem Tympanon liegt. * **Zeiger (Flammen):** Exakt platzierte, spitze Messingzeiger markieren die Positionen der hellsten

Orientierungsterne (z. B. Vega, Arcturus, Capella). * **Ekliptikkreis:** Ein versetzter Ring auf der Rete, der die jährliche Sonnenbahn darstellt und in die 12 Tierkreiszeichen mit Tagesskala unterteilt ist.

2.4 4. Alidade (Visierlineal auf der Rückseite)

* Auf der Rückseite (*Dorsum*) der Mater befindet sich ein drehbarer Messingzeiger mit zwei Seh-Dioptern. * **Rückseitige Skalen:** * Gradbogen am Rand (0° – 90° in vier Quadranten). * *Scala Altimetrica* (Schattenquadrat) zur Höhenmessung im Gelände. * Kallenderskala zur Umrechnung von Datum auf Sonnenposition in der Ekliptik.

2.5 5. Regula (Zeiger auf der Vorderseite)

* Ein drehbarer Linealzeiger über der Rete zur direkten Ablesung von Zeit und Rektaszension am Limbus.

3 Mathematische Grundlage: Stereographische Projektion

Das Astrolabium projiziert Punkte der Himmelskugel vom Südpol $S(0, 0, -R)$ aus auf die Äquatorebene $z = 0$.

Ein Punkt auf der Himmelskugel mit Deklination δ und Stundenwinkel t wird in Polarkoordinaten (r, θ) auf der Astrolabiumsscheibe wie folgt abgebildet:

$$\theta = t$$

$$r = R \cdot \tan\left(\frac{90^\circ - \delta}{2}\right)$$

Entscheidende Eigenschaft: Die stereographische Projektion ist ****winkeltreu** (konform)** und bildet Kreise auf der Kugel wieder als Kreise auf der Ebene ab. Dadurch bleiben alle Sternkonstellationen maßstäblich korrekt verknüpft.

4 Anwendungsbeispiele zu Apians Zeiten

4.1 Beispiel 1: Bestimmung der exakten Lokalen Sternzeit (Nachtzeit)

4.1.1 Messung

In einer klaren Nacht in Ingolstadt ($\phi \approx 48^\circ 46'$) visiert der Astronom über die Alidade auf der Rückseite den Stern ****Arcturus**** an. Das Instrument hängt frei am Daumen. * Abgelesener Höhenwinkel an der Rückseite: $h = 35^\circ$.

4.1.2 Bedienung des Astrolabiums

1. Der Astronom dreht das Instrument auf die Vorderseite mit dem Tympanon für $\phi = 48^\circ$.
2. Er dreht die **Rete** so lange, bis die Zeigerspitze des Sterns **Arcturus** exakt auf dem Höhenkreis (*Almukantorat*) für 35° auf der östlichen/westlichen Hemisphäre zu liegen kommt. 3. Nun zeigt die gesamte Rete das exakte analoge Abbild des Himmels im Augenblick der Messung. 4. Der Astronom liest die Position der Sonne für das aktuelle Datum auf dem Ekliptikring ab und legt die **Regula** über diesen Punkt. 5. Die Spitze der Regula zeigt am äußeren Limbus direkt die ****Lokale Wahre Sonnenzeit**** (Uhrzeit) an.

4.2 Beispiel 2: Terrestrische Höhenmessung mit der Rückseite

Über das integrierte Schattenquadrat (*Scala Altimetrica*) nutzt der Geometer die Alidade auf der Rückseite des Astrolabiums für Landvermessungen.

4.2.1 Szenario

Bestimmung der Höhe einer Burgmauer aus $d = 20$ m Entfernung.

1. Anvisieren der Mauerkante über die Diopter der Alidade. 2. Die Alidade schneidet die ***Umbra Versa*** des Schattenquadrats bei $p = 9$ Punkten (von 12). 3. Berechnungsformel:

$$H = d \cdot \frac{p}{12} + h_{\text{Auge}}$$
$$H = 20 \text{ m} \cdot \frac{9}{12} + 1,60 \text{ m} = 15 \text{ m} + 1,60 \text{ m} = 16,60 \text{ m}$$

5 Zusammenfassung der Genauigkeit im 16. Jahrhundert

Tabelle 1: Leistungsdaten eines Renaissance-Astrolabiums

Parameter	Typischer Wert um 1550
Durchmesser der Mater	15 cm bis 35 cm
Winkel-Ablesegenauigkeit (Alidade)	$\pm 15'$ bis $30'$ (Bogenminuten)
Zeitgenauigkeit (Nacht/Tag)	± 5 bis 10 Minuten
Gravierte Sterne auf der Rete	20 bis 40 Hauptgestirne