

## Eine Gnomonikschule im Kloster

Antonio J. Cañones Aguilar und Pedro Novella, Spanien (aus dem Spanischen von Kurt Descovich)

Die Autoren beschreiben die Restauration der Bilder von vier Sonnenuhren, einem Quadranten und einem Trigon, die - stark beschädigt - in einem Kreuzgang des aus dem 16. Jahrhundert stammenden Klosters San Francisco de Lorca in Murcia, Spanien, aufgefunden wurden. Beide Autoren sind Mitglieder der Asociación de Amigos de los Relojes de Sol (AARS).

Unter den Wandmalereien im zweiten Stock des neueren Kreuzganges im Kloster San Francisco de Lorca (Murcia, Spanien, 37.672684°N, 1.699998°W, Abb. 1) sind im Besonderen vier Sonnenuhren verschiedener Art von Interesse. Obschon einiges verloren gegangen ist, bezeugen die erhaltenen Stücke, dass sich hier gegen Ende des 18. Jahrhunderts eine Schule zur Ausbildung in der Gnomonik befand. Die während vieler Jahre dem Blick verborgenen Malereien sind nun bei den jüngsten Restaurierungsarbeiten ans Licht gekommen.



Abb. 1 Das Kloster San Francisco de Lorca (Luftbild).

Die Errichtung des Klosters begann im Jahre 1561, im 17. Jahrhundert wurden die Kirche und der erste Kreuzgang fertiggestellt. Der zweite, um einiges größere und dreistöckige Kreuzgang ist späteren Datums. Infolge der „Tilgung religiösen Guts“, die in Spanien vom Ende des 18. bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts stattfand, verschwand das Kloster im Jahre 1838 als solches und wurde zu einem Wohltätigkeitshospital. Nach dem Weggang der Mönche überzogen die neuen Eigentümer die Wände mit einer dünnen Gipsschicht, die später noch mehrmals übertüncht wurde. Die durch das Erdbeben vom 11. Mai 2011 entstandenen großen Schäden waren schließlich der Anlass zu Wiederherstellungsarbeiten, während derer an den Wänden des Kreuzganges eine bemerkenswerte Ansammlung von Malereien verschiedenster Thematik zu Tage trat, unter ihnen einige gnomonische Darstellungen.

Sonnenuhren waren in Kirchen, Kartäusern und Klöstern unentbehrlich. Bis ins 15. Jahrhundert wurden sie zur zeitlichen Bestimmung verschiedener religiöser Riten verwendet, und danach dienten sie oft zur Justierung von mechanischen Uhren. Viele Mönche und Ordensbrüder widmeten sich der Gnomonik und

der Uhrmacherei. Sie hinterließen uns zahlreiche gedruckte und handschriftliche Abhandlungen, so etwa der Zisterzienser Juan Caramuel (1605-1682), Autor von „Solis et artis adulteria“, der mit den bekanntesten Wissenschaftlern seiner Epoche korrespondierte. Man kennt die Namen etlicher Mönche, deren Sonnenuhren man noch heute in Klöstern bewundern kann. Unter ihnen stechen der Kartäuser Martín Galíndez (1547-1627) hervor, Hersteller von drei Sonnenuhren im Kloster Paular de Rascafría (Madrid), sowie der Benediktiner Plácido Iglesias, der die monumentale Vierfach-Sonnenuhr im barocken Kreuzgang des Klosters Celanova (Ourense) um die Mitte des 18. Jahrhunderts entwarf.

Im Kloster San Francisco de Lorca gibt es weder an den Außenmauern noch an den äußeren Wänden der Kreuzgänge Sonnenuhren - zumindest sind dort keine mehr aufzufinden, und es hat uns auch keiner der Ordensbrüder irgend etwas handschriftlich Gnomonisches hinterlassen - und dennoch: In diesem Kloster befinden sich die Sonnenuhren im Schatten. Hier war ein Ordensbruder am Werk, der nicht nur verschiedene Sonnenuhren an den Innenwänden des Kreuzganges anbrachte, sondern auch weitere Skizzen und Zeichnungen, die man sonst in Stichen von gnomonischen Abhandlungen findet. Sie wurden dort zur Berechnung und Konstruktion von Sonnenuhren verwendet, wie zum Beispiel ein Quadrant mit Gradskala und ein Trigon zur Bestimmung von Datumslinien aus der Sonnendeklination. Die einzig schlüssige Erklärung für diese Zeichnungen ist, dass jemand, der hier das Berechnen und Konstruieren von Sonnenuhren lehrte, sie zu seinen Erklärungen an die Wand malte, um sie nicht immer wieder neu anfertigen zu müssen. Wir wissen auch, wer das war, da er eine seiner Sonnenuhren signierte und datierte: „Fr. Michael Rizo fecit, A de 1799“.

Wir wollen zum Abschluss dieser kleinen Einführung nicht versäumen, uns bei den Verantwortlichen der mit der Restaurierung betrauten Berufsgenossenschaft „Hermandad del Paso Azul“ zu bedanken, deren Feingefühl und Interesse diese Arbeiten überhaupt ermöglichten, und die jeden Rat der Asociación de Amigos de los Relojes de Sol de España zur korrekten Wiederherstellung der Werke ohne zu zögern befolgten.

Die Wandmalereien wurden in reichlich schlechtem Zustand vorgefunden, sie waren von einer dünnen

Gipsschicht bedeckt. Glücklicherweise waren die wesentlichen morphologischen Elemente und ihre Farben noch so weit erhalten, dass eine Restaurierung möglich war (Abb. 2).

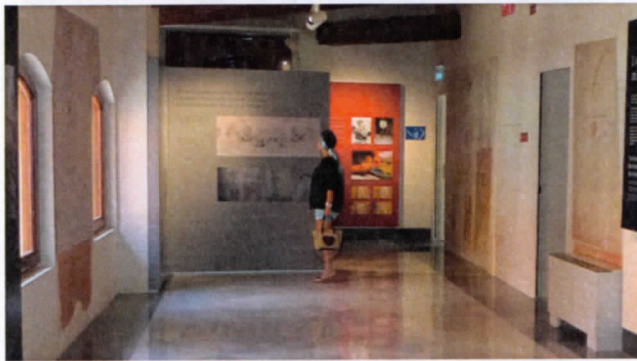


Abb. 2 Der Kreuzgang vor (oben) und nach seiner Restaurierung (unten).

- Die Zahlen im oberen Bild bezeichnen:  
 1: Vertikaluhr für eine Wandabweichung von 28° W  
 2: Skalierter Quadrant  
 3: Ost-Uhr  
 4: Plan einer Westuhr  
 5: Süd-Uhr (Fr. Michael Rizo Fecit, A 1799) mit mnemotechnischen Versen  
 6: Trigon

**Nr. 1: Die Vertikaluhr für 28° Westabweichung**

Abb. 3 zeigt diese offensichtlich für Lehrzwecke geschaffene Sonnenuhr vor, Abb. 4 zeigt sie nach der Restaurierung.



Abb. 3 Die Vertikaluhr (Nr. 1) vor der Restaurierung.

Der Rahmen ist quadratisch mit 73 cm Seitenlänge, mit viertelkreisförmig beschnittenen Ecken, er befindet sich auf einer Höhe von einem Meter über dem Fußboden. Von der Malerei waren dunkelrote Reste vorhanden.

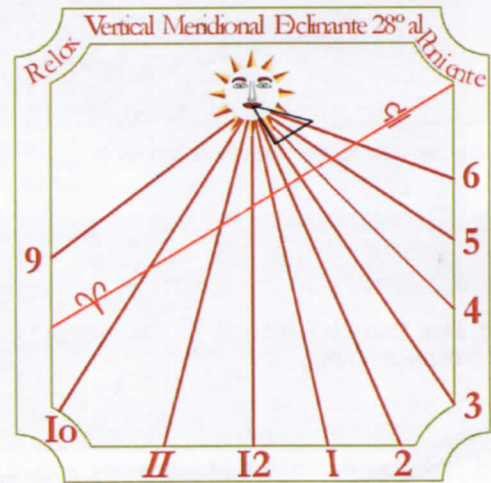


Abb. 4 Die Vertikaluhr (Nr. 1) nach der Restaurierung (oben) und ihre Rekonstruktionszeichnung (unten).

**Nr. 2: Der Quadrant**

Der Quadrant, hier als Winkelmesser zu verstehen, kann als ein fundamentales Instrument zur Konstruktion von Sonnenuhren angesehen werden. Er dient zum Vermessen der Winkel, unter welchen auf den Skalen der Sonnenuhren die Stundenlinien anzubringen sind.

Der im Kloster abgebildete Quadrant ist ein mit Gradteilung von 0° bis 90° versehener Viertelkreis. Zwei zusätzliche Teilungen in jeweils 10°-Schritten, beginnend bei 5° bzw. 10°, vervollständigen die Skalierung (Abb. 5).

So wie Miguel Rizo bei seiner Süd-Sonnenuhr (s. weiter unten) widmet auch Juan de Arphe der Erklärung des Quadranten in seinem Buch „Varia Commensuracion para la Escultura y la Arquitectura“ (1773) einige in der octava real (einer achtteiligen

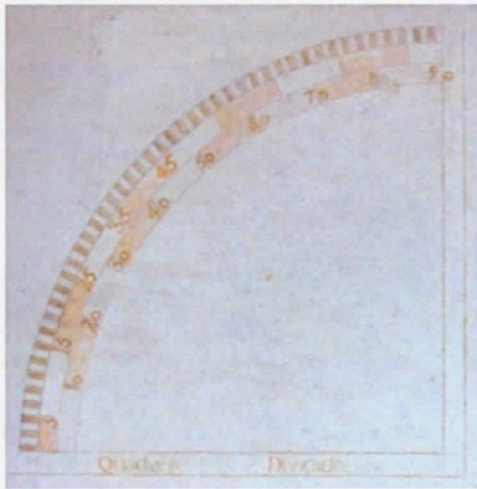
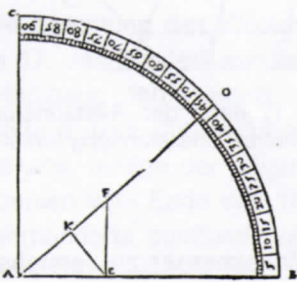


Abb. 5 Der Quadrant vor der Restaurierung (oben) und danach (unten).



*El quadrante es la guia principal para hazer los relojes que el Sol rige Enel vera la altura cada qual que desde el Orizante se colige Deste sale la linea Vertical donde el quarto del circulo se elige Y muestran por linea aquella estrella que no se puede navegar sin ella.*

Abb. 6 Juan de Arphes Lob auf den Quadranten.

Versform mit je 11 Silben) verfasste Verse (Abb. 6). Sie enden mit den Worten „... aquella estrella que no se puede navegar sin ella“: (... der Stern, ohne den man nicht navigieren kann). Ein klarer Hinweis auf den Polarstern und seine Vermessung mit dem Peilquadranten.

**Nr. 3: Die Ost-Sonnenuhr**

In einem geneigten Rechteck von 52,5 cm x 26,4 cm befindet sich, 183 cm über dem Fußboden, die Ostuhr mit ihrer Stundenskala von 6 bis 11 Uhr, berechnet für 52° nördliche Breite. Der über dem 14-strahligen Sonnensymbol angebrachte Schattenwerfer

hätte vermutlich die Form eines umgekehrten „U“ gehabt, mit einem Nodus, dessen Schatten sich an den Tagundnachtgleichen entlang der Äquinoktial-Datumslinie (E-O) bewegt hätte (Abb. 7).

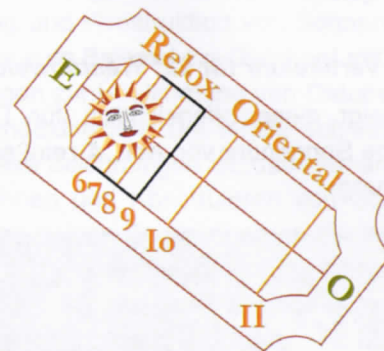
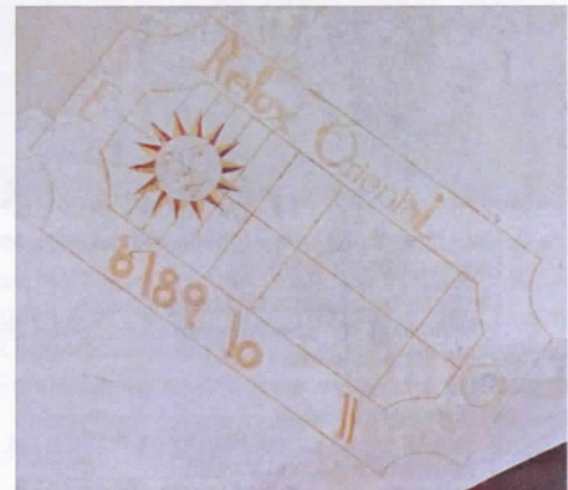


Abb. 7 Die Ost-Sonnenuhr. Vor (oben) und nach der Restaurierung (Mitte), Unten: Die Rekonstruktionszeichnung.

**Nr. 4: Die West-Sonnenuhr**

Von dieser unmittelbar neben der Ost-Uhr angebrachten West-Uhr ist nur die linke obere Ecke erhalten geblieben, mit einer um 41° geneigten Stundenlinie für 4 Uhr. Die Sonnenuhr war daher gewiss für eine nördliche Breite von 41° berechnet worden. Ihr Rahmen hatte wohl dieselbe Form wie der der Süd-

Uhr, als das Fenster noch nicht existierte, dem große Teile dieser Uhr geopfert wurden.

Abb. 8 zeigt die erhaltenen Reste dieser West-Uhr und eine Rekonstruktion ihrer ursprünglichen Gestalt.

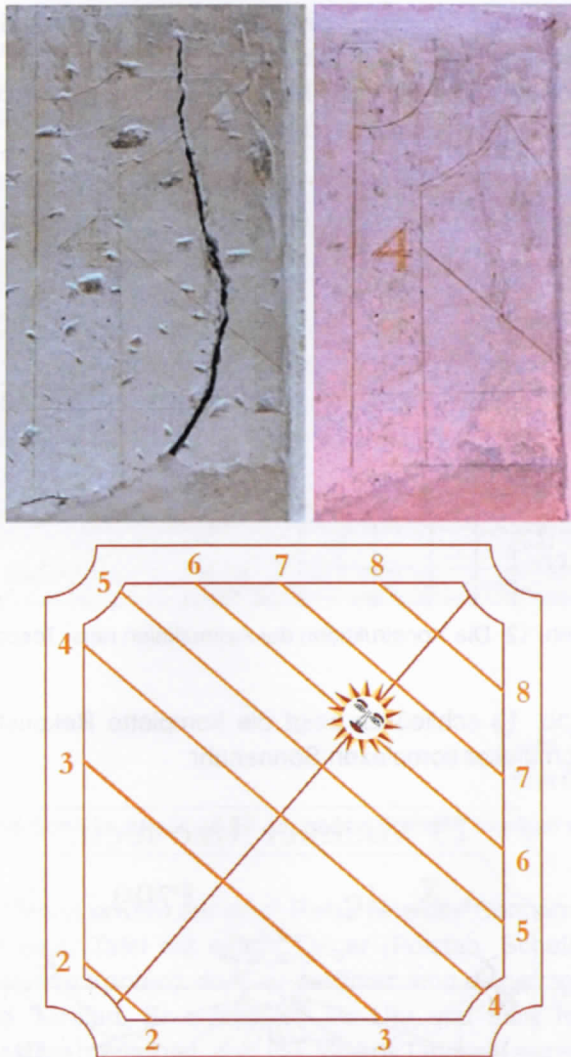


Abb. 8 Die West-Sonnenuhr. Oben links: Vor, oben rechts: Nach der Restaurierung. Unten: Rekonstruktionszeichnung.

**Nr. 5: Die Süd-Sonnenuhr**

Hier handelt es sich um eine vollständige und reichlich komplexe Sonnenuhr mit den auch jetzt üblichen, den italischen und den babylonischen Stundenlinien, den Deklinationslinien mit den Sigeln der Tierkreiszeichen sowie den Azimutlinien. Es ist die einzige Sonnenuhr in Spanien, die alle diese Linien gemeinsam in einem einzigen Zifferblatt enthält.

Abb. 9 zeigt den ursprünglichen, recht schlechten Zustand der Uhr. Erst nach der Entfernung einiger Schichten von Tünche konnte man die oberhalb der Uhr angebrachten Verse und Inschriften des Bruders Miguel Rizo entziffern (Abb. 10).

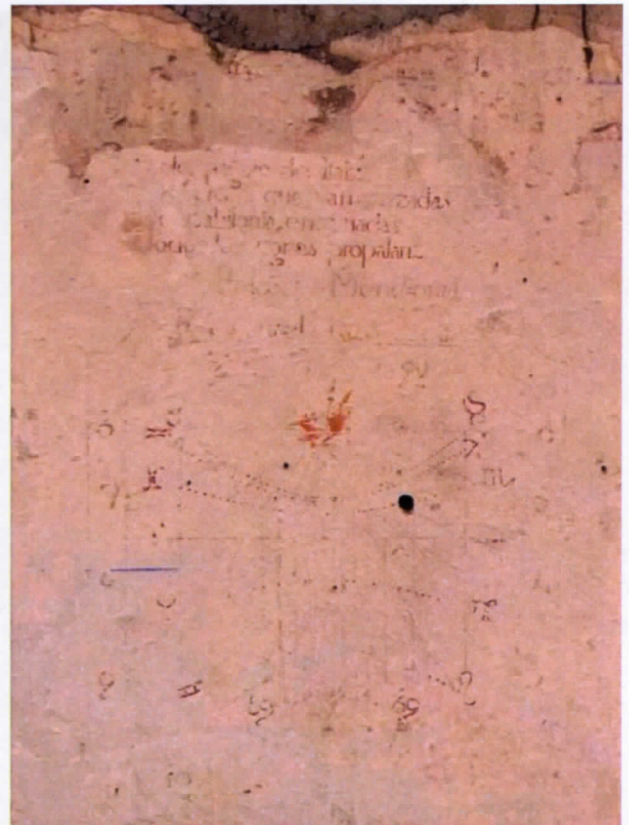


Abb. 9 Die Süd-Uhr mit ihren Inschriften vor der Restaurierung.

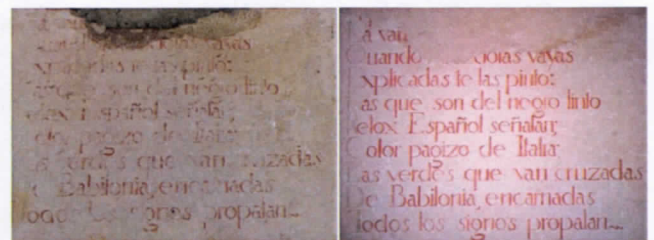


Abb. 10 Die mnemotechnischen Verse des Bruders Miguel Rizo vor und nach der Restaurierung.

*Por parecer laberinto  
La variedad de sus rayas  
Quando mirándolas vayas  
Explicadas te las pinto:  
Las que son de negro tinto  
Relox español señalan;  
Color pagizo de Italia;  
Las verdes que van cruzadas  
De Babilonia, encarnadas  
Todos los signos propalan~.*

Mit diesen Versen löst er die Verwirrung des Betrachters durch Erklärung der Farbgebung der Linien auf:

- WOZ-Stunden in Spanien Dunkelrot (durch die Oxydation der Pigmente zu Ockergelb geworden).
- Italische Stunden: Strohgelb.
- Babylonische Stunden: Grün.
- Punktierte Datumslinien und Tierkreiszeichen: Fleischfarben.

Abb. 11 zeigt die Uhr nach der ersten Reinigung und während der Restaurierung. Am Pol befindet sich ein zwölfzackiger Stern. Die Datumslinien erlauben die Berechnung der geographischen Breite, für die diese Uhr konstruiert wurde.

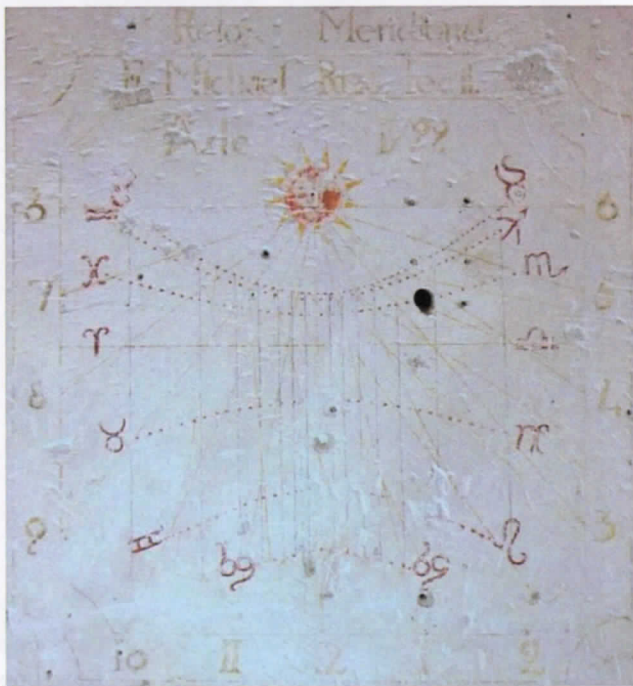


Abb. 11 Die Süduhr nach der Reinigung (oben) und während der Restaurierung (unten).

Die italischen und babylonischen Stunden gehören, zusammen mit den Temporal-, den römischen, den Planeten- und den kanonischen Stunden, zu den „historisch“ genannten Stunden, die allesamt im Laufe der Geschichte in regem Gebrauch waren. Die italischen und die babylonischen Stunden machen jeweils den vierundzwanzigsten Teil des vollen Tages aus; sie unterscheiden sich von allen anderen dadurch, dass die babylonischen vom Sonnenauf-

gang und die italischen vom letzten Sonnenuntergang an gezählt werden. Sie sind oben und unten von den Datumslinien der Sommer- und der Winter-sonnenwende begrenzt.

Weiters finden wir noch Azimutlinien, die durch den Zenit und den Nadir gehen und den Horizontkreis in regelmäßige Abschnitte teilen. Abb. 12 zeigt ihre Konstruktion nach der Methode von Thomas Vicente Tosca (Viertelkreis mit dem Radius FE).

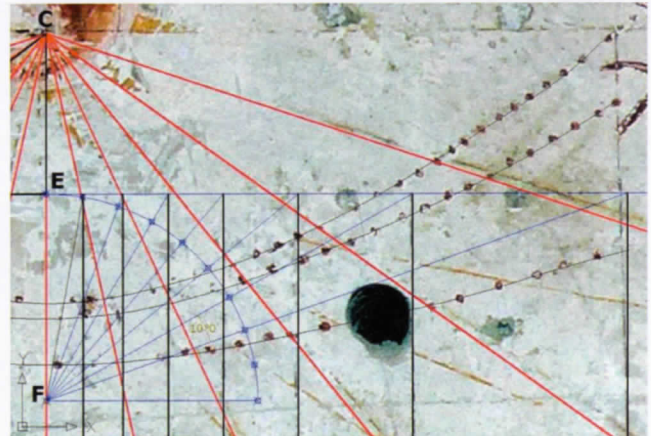


Abb. 12 Die Konstruktion der Azimutlinien nach Tosca.

Abb. 13 schließlich zeigt die komplette Rekonstruktion dieser komplexen Sonnenuhr.

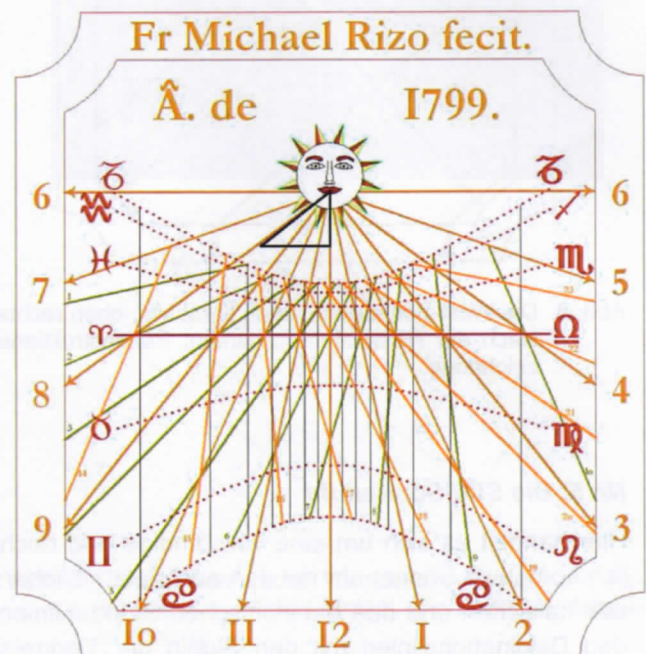


Abb. 13 Die Rekonstruktionszeichnung der kompletten Süduhr.

Erwähnung verdient noch das Trigon (Nr. 6 in Abb 2), das von Thomas Vicente Tosca in seinem „Traktat über die Gnomonik der Theorie und der Praxis der Sonnenuhren (Valencia, 1727) als „Strahlensodiak“ bezeichnet wird. Zu Anfang des 16. Jahrhunderts hatte man begonnen, es zu verwenden.

Das Zeichnen der Stundenlinien auf Sonnenuhren ist nicht allzu kompliziert - es gibt hierfür verschiedene geometrische Methoden -, und die aus der Trigonometrie verwendeten Formeln sind relativ einfach. Anders verhält es sich mit den Datumslinien, für deren Konstruktion man die sphärische Geometrie bemühen muss. Der Vorläufer des Trigons ist die Konstruktion mit dem „menaeus“, die schon Vitruv in seinem Werk „De Architectura“ (Buch 9) verwendet, und auf die Bruder Rizo für die Konstruktion der Abstände der Datumslinien zurückgreift. Eine besondere Eigenschaft des Trigons ist, dass es sich mit der geographischen Breite nicht ändert. Die Winkel zwischen den Linien hängen nur von der durch das Datum bestimmten Deklination der Sonne relativ zum Himmelsäquator ab, mit den Solstitionen an den Grenzen und der geraden Äquinoktiallinie im Zentrum. Tosca betrachtet in seinem Traktat drei Methoden, das Trigon zum Zeichnen der Datumslinien zu

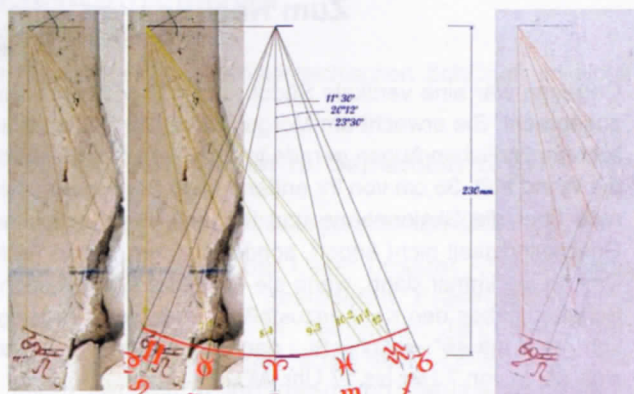


Abb. 14 Das Trigon. Links. Vor, rechts nach der Restaurierung. Mitte: Konstruktion nach Tosca

verwenden; auf der Wand im Kloster aufgemalt ist die dritte dieser Methoden (Abb. 14), die Tosca näher in „proposición IX, capítulo II, libro III“ seines Traktats beschreibt.

## Zum Nachdenken

Kurt Descovich, Wien

Eine Sonnenuhr soll an einem neuen Standort montiert werden. Wie muss die Montagefläche orientiert sein?

Ein Mann erwirbt auf einer Reise eine alte Sonnenuhr auf einer Tafel mit einem Zeiger (Polstab, Schatten werfende Kanten); die Stundenlinien sind eingetragen und beziffert. Er untersucht die Uhr und stellt fest, dass sie genau ist und die Wahre Ortszeit anzeigt. Die Substilare kann ermittelt werden. Die folgenden Winkel sind bekannt (Abb. 1):

- $\alpha$  Winkel, den die Polstabachse (bzw. die Schatten werfende Kante o. dgl.) mit der 12h-Linie auf dem Zifferblatt einschließt;
- $\beta$  Winkel, den die Polstabachse mit der Ebene des Zifferblatts (also mit der Substilare) einschließt. Ob das Zifferblatt eher flach oder steil zu montieren ist, folgt aus dem Umlaufsinn der Stundenzahlen;
- $\varphi$  geographische Breite des neuen Aufstellungsorts.

**Wie muss der Mann die Tafel zu Hause montieren, wie also muss die Ebene der Montagebasis liegen? Gefragt ist die Formel für das Azimut  $a$  und die Höhe  $h$  der Normalen auf die Basisebene in Abhängigkeit von  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\varphi$ .**

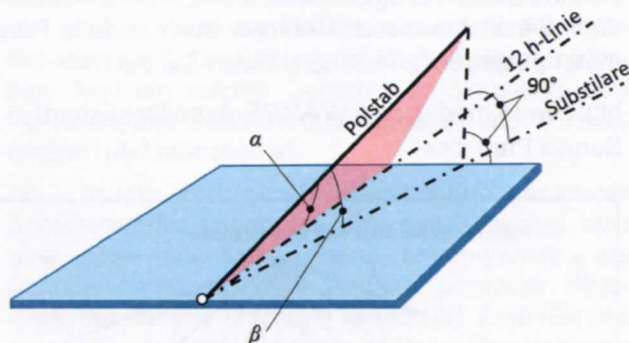


Abb. 1 Die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$ , die neben der geographischen Breite  $\varphi$  bekannt sind.

Die nicht sehr komplizierte Ausrichtung der Sonnenuhr auf der so ermittelten Basisebene zur Anzeige der Wahren Ortszeit bietet ihm keine Schwierigkeiten, er braucht nur bei Sonnenschein den wahren Mittag oder sonst eine volle Stunde der Wahren Ortszeit abzuwarten, um die Basisplatte in der richtigen Lage festzumachen.