

Warum findet man in den Kirchen südlich der Alpen recht oft solche Lichtpunktsonnenuhren, während sie nördlich kaum verbreitet sind?

Der österreichische
Sonnenuhrenkenner

Adi Prattes

hat in einer
Bilderserie den
Meridiandurchgang
an einer
**Lochgnomon-
sonnenuhr in Udine**
dokumentiert.



Bild 2: Piazza della Liberta, Udine



Doch der Reihe nach: **Was sind die Hintergründe für die „zahlreichen“ Sonnenuhren mit Lichtpunktanzeige in ital. Kirchen?**

Julius Cäsar hat im Jahre 47 vor Chr. den **julianischen Kalender** eingeführt. Bei diesem war -im Gegensatz zu den vorher üblichen Mondkalendern- der Jahres-**SONNENSTAND** die Grundlage der Tageszählung. (Prinzip: Am gleichen Datum, gleiche Mittagsonnenhöhe!). Doch mit 365,25 Tagen dauerte ein mittleres julianisches Kalenderjahr ca. **11 Minuten länger**, als der irdischer Sonnenlauf. D.h. der Kalender zählte zu langsam,- „er ging stetig immer mehr nach“. Bis zum Mittelalter war diese „Kalenderverspätung“ auf gut 10 Tage angewachsen, so dass Datum und Sonnenhöhe „selbst grob“ nicht mehr zusammenpassten. Deswegen konnte die kath. Kirche das Datum des wichtigen Osterfestes nicht mehr regelkonform bestimmen. Heißt: Die „Datumsanzeige“ musste man nachstellen, indem 10 „Datumstage“ ausfielen, und der zukünftige Kalender musste schneller laufen! Konkret: „Gelegentlich“ müssen nun **Schalttage ausfallen!** Logische Frage: **Aber wann?** Damit hat die kath. Kirche u.a. Nikolaus Kopernikus beauftragt, doch dieser fragte umgekehrt: **„Wie lange dauert denn genau, ein astronomisches Jahr?“** (= unser Sonnenlauf).

Zur Klärung hat man in der Dominikaner-Kirche „Santa Maria Novella“ in Florenz, ein kleines Loch hoch oben in eine Südwand geschaffen, durch das mittags die Sonne ins Kircheninnere schien. Auf dem „weit entfernten“ Fußboden wurde in Nord-Südrichtung ein langer Strich markiert, über den, der so entstandene kleine Sonnenlichtfleck mittags im rechten Winkel herüberlief.

Abhängig von der Mittagssonnenhöhe kreuzt der Lichtpunkt diesen Mittagsmeridian in verschiedenen Abständen! von der „gelochten“ Wand.

Dadurch ist das ein „**astronomischer Datumsanzeiger**.“

Kirchenbesucher aus anderen Pfarreien empfanden diese Konstruktion so „schick“, dass sie in ihren Heimatkirchen nachgebaut wurde. Doch offensichtlich hat dieser bauliche „Modetrend – mit dem Loch in der Wand“- nicht den Sprung über die kalten Alpen geschafft.

1582 „war man dann soweit“:

Papst Gregor verordnete die Gregorianische Kalenderreform. Hier wurde **nur der Fehler des julianischen Kalenders** und **dessen Folgen** beseitigt, -alle anderen Merkmale wurden beibehalten!

So wie man bei einer zu langsam laufenden Uhr die Zeiger vorstellt, hat man damals das Datum um 10 Tage vorgestellt! (Die Tage „5. Oktober 1582 bis einschließlich 14 Oktober“ gibt es nicht- sie sind ausgefallen.) * Damit war aber nur der „Altschaden“ des julianischen Kalenderbetriebs beseitigt. Damit sich dies nicht wiederholt, muss der gregorianische Kalender minimal schneller takten. **Wie?** In fast allen Kalendern wird die Tageszählung durch „**SCHALTEN**“ an die Dauer der Sonnenumrundung angepasst. (Die reguläre Zählung wird in vielen **Mond**kalendern durch einschieben von Schalt**monaten** unterbrochen, beim julianischen Kalender sind es **SCHALT****TAGE**!) Wenn also der Kalender etwas schneller laufen soll, darf man ihn nicht durch zu viele Schalttage übermäßig bremsen! Daher lautet die gregorianische Kalender Regel: (Wie schon im julianischen Kalender wird) **In einem Jahr, dessen Jahreszahl ganzzahlig durch 4 teilbar ist, ein Schalttag eingeschoben.**

Jetzt kommt die Neuerung: **Die Ausnahme** im gregorianischen Kalender:

Wenn die Jahreszahl zwar ganzzahlig durch 100, aber nicht durch 400 teilbar ist, FÄLLT DER SCHALT TAG AUS !

Deshalb waren die Jahre 1700; 1800 und 1900 **KEINE** Schaltjahre! In den Jahren 1600 und 2000 wurden **sehr wohl Schalttage** eingefügt, weil deren Jahreszahlen ganzzahlig durch 400 teilbar sind. Das bedeutet: In 400 gregorianischen Kalenderjahren gibt es nur 97 Schalttage!

Stimmt denn dieser – bis heute angewendete -- Kalender? JA!

Ein mittleres gregor. Kalenderjahr ist nur 26,7 Sekunden zu lang, so dass sich der Fehler erst nach 3.231 Jahren zu einem ganzen Tag aufsummiert!

Konkrete Folgen „für uns“: Im Jahre 1900 ist letztmalig ein Schalttag ausgefallen. Daher geht der Kalender seit damals 126 mal 11 Minuten = 1386 Minuten = 23,1 Stunden gegenüber dem Jahressonnenstand nach. Folge: „Normalerweise“ findet die Frühlings -Tag-Nachtgleiche am 21. März statt. Doch weil das derzeitige Datum fast einen Tag dem Sonnenstand nacheilt, zeigt derzeit der Kalender erst den 20. März (in einigen Jahren sogar den 19. März) an. Einen Frühlingsanfang am 21. März können die heutigen „Ü40er“ nicht erleben, denn erst 2100 fällt der nächste Schalttag aus. Damit springt dann der Frühlingsanfang um einen Kalendertag nach vorn. („vorn“ = in die Zukunft = den 21.März)

* = Diese 10 ausgefallenen Datumstage „sind quasi“ **jene Schalttage**, die seit dem 4. Jahrhundert (=dem Konzil von Nicäa) bis 1582 gemäß der gregorianischen Kalenderregel ausgefallen wären.

Damit entsprach 1582 der Kalenderstand, jenem dem Jahr 325, in dem die Osterregel in Nicäa beschlossen wurde. -----

Zurück zur Lichtpunktsonnenuhr in Udine:



„Unter“ dem Mauerbogen einer Südwestwand ist die nach Süden ausgerichtete Sonnenscheibe der **MERIDIANA** (Mittagsuhr) angebracht.



Weil sich im Jahresverlauf der **Sonnenhöhenwinkel** um knapp **47 GRAD** ($= 2 \cdot \text{Schiefe der Ekliptik}$) verändert, scheint mittags die Sonne nur zu den Tag- Nacht-gleichen **rechtwinklig** auf die Scheibe. Deshalb muss sie im Lochbereich recht dünn sein, damit dort der Lichtstrahl nicht durch einen langen Lichtkanal stark eingengt wird.

Bild 4: Blickrichtung Süden

noch 2 Minuten...

A. & M. Prattes

■ Sonnenscheibe von hinten:

Durch das Mittelloch in der Scheibe entsteht zur Mittagszeit ein kleiner **Lichtfleck** auf dem Boden, - in der Mitte des **Scheibenschattens**.

Dieser verläuft
„immer und überall“
in Nord- Süd – Richtung!

Konkret: Aus unserer Sicht
Läuft mittags der „große Scheinwerfer“
am Himmel **von links nach rechts!**
Dabei fällt stets sein Licht durch das
feststehende Sonnenscheiben-loch.
Dadurch wird dieses für den Lichtstrahl
zum Drehpunkt, in dem sich die
Bewegungsrichtung umkehrt. = der
Lichtpunkt läuft von **rechts nach links.**

Man erkennt hier-. noch ist **VOR** Mittag
Es fehlen nur noch einige Minuten.

Bild 5: ...noch 2 Minuten bis zum Wahren Mittag ...

A. & M. Pratter



Bei diesem
Sonnenuhrentyp
bildet der
Lichtpunkt den
ZEIGER.

Hier hat er den
Ortsmeridian
zwar schon
erreicht, steht
aber noch nicht
exakt mittig auf
der Linie.

In wenigen
Sekunden ist es
so weit.

HIGH NOON! 12.00 UHR Mittag (nach wahrer Ortszeit)



Der Lichtpunkt steht auf dem Ortsmeridian = die Sonne steht im Süden!
MITTAG heißt „MITTE VOM TAG“. Das kann um **12.00 MESZ** nur östl.
des 26. östl. Längengrades eintreten,- **westlich immer nur später!**



Nachmittag!

Der Lichtpunkt ist weiter nach links marschiert
Man erkennt:
Dieser Sonnen-uhrentyp bietet durch den rel. großen Abstand von Scheibe zum Boden (besonders im Winterhalbjahr)

eine gute Ablesegenauigkeit. Ferner ist in dem beschatten Raum der Kontrast von Lichtpunkt zum Zifferblatt deutlich besser, als auf einer weißen sonnenbeschienenen Wand, auf der ein schmaler Stabschatten die Zeit anzeigt.

Wie schnell läuft denn die Mittagssonne über den Erdboden?

Durch die Erdrotation ist die Winkelgeschwindigkeit der Sonne ortsunabhängig, sie beträgt **15 Längengrad pro Stunde**. Die Streckengeschwindigkeit hängt vom Abstand der Erdachse zur örtlichen Erdoberfläche ab, also von der **geografischen Breite des Standortes**. Anschaulich: Von der Streckenlänge des örtlichen Breitengrades, denn auf diesem wandert die Südposition der Sonne täglich entlang.

Somit berechnet sich die Geschwindigkeit „V“ der Mittagssonne:

$$V = \text{Erdumfang} * \text{COS (geogr. Standortbreite)} / 24 \text{ Stunden}$$

Daraus ergibt sich für den Sonnenuhrenstandort „UDINE“:

$$40\,000\text{Km} * \text{COS (46,07°)} / 24\text{std} = \mathbf{1156\text{Km/Std}}$$

Am Äquator sind dies **1667km/Std!** An den Polen der Erde ist der Mittagssonnenstand ortsfest, er dreht sich (bei Polartag) auf der Stelle.

In Rom bewegt sich die Sonne mit Schallgeschwindigkeit = 1240km/h

In Bremen „nur“ mit 1000km /Std, in Koblenz mit 1062Km/Std.

Zum Vergleich: Geschwindigkeit eines Verkehrsflugzeugs: ca. **800Km/Std)**

Soweit die Betrachtung zur **TAGESZEITMESSUNG**.

Die eigentliche Aufgabe der Mittagssonnenuhr in Florenz war die **Ermittlung der exakten astronomischen Jahreslänge**.

- Doch wozu dann die Tageszeitmarke: Der **Mittagsmeridian**?



Die scheinbare Sonnenbewegung am Firmament entsteht durch 2 überlagerte Erdbewegungen: 1. Die Drehung um die Erdachse, und 2. der jährliche Sonnen-Umlauf.

Um die exakte **Jahresdauer** mittels Sonnenstand zu messen, **muss man die Auswirkungen der Erdrotation beseitigen**.

Dies gelingt am besten mit dem Vergleich der täglichen Sonnenhöchststände, - also am **Mittag**. (= stets gleiche „Uhrzeit“)

Bei der niedrigen Sonnenhöhe (20°) zum **Winteranfang** scheint die Sonne sehr flach in den Raum. Doch ein halbes Jahr später: Am Mittag der **Sommersonnenwende** bewirken hier **67° Sonnenhöhe**, dass der Lichtpunkt „fast senkrecht“ unter der Sonnenscheibe steht.

Mehrere Jahrzehnte lang wurden die Extremstellungen des Lichtpunktes in der Kirche von Florenz markiert, und damit die astronom. Jahresdauer so genau gemessen, dass die gregor. Kalenderformel sehr exakt passt!