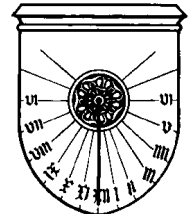


**ARBEITSGRUPPE SONNENUHREN**  
**Gnomonicae Societas Austriaca (GSA)**  
**Österreichischer Astronomischer Verein**

---



**Rundschreiben 1993**

**Rundschreiben Nr. 7 (April 1993)**

Liebe Sonnenuhrenfreunde! .....	1
BERGSPITZENSONNENUHREN .....	1
Europäische Sonnenuhren- Vereinigungen .....	3
T'RIPL – SONNENUHR.....	3
LITERATUR - HINWEISE .....	6
Rund um die Sonnenuhr (2) .....	7



# ÖSTERREICHISCHER ASTRONOMISCHER VEREIN

## Arbeitsgruppe Sonnenuhren

Leiter : Hofrat I.R. Dipl.Ing. Karl Schwarzinger  
A-6073 Sistrans, Am Tigls 76A  
Tel.: 0512 / 78 868

## RUNDSCHREIBEN Nr. 7

### Liebe Sonnenuhrenfreunde!

Das Reich der Gnomonik ist ein weites Land und schwer überschaubar. Es ist aber auch ein interessantes und vielseitiges Gebiet. Um alle 'Nebentäler' und entlegenen Winkel kennenzulernen, muß man sich schon viele Jahre sehr intensiv in diesem Reich umsehen und forschen. Wenn Sie Lust haben, sich an dieser Forschungsreise zu beteiligen, so werden Sie es wahrscheinlich nicht bereuen. Sie stoßen dabei unentwegt auf neue Gnomonik-Bereiche.

Es gibt in Europa einige Sonnenuhrenvereinigungen, die Bulletins oder Zeitschriften herausgeben, in denen Sie auf dem Gebiet der Gnomonik viel Neues entdecken können.

Im RUNDSCHREIBEN 6/1992 begann die Serie **Rund um die Sonnenuhr**. Dazu haben mich einige positive Zuschriften von Lesern

erreicht. Die meisten finden es sehr nützlich, eine kompakte Sammlung der wichtigsten Formeln für die Berechnung von Zifferblättern in der Hand zu haben. Die Formeln selbst sind in vielen Büchern verstreut zu finden und das Suchen ist mühsam. Im Interesse vieler Neulinge in unserer Arbeitsgruppe werde ich diese Serie fortsetzen.

Folgende Damen und Herren sind in letzter Zeit unserer AG beigetreten und sind damit die Mitglieder Nr. 52 bis 55:

52 Gebhard SCHATZ, Imst  
53 OSR Franz MA TITL, Berndorf b. Salzburg  
54 Lisi BREUSS, Wien  
55 Mag. Hartmut W ALLISCH, Kritzensdorf

Willkommen an Bord und viel Spaß mit den Sonnenuhren.

## BERGSPITZENSONNENUHREN

Karl Schwarzinger

Die Sonne ist die große Weltenuhr, welche Tun und Handeln aller Lebewesen dirigiert. Dem scheinbaren täglichen Lauf der Sonne über das Firmament verdankt der Mensch das Zeitgefühl und die sogenannte 'Innere Uhr'. Es ist aber nicht verwunderlich, daß die Sonne die erste Uhr des Menschen war. Der Mann vom Hauslabjoch (Ötztaler Gletschergebiet), vulgo 'Ötzi', der vor ca. 5000 Jahren vermutlich im Schnalstal (Südtirol) lebte, und vergangenes Jahr im Eis gefunden wurde, besaß keine Uhr, auch keine Sonnenuhr. Er hatte aber ganz sicher die Fähigkeit, durch die Beobachtung des Sonnenstandes die ungefähre Tages- und Jahreszeit zu ermitteln. Was die Tageszeit betrifft, genügte ihm festzustellen, wann

die Sonne ihren Höchststand erreicht hat und damit die Hälfte des lichten Tages vorbei war. Auch gewisse für ihn wichtige Tageszwischenstände konnte er ermitteln. Da bekanntlich die Punkte der Sonnenauf- und -untergänge von der Jahreszeit abhängen, kannte der Mensch der Vorzeit sicher auch kalendarische Anhaltspunkte im Gelände.

Im Gebirge bietet sich quasi das Bergpanorama als Riesensonnenuhr an. Daher findet man sehr häufig Namen von Berggipfeln, die eine Beziehung zum Sonnenlauf und zur Zeiteinteilung erkennen lassen. Bergnamen wie Mittagsspitze, Zwölferkogel, Elfer, Einser, Sonnwendstein und ähnliche sind in den Alpen zahlreich

vorhanden. Die Namen stehen ganz sicher im Zusammenhang mit der Zeit- oder Datumsbestimmung.

Die Sonne erreicht einmal im Tag ihren Höchststand, wenn sie den Ortsmeridian schneidet und damit genau in der Südrichtung dieses Ortes steht. Befindet sich in dieser Richtung eine Bergspitze, so war es naheliegend, diesen Berg eine Bezeichnung wie zum Beispiel Mittagspitze zu geben. Das gleiche trifft für Berge zu, über welche etwa um 11 Uhr vormittag oder um 1 Uhr nachmittag die Sonne steht. Allerdings gelingt das für diese Tagesstunden nicht mehr so exakt wie um 12 Uhr, da das Sonnenazimut ( $a$ ) und damit die Sonnenrichtung vom Datum abhängig ist. Den mathematischen Beweis liefert Formel (11) aus RUNDSCHREIBEN Nr. 6/Seite 15:

$$\tan a = \frac{\sin(\tau)}{\sin \varphi * \cos \tau - \cos \varphi * \tan \delta} \quad (11)$$

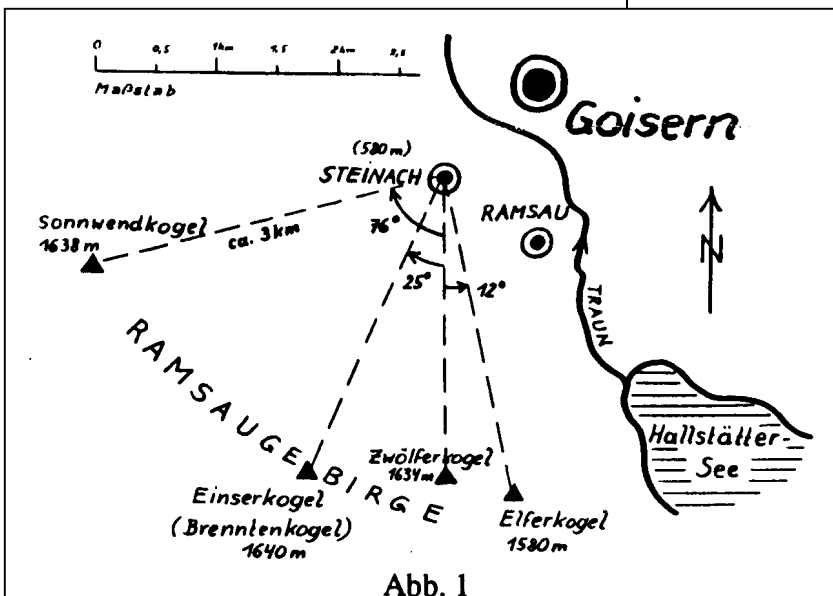


Abb. 1

Daraus sieht man, daß das Sonnenazimut unter anderem auch von der Deklination der Sonne  $\delta$  abhängt und damit vom Datum. Nur für den wahren Mittag, ( $\tau = 0^\circ$ ) spielt  $\delta$  keine Rolle, da dann das Sonnenazimut  $a$  immer  $0^\circ$  ist.

Ein gutes Beispiel für Stundenberge findet man im Ramsauegebirge südlich von Bad Goisern in O.Ö. Dort gibt es den 1634 m hohen Zwölferkogel und etwas südöstlich den Elferkogel und nordwestlich den Einserkogel. In dem zur Gemeinde Bad Goisern gehörenden Weiler Ramsau gibt es den Flurnamen Sonnwenden (in den alten Grundbüchern der Herrschaft Wildenstein

als Sinibenten bezeichnet) und westlich davon liegt der Sonnwendkogel. Etwa 1 km nordwestl. von Ramsau liegt der Weiler Steinach.

Untersuchungen haben ergeben, daß die Stundenberge im Ramsauegebirge am besten für den Ortsteil Steinach von Bad Goisern zutreffen. In Abb. 1 sind der Weiler Steinach, die Stundenberge und der Sonnwendkogel dargestellt. Der Zwölferkogel liegt genau im Süden von Steinach. links bzw. rechts davon der Einserkogel und Elferkogel. Sie schließen von Steinach aus gegenüber der Südrichtung die Winkel  $25^\circ$  bzw.  $12^\circ$  ein. Das Sonnenazimut ( $a$ ) läßt sich für die WOZ 11h und 1h aus Formel (11) errechnen. Es schwankt von Sommer- bis Wintersonnenwende von zwischen  $32^\circ$  und  $14^\circ$ . Der Einserkogel entspricht von Steinach aus dem Durchschnitts-Sollwert, der Elferkogel liegt etwas zu nahe beim Zwölferkogel. In der Frühzeit hat man es mit der Uhrzeit nicht so genau genommen.

Besser stimmen die Werte für den Sonnwendkogel. Genau zur Sommersonnenwende soll von Steinach aus über diesem Berg die Sonne aufgehen. Sie können mit der Formel (12)

$$\cos a = \frac{\sin(\delta) - \sin \varphi * \sin h}{\cos \varphi * \cos h} \quad (12)$$

das Azimut der Sonne berechnen:

Die geogr. Breite von Steinach ist:  $\varphi = 47,63^\circ$ .

Die Sonnenhöhe  $h$  berechnen Sie aus dem Höhenunterschied und der Entfernung von Steinach-Sonnwendkogel (siehe Abb. 1). Die

Sonnendeklination  $\delta$  beträgt zur Sommersonnenwende  $23,44^\circ$ .

Sie werden für  $a$  etwa den Wert  $77^\circ$  errechnen. Wie Sie sehen, entspricht er ziemlich genau dem in der Abb. 1 eingetragenen und aus der Karte gemessenen Wert.

Literatur:

Georg INNEREBNER: 'Bergspitzen-sonnen-uhren', Zeitschrift 'Der Schlern', Juli 1947, 7. Heft

Franz LAIMER: 'Die Bergsonnenuhr von Goisern', 1951, Ortszeitung, Name unbekannt

## Europäische Sonnenuhren- Vereinigungen

Diesmal möchte ich Ihnen zwei europäische Sonnenuhren- Vereinigungen vorstellen, die Zeitungen bzw. Bulletins herausgeben:

### BRITISH SUNDIAL SOCIETY (BSS)

Als Mitglied dieser Gesellschaft erhalten Sie das dreimal im Jahr erscheinende über 40 Seiten umfassende Bulletin mit sehr interessanten Artikeln über historische und moderne Themen der Gnomonik. Sowohl die Theorie als auch die Praxis werden behandelt. Darüber hinaus veranstaltet die BSS jährlich eine Tagung.

Der Mitgliedbeitrag betrug für das Vereinsjahr 1992/93 (bis 30. April) ist 15 britische Pfund. Dazu kommen noch etwa 4 Pfund Portospesen für ausländische Bezieher der Bulletins. Wegen eines Beitritts zur BSS wenden Sie sich an Robert Sylvester, Membership Secretary, Barncroft Grizebeck, KIRKBY -INFURNESS, Cumbria LA17 7XJ, Tel.: 0229 - 89716.

### DE ZONNEWIJZERKRING

Der niederländische Sonnenuhren-Verein gibt ebenfalls umfangreiche Bulletins heraus (4 x jährlich) mit ebenso interessantem Inhalt wie der britische Verein. Pro Jahr kostet derzeit die Mitgliedschaft 45 niederl. Gulden, Eintrittsgebühr: 15 niederl. Gulden. Ausländische Mitglieder werden gebeten, mit Eurochecks oder in deutschen Banknoten zu zahlen, um Bankgebühren zu umgehen. Anmeldungen bitte beim Sekretär des Vereins: F. J. de Vries, F. D. Rooseveltlaan 96, NL-5625 PC Eindhoven, Tel: 040-419786. Zahlungen von Mitgliedsbeiträgen an M. Hugenholtz, Heidelaan 8, NL-930 1 KJ Roden.

Es gibt noch weitere Sonnenuhren-Vereinigungen, die Zeitungen, Mitteilungen oder dgl. herausgeben. Darüber werde ich ein anderes Mal berichten.

## TRIPL – SONNENUHR

Karl Schwarzingger

Im Bulletin 93.2, Seite 46 des niederländischen Sonnenuhren-Vereins 'De Zonnewijzerkring' ist ein Zifferblatt einer Sonnenuhr mit drei Schattenstäben abgebildet ( $\varphi = 52^\circ$ ,  $d = 45^\circ$ ,  $i = 45^\circ$ ). Konstrukteur dieser seltsamen Sonnenuhr ist der Sekretär dieses Vereins, F. J. de Vries aus Eindhoven, NL.

Unterhalb der Zeichnung, die keinerlei Beschriftung aufweist, steht: Ein Polstab für die wahre Sonnenzeit, ein vertikaler Schattenstab für die Azimutlinien und ein horizontaler Schattenstab für die Astrologischen Häuser. Die drei Stäbe gehen durch einen Punkt, den man zur Ablesung weiterer Sonnendaten nutzen kann, zum Beispiel für Deklinationslinien.

Auf diese außergewöhnliche Sonnenuhr, möchte ich ein wenig eingehen. In Abb. 2 habe ich ein ähnliches Zifferblatt für die Breite von  $47^\circ$  gezeichnet und beschriftet. Die Deklination ( $d$ ) beträgt  $45^\circ$  und die Inklination ( $i$ ), also die Neigung des Zifferblatts zur Horizontalebene ebenfalls  $45^\circ$ . Falls die geogr. Breite Ihres Wohnortes ungefähr  $47^\circ$  beträgt, können Sie die Zeichnung ausschneiden, auf ein Brett montieren,

die Schattenstäbe anbringen, in richtiger Lage aufstellen und ausprobieren.

Der Kreismittelpunkt ist mit einem Kreuz gekennzeichnet. Montieren Sie über diesem Punkt einen Gnomon (Stab senkrecht zum Zifferblatt) mit der Länge: Kreuz-Punkt B (zirka 8,9 mm). Wenn Sie den Endpunkt des Gnomons mit Punkt A verbinden, erhalten Sie den Polstab für die WOZ. Verbinden Sie den Endpunkt des Gnomons mit dem Punkt B, dann erhalten Sie den vertikalen Stab für die Azimutlinien. Schließlich verbinden Sie den Gnomonendpunkt mit Punkt C und der horizontale Stab für die Astrologischen Häuser ist vorhanden. Der Endpunkt des Gnomons ist der gemeinsame Punkt der drei Stäbe. Falls Sie das Zifferblatt laut Abb. 2 benutzen, sollten Sie davon eine Vergrößerung herstellen.

Die WOZ und die Azimutlinien werden Ihnen keine Schwierigkeiten bereiten. Wenn Sie sich nicht mit Astrologie beschäftigen, dann werden Sie mit den Astrologischen Häusern (domus coelestis) wenig anzufangen wissen. Gestatten Sie mir eine kurze Erklärung.

**TRIPL -SONNENUHR**

Geogr. Breite = 47 °

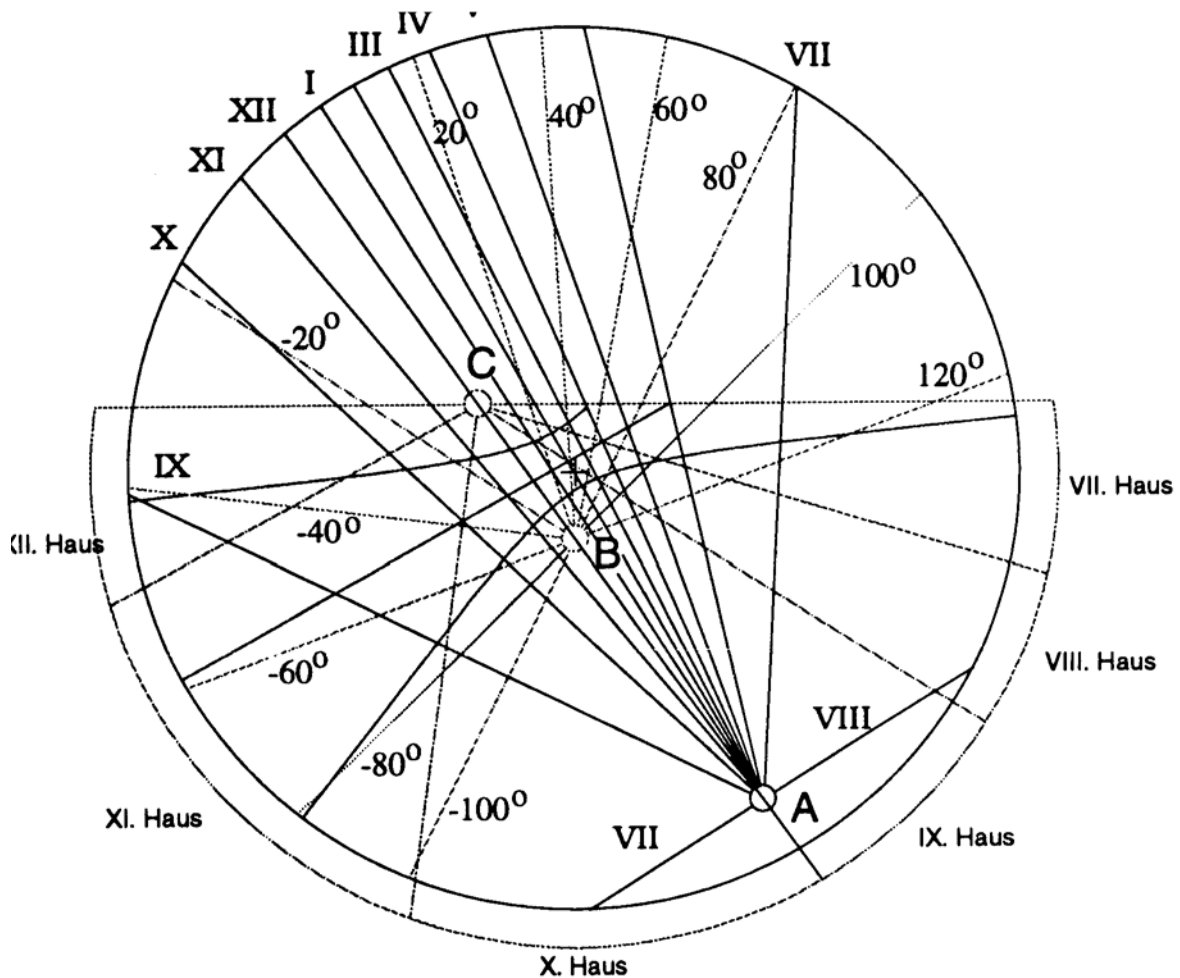
Inklination i = 45 °

Deklination d = 45 °

Von A aus: Wahre Ortszeit (WOZ)

Von B aus: Azimutlinien

Von C aus: Astrologische Häuser



Unter Verwendung der Programme von F.J. de Vries, Eindhoven, NL

Abb. 2

Man kann auf einer Sonnenuhr auch astrologische Daten wie Planetenstunden, Aszendenten und schließlich die bereits erwähnten 'himmlischen Häuser' ablesen. Im Buch von Joseph Drecker 'Die Theorie der Sonnenuhren' aus dem Jahre 1925 sind diese Begriffe erklärt. Beim Begriff der Astrologischen Häuser, welche die Grundlage der gesamten Astrologie bilden, gibt es keine Übereinstimmung unter den Astrologen. Man findet in der Literatur vier verschiedene Einteilungen. Die wahrscheinlich häufigste

Definition ist jene, die auch im 'Sonnenuhren - Handbuch' des Arbeitskreises Sonnenuhren in der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie (DGC) zu finden ist. Dort werden die Astrologischen Häuser definiert als Kugelzweiecke auf der ruhenden Himmelskugel, die durch Großkreise begrenzt werden, die ihrerseits durch den Nord- und Südpunkt gehen und auf dem Himmelsäquator vom Ostpunkt aus 0°, 15°, 30°, ..., 180° abschneiden. Auf diese Weise gibt es von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang 12

Häuser. Eine weitere Variante der Zählung der Häuser, die von Regiomontanus bevorzugt wurde, muß ich aber trotzdem erwähnen. Die Definition ist die gleiche wie vorher, nur werden die Häuser in 30°-Intervallen gezählt. Das ergibt von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang 6 Häuser. Bei Sonnenaufgang fängt das XII. Haus an. Es wird rückwärts gezählt. Bei Sonnenuntergang endet das VII. Haus. Dieser Zählung liegt auch das Zifferblatt in Abb. 2 zugrunde. Die Formeln zur Berechnung der Linien finden Sie im oben erwähnten 'Sonnenuhren - Handbuch' der DGC. Diese Lose-Blatt-Sammlung wurde von Prof. Dr. Gerhard Aulenbacher, Mainz, zusammengestellt und kann bei der Geschäftsstelle der DGC, Postfach 10 10 13, D- 7000 Stuttgart 10, Tel: 0711 -24 25 02, Fax : 0711 - 60 81 16, bestellt werden. Der Selbstkostenpreis liegt noch nicht fest, wird aber etwa DM 40.-- oder weniger betragen (bitte beim DGC anfragen).

Es gibt in England, Grafschaft North Devon, acht historische Fassaden-Sonnenuhren mit Linien der Astrologischen Häuser. Sie wurden in der 2. Hälfte des 18. Jh. von John Berry (1724 - 1796) konstruiert. In Abb. 3 sehen Sie die Zeichnung einer dieser Sonnenuhren. Die Linien sind auf Abb. 3 mit 'DOM' bezeichnet. Damit sind die Zeitpunkte des Endes bzw. Beginns eines Astrologischen Hauses gemeint

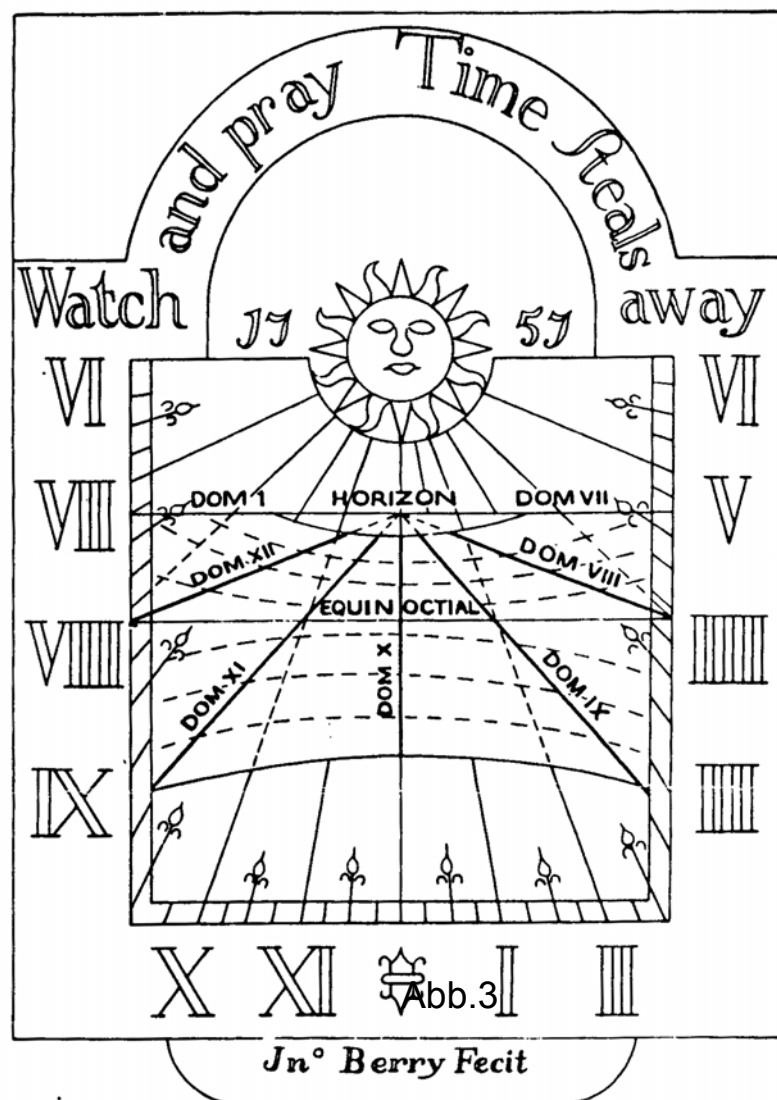


Abb. 3

Das Zifferblatt der Sonnenuhr ist genau nach Süden gerichtet. Die 'DOM-Lines' sind deshalb symmetrisch zur XII-Uhr-Linie angeordnet. Die Abbildung stammt aus einem Artikel von Christopher St. J. H. Daniel, London, Chairman der BSS im Bulletin No. 92.3, Oktober 1992, Seite 2 ff. der British Sundial Society (BSS).

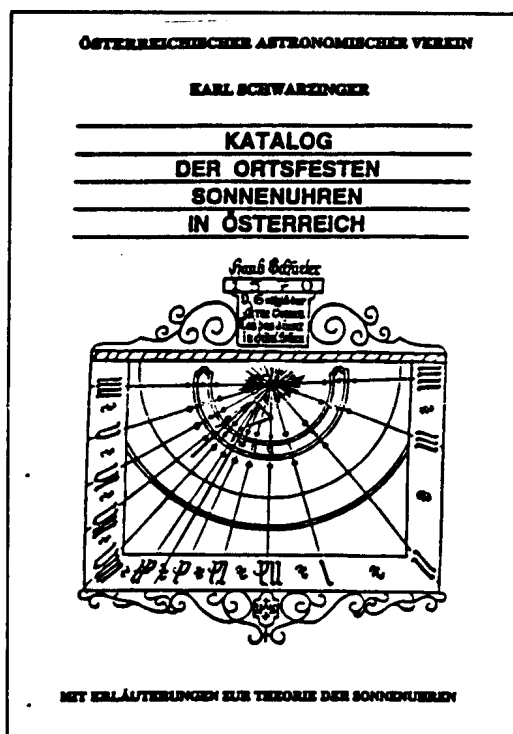
Die Bezeichnung TRIPL -SONNENUHR werden Sie noch nie gehört haben. Das ist ganz verständlich. Sie stammt von mir und ist in der Gnomonik-Literatur wahrscheinlich nicht zu finden.

## LITERATUR - HINWEISE

### KATALOG DER ORTSFESTEN SONNENUHREN IN ÖSTERREICH

Der ASTRO Verein brachte 1991 den ersten österr. Sonnenuhrenkatalog heraus. Nun erschien eine 2. verbesserte und erweiterte Auflage. Nachfolgend die wichtigsten Neuerungen der 2. Auflage:

- Der Katalog enthält 2220 Sonnenuhren, um **267 mehr** als die 1. Auflage, obwohl viele 'Pseudo-Sonnenuhren' entfernt wurden.
- **33 Sonnenuhren**, meist im Format von 14 x 9,5 cm, sind in verbesserter Bildqualität **abgebildet**.
- Ein **alphabetisches Verzeichnis** aller erwähnten Ortschaften erleichtert das Finden einer Sonnenuhr. Viele Sonnenuhren wurden in den letzten Jahren restauriert, manche sind verschwunden, andere sind neu entstanden. Diese Änderungen sind in der 2. Auflage berücksichtigt.



- Die Darstellung der Geschichte der österreichischen Sonnenuhren und der Grundbegriffe der Gnomonik (Lehre der Sonnenuhren) wurde **überarbeitet**.
- Das Buchformat wurde auf 16,5 x 23,7 cm vergrößert, 144 Seiten.

**Der Katalog ist bereits erschienen.** Bis zum 31. August 1993 beträgt der Subskriptionspreis einschließlich Versand öS 154.--, danach öS 189.--.

Nach Überweisung von öS 154.-- pro Exemplar auf das Girokonto 25.155 der Raiffeisenkasse Tulfes-Rinn-Sistrans (BLZ 36 341) des Österr. Astronomischen Vereins, Arbeitsgruppe Sonnenuhren, erhalten Sie den Katalog zugesickt. Bitte deutliche Angabe Ihres Namens und Adresse auf dem Erlagschein.

Ausländer zahlen am günstigsten mittels EUROSCHHECK (Verrechnungsscheck) an Karl Schwarzingger, A-6073 Sistrans, Am Tigls 76a.. Betrag in österr. Schilling angeben.

**Sichern Sie sich Ihr Exemplar durch rasche Zahlung. Die Auflage ist begrenzt.**

### HIMMELSKALENDER 1993

So wie jedes Jahr wurde auch heuer vom Astronomischen Büro (Prof. Hermann Mucke, Wien) speziell für Österreich der Österreichische Himmelskalender 1993 herausgebracht

Er kostet im Abo öS 70.-- und einzeln öS 80.-- und kann beim Astronomischen Büro, Hasenwartg. 32, A-1238 Wien, Telefon + Telefax 0222 -889 35 41 zuzüglich Versandkosten bestellt werden.

### MANCHER SUCHET EYN PFENNING ...UND VERB RINNT DARBEY DREY LICHTe von Hans-Dieter Haustein

Aphorismen über Maß und Meßkunst im Wandel der Zeiten. 166 Seiten. Eine bibliophile Kostbarkeit für alle, die mit Zahlen und Maßen zu tun haben; Aphorismen aus 3000 Jahren. Zu beziehen bei Buchverlag METRICA, Ing. Werner Bartak, A-1112 Wien, Postfach 55, Tel.: 0222 -769 51 60. Preis öS 70.--/DM 10.-- inkl. Schuber, exkl. Versand.

Karl Schwarzinger

## Rund um die Sonnenuhr (2)

### Nochmals : Stundenwinkel der Sonne ( $\tau$ )

Einigen Lesern bereite die Berechnung des **Stundenwinkels**  $\tau$  Schwierigkeiten. Darum soll dieses Thema nochmals behandelt werden.

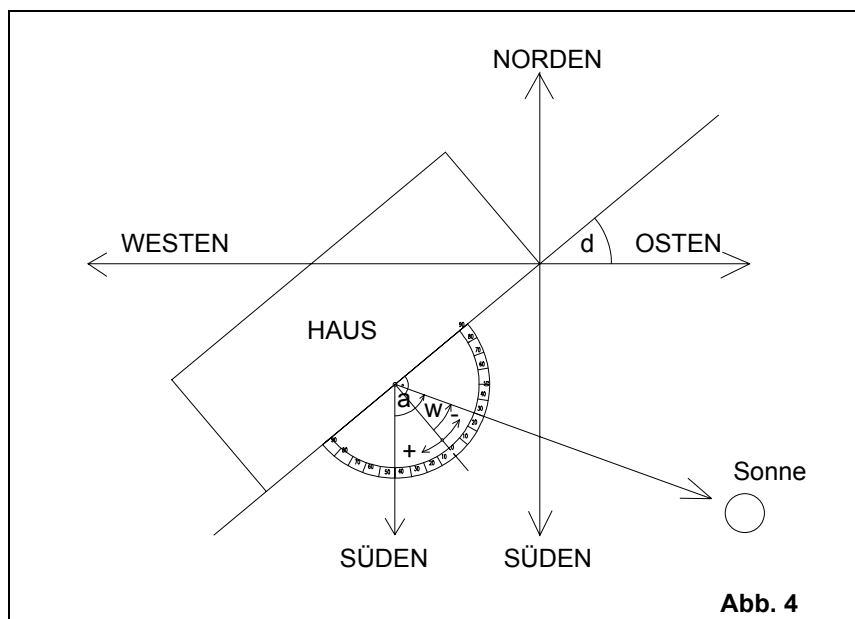
Die Formeln (1), (3), (5) und (6) dienen zur Berechnung der Stundenwinkel. Der Wert für die Stunde  $k$  ist in Formel (1) in WOZ, in Formel (3) in MOZ, in Formel (5) in MEZ und schließlich in Formel (6) in MESZ einzusetzen. Da die Formel (24) zur Berechnung des Winkels  $z$  (Winkel zwischen XII-Uhr-Gerade und Stundengerade) in WOZ dient, ist der Stundenwinkel nach Formel (1) zu berechnen. Bei

allen übrigen Formeln in denen  $\tau$  vorkommt, ist es wichtig zu wissen, in welchem Zeitmaß man rechnen will. Dementsprechend ist für die Berechnung von  $\tau$  eine der o.a. Formeln zu verwenden. Beachten Sie auch, bei den Formeln die Zeitgleichung (ZG) im Stundenmaß einzusetzen.

Ein weiteres Problem bildet die geogr. Länge  $\lambda$ . Die geogr. Länge östlich von Greenwich ist negativ (!) und demnach als Minuswert in die Formeln einzugeben.

### Bestimmung der Deklination ( $d$ ) der Zifferblattebene

Wir bleiben vorerst bei den vertikalen Sonnenuhren. Dieser Sonnenuhrentyp kommt am häufigsten vor. Normalerweise soll das Zifferblatt auf eine bereits gegebene Wand übertragen werden. Es ist daher notwendig, die Deklination  $d$  der vertikalen Wand zu bestimmen. Statt Deklination wird in Fachbüchern auch von 'Abweichung der Wand' gesprochen. Gemeint ist immer jener Winkel, den die Wand mit der geographischen Ost-West-Richtung einschließt (Abb. 4).



In diesem Heft sollen Methoden zur Bestimmung der Deklination behandelt werden, die ohne Meßinstrumente wie Theodolite udgl. möglich sind. Herr StR Arnold Zenkert hat in seinem Buch 'Faszination Sonnenuhr', erschienen im Verlag Harri Deutsch - Thun und Frankfurt am Main 1984, einige Methoden beschrieben. Diese und noch einige mehr hat Herr Zenkert zusammengestellt und sollen nun besprochen werden. Sie basieren auf der

Messung des Sonnenazimuts unter gleichzeitiger Bestimmung des Stundenwinkels der Sonne.

#### 1. Mit Hilfe eines senkrecht verlaufenden Schattenwinkels

Für diese Meßmethode benötigen Sie einen waagrechten Stab, den Sie auf ein Brett mit einer Halbkreisskala montieren. Das Brett wird an die Wand angelegt so wie es in Abb. 5 dargestellt wird.



### 1,1 Senkrechtschattenmethode

Wenn der waagrechte Stab einen senkrechten Schatten wirft, wird die Uhrzeit abgelesen. Diese Zeit (MEZ oder MESZ) ist in die WOZ umzurechnen. Weiters wird die Differenz der ermittelten WOZ zum wahren Mittag (12 WOZ) ins Gradmaß (Stundenwinkel) umgerechnet. Daraus berechnet man mit Formel (11) das Azimut der Sonne, welches der Wandabweichung  $d$  entspricht. Bei einem Senkrechtschatten vor dem wahren Mittag handelt es sich um eine Deklination der Wand nach Osten ( $d$  ist negativ) ansonsten Deklination der Wand nach Westen ( $d$  ist positiv).

Umrechnung von MEZ bzw. MESZ in WOZ:

$$\text{WOZ} = \text{MEZ} + \text{ZG} - [(15^\circ + \lambda) \cdot 4] \text{Min} \quad (25)$$

$$\text{WOZ} = \text{MESZ} + \text{ZG} - [(15^\circ + \lambda) \cdot 4] \text{Min} - 1\text{h} \quad (26)$$

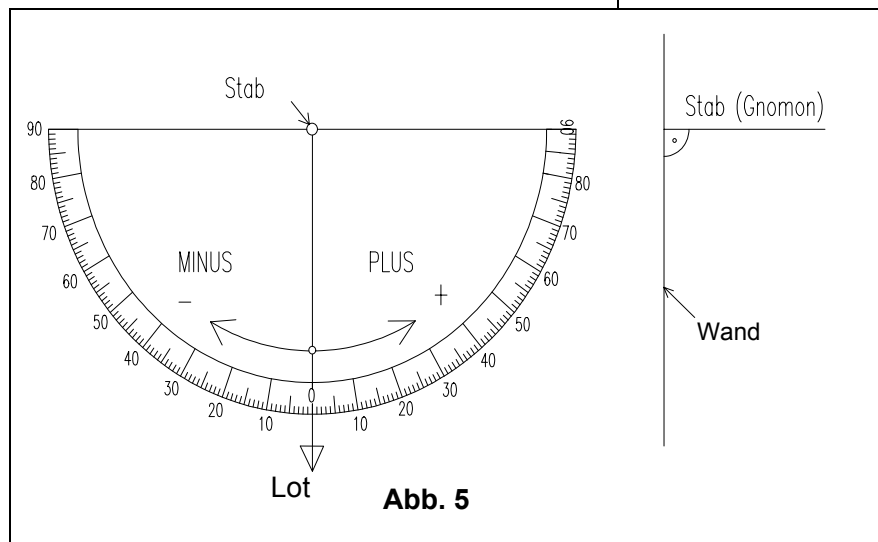


Abb. 5

**Beispiel:** Am 4. 3. 1993 wirft in Salzburg der Gnomon um 13<sup>h</sup> 34<sup>min</sup> MEZ einen senkrechten Schatten.

Aus einer Tabelle ermittelt man für diesen Tag  $\delta = -6,33^\circ$  und  $\text{ZG} \approx -12\text{min}$ .

(Das Zeichen  $\approx$  bedeutet, daß der Wert auf- oder abgerundet wurde).

Die geogr. Koordinaten von Salzburg:

$$\lambda = -13,05^\circ \text{ und } \varphi = 47,80^\circ$$

Umrechnung der MEZ in WOZ mit Formel (25):

$$\begin{aligned} \text{WOZ} &= 13\text{h } 34\text{min} - 12\text{min} - [(15^\circ - 13,05^\circ) \cdot 4] \\ &= 13\text{h } 22\text{min} - 8\text{min} = 13\text{h } 14\text{min} = \\ &= 13,23\text{h} \end{aligned}$$

Berechnung von  $\tau$  aus Formel (1) :  $\tau = 15 \cdot (k - 12\text{h}) = 15(13,23 - 12) = 18,45^\circ$

Berechnung des Sonnenazimuts  $a$  aus Formel (11):

$$a = d = 22,16^\circ$$

Die Wand hat eine positive Deklination, weicht also nach Westen ab.

### 1,2 Messung des Schattenlinienwinkels $\omega$

Es wird (zu einer beliebigen Tageszeit) der Winkel zwischen der Senkrechten und dem Schatten gemessen. Wir nennen den Winkel  $\omega$ . Die Tageszeit wird gleichzeitig abgelesen. Mit den Formeln (7) und (13) die Sonnenhöhe  $h$  und das Sonnenazimut  $a$  berechnen. Dann ergibt sich die Deklination der Wand aus folgender Formel:

$$d = a - \arcsin(\tan h \cdot \tan \omega) \quad (27)$$

**Beispiel:** Am 21.4.1993 wird an einer Wand in

Krems a. d. Donau um 13<sup>h</sup> 46<sup>min</sup> (= 13,77<sup>h</sup>) MESZ der Schattenwinkel  $\omega$  mit  $-8,3^\circ$  gemessen. Da der Winkel negativ ist, liegt er links von der Senkrechten.

Aus einer Tabelle ermittelt man:  $\delta = +11,95^\circ$  und  $\text{ZG} \approx +1\text{min}$  (= 0,0167<sup>h</sup>). Die geogr. Koordinaten von Krems a. d. Donau:

$$\lambda = -15,60^\circ \text{ und}$$

$$\varphi = 48,42^\circ$$

Berechnung von  $\tau$  aus

Formel (6) (MESZ!):

$$\tau = 15 \cdot (13,77\text{h} - 14\text{h} + 0,0167\text{h}) + 15,60^\circ.$$

$$\tau = 15 \cdot (-0,217\text{h}) + 15,60^\circ \approx 12,4^\circ$$

(Einfacher ist es, wenn Sie vorher die MESZ mit Formel (26) in WOZ umrechnen und anschließend mit Formel (1) den Stundenwinkel berechnen).

Berechnung von  $h$  aus Formel (7) :  $h = 52,09^\circ$

Berechnung von  $a$  aus Formel (13) :  $a = 20,00^\circ$

Formel (27) ergibt daher:

$$d = 20,00^\circ - \arcsin(1,2843 \cdot -0,1459)$$

$$d = 20,00^\circ - \arcsin(-0,1874)$$

$$d = 20,00^\circ + 10,80^\circ = 30,8^\circ$$

**1,3 Messung des Schattenlinienwinkels  $\omega$  zum Zeitpunkt des wahren Mittags**

Mess- und Berechnungsvorgang wie bei Methode 1,2, nur zum Zeitpunkt des wahren Mittags. Die Deklination der Wand ergibt sich aus folgender Formel :

$$d = \arcsin(\tan h \cdot \tan \omega) \quad (28)$$

Liegt der Schatten rechts von der Senkrechten: Ostabweichung, links: Westabweichung.

Die Meßmethoden 1,1 und 1,3 sind nur einmal am Tag anwendbar, Methode 1,2 zur beliebigen Tageszeit.

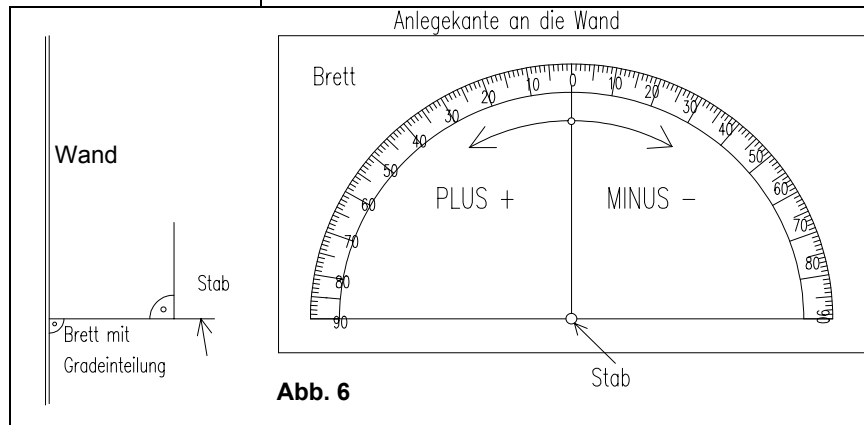


Abb. 6

**2. Mit Hilfe eines waagrecht verlaufenden Schattenwinkels (Abb. 6)**

**2,1 Waagrechtsschatten liegt auf der 0°-Linie der Skala**

Diese Methode hat Ähnlichkeit mit jener von 1,1. Wenn der Schatten auf die 0° - Linie fällt, entspricht das zu diesem Zeitpunkt herrschende Sonnenazimut der Wanddeklination d. Berechnung wie bei 1,1

**2,2 Messung des Schattenlinienwinkels zum wahren Mittag (12 Uhr WOZ)**

Der Schattenlinienwinkel entspricht unmittelbar der Wanddeklination d. Liegt der Schatten im Minusbereich der Skala, handelt es sich um eine Ostabweichung, liegt er im Positivbereich, um eine Westabweichung.

**2,3 Messung des Schattenlinienwinkels  $\omega$  zur beliebigen Zeit.**

Nach Berechnung des Sonnenazimuts wird die Wanddeklination aus folgender Formel berechnet :

$$d = a + \omega \quad (29)$$

Sowohl bei a als auch bei  $\omega$  das Vorzeichen beachten.

**2,4 Messung des Schattenlinienwinkels  $\omega$  mit anderen Anordnung**

Wie in Abb. 7 dargestellt, wird auf einem Wandbrett ein mit einer Gradeinteilung versehenes halbkreisförmiges Brett senkrecht darauf

befestigt. Auf dem Wandbrett wird vom Kreismittelpunkt des halbkreisf. Brettes K eine Gerade zum Punkt F gezogen und in F ein Faden befestigt. Die Länge K - F kann beliebig gewählt werden, sie soll etwa das doppelte des Kreisradius betragen. Das Wandbrett wird bei Son-

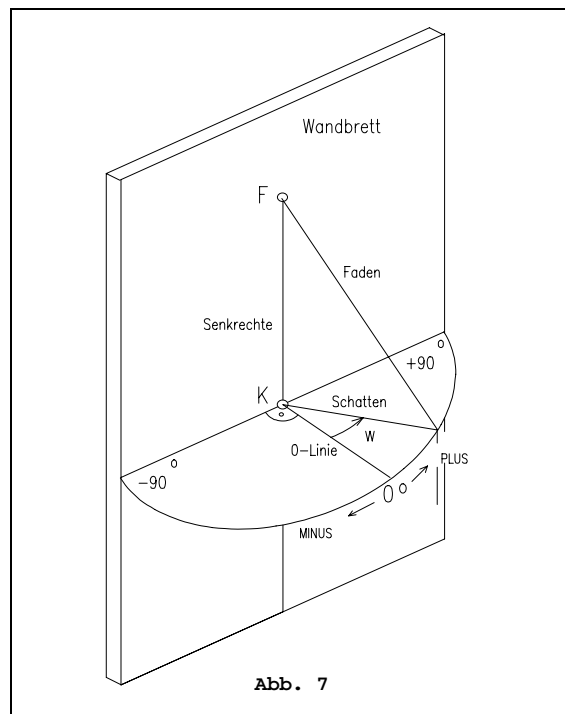


Abb. 7

nenschein an der Wand so angelegt, daß das halbkreisförmige Brett waagrecht liegt (Wasserwaage benutzen). Der Faden durch F wird an der Skala im halbkreisf. Brett angelegt und bewegt, bis sich der Schatten des Fadens mit der Linie K-F deckt. Dann wird der Winkel  $\omega$  zwischen

der Schattenlinie und der 0-Linie der Skala abgelesen. Zum Zeitpunkt der Messung wird die Uhrzeit bestimmt. Liegt der Schatten rechts von der 0-Linie ist  $\omega$  positiv, ansonsten negativ. Der Winkel  $\omega$  soll möglichst  $\pm 45^\circ$  nicht übersteigen, da sonst der Schatten des Stabes auf der Linie K-F nicht mehr gut sichtbar ist, bzw. zu schleifend verläuft.

Die gemessene Uhrzeit wird mit Formel (25) (oder bei MESZ mit Formel (26)) in WOZ umgerechnet. Berechnung des Sonnenazimuts mit Formel (11). Die Wanddeklination errechnet sich aus Formel (29).

### 3. Steiflichtmethode

Bei diesem Verfahren ist der Zeitpunkt des sogenannten Streiflichtes zu ermitteln, d.h. wann die Sonne erstmals auf die betreffende Wand fällt (Beginn der Besonnung) bzw. wenn der Sonnenschein endet (Ende der Besonnung). Die Bestimmung dieses Zeitpunktes unmittelbar auf der Wand ist schwierig und führt auch zu Ungenauigkeiten. Als Hilfsmittel verwenden Sie eine gerade Latte von 1,5 bis 2 m Länge, die Sie in der Verlängerung der Wand anlegen und feststellen, wann der Schatten des Gebäudes genau in der Verlängerung der Wand, an der die Sonnenuhr angebracht werden soll, verläuft. Der Schatten des Gebäudes verläuft in diesem Fall entlang der Latte. Achten Sie dabei auf eventuelle Vorsprünge am Gebäude (Simse, Dachrinne, Mauersockel, usw.), die den Schattenwurf beeinträchtigen können.

Für die Zeitpunkte der Streiflichtsituation (Beginn u. Ende der Besonnung) sind die Sonnenazimute  $\alpha$  zu berechnen. Daraus läßt sich die Deklination der Wand ermitteln. Falls Ihnen die Berechnung schwer fällt, hat sich StR Arnold Zenkert (Adresse: D-O-1560, Potsdam, Seestr. 17, Tel: 48 22 02) bereit erklärt, diese Berechnung für Sie durchzuführen, wenn Sie ihm folgende Daten schicken:

- 1.) Beginn oder Ende der Besonnung.
- 2.) Standort der Sonnenuhr (besser Angabe der geogr. Koordinaten)
- 3.) Datum der Messung
- 4.) Zeitpunkt des Streiflichtes (Stunde/Minute in MEZ oder MESZ)
- 5.) Allenfalls zusätzliche Bemerkungen.

6.) Name und Anschrift des Einsenders.

### 4. Mittels einer genau konstruierten anderen Sonnenuhr

An die betreffende Wand wird eine für dieselbe geographische Breite berechnete Sonnenuhr angelegt. Am besten eignet sich hierfür eine horizontale Uhr. Man liest auf dieser 'Eichsonnenuhr' die wahre Ortszeit ab. Bezeichnen wir diese Zeit mit  $WOZ_{EICH}$ . Diese Zeit wird naturgemäß mit der tatsächlichen Zeit differieren. Man bestimmt die WOZ aus der Gebrauchszeit (MEZ oder MESZ) zum Zeitpunkt der Ablesung. Die Deklination der Wand läßt sich nun wie folgt errechnen:

$$d = (WOZ - WOZ_{EICH}) \cdot 15 \quad (30)$$

Diese geschilderte Methode, bei der der Schattenwerfer einer Sonnenuhr aus der Nord-Südebene herausgeschwenkt wird, erscheint zunächst abwegig, ist aber **richtig**.

Die Methode ist relativ einfach und erfordert sehr wenig Rechenarbeit. Allerdings erzielt man nur dann eine brauchbare Genauigkeit, wenn man auf der Eich-Sonnenuhr auf wenige Minuten genau die Zeit ablesen kann.

### Zusammenfassung

Welche Methode die genaueste oder einfachste ist, ist schwer zu sagen. Am besten man probiert verschiedene Methoden aus, dann findet man selbst jene heraus, die einem zusagt. Wichtig ist eine exakt gebaute Meßeinrichtung. Weiters sollten unabhängig voneinander zwei oder mehrere Meßmethoden zur Kontrolle ausgeführt werden oder zumindest der Meßvorgang mehrfach wiederholt werden.

Benützen Sie für die Berechnungen Taschenrechner, welche die Winkelfunktionen enthalten (wissenschaftliche Rechner). Noch günstiger sind programmierbare Taschenrechner. Bei den Berechnungen können Fehler auftreten. Oft werden bei der Verwendung der Formeln Vorzeichen nicht beachtet oder falsch eingesetzt. Jede Messung, egal welche Methode Sie benützen, erfordert Übung.