Zeitschrift: Orion: Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 76 (2018)

Heft: 4

Artikel: Die Südrichtung mit Hilfe der Sonne und dem Uhr-Zifferblatt bestimmen

: wo ist Süden?

Autor: Laager, Erich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-914029

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Südrichtung mit Hilfe der Sonne und dem Uhr-Zifferblatt bestimmen

Wo ist Süden?

■ Von Erich Laager

Hier wird ein «altbewährtes Rezept» kritisch untersucht und auf seine Tauglichkeit überprüft. Einen Einfluss haben unter anderem der Anwendungsort und der Wechsel von Winterzu Sommerzeit. Zudem muss man sich mit den Tücken der Zeitgleichung befassen. Am Schluss lässt sich feststellen, dass diese Orientierungshilfe eher bei tiefem Sonnenstand anwendbar ist. Im Sommer ergeben sich jedoch grosse Fehler.

Sich in der Welt orientieren können, ist eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung des Alltags. Heute bieten GPS, Navigationsgeräte und Handy-Apps einfache Möglichkeiten, um jederzeit und (fast) überall festzustellen, wo man sich befindet und welches der Weg ist zu einem gewünschten Ziel.

Gerade wegen diesen bewundernswerten technischen Möglichkeiten sollten Kinder auch mit elementaren Erfahrungen und Kenntnissen in der Natur vertraut gemacht werden.

Wohl noch immer kann ein Merksatz beim Kennenlernen der Himmelsrichtungen helfen:

Im Osten geht die Sonne auf, im Süden ist ihr Mittagslauf, im Westen wird sie untergehn, im Norden ist sie nie zu sehn.

An sonnigen Tagen erleben wir, wie die Sonne aus verschiedenen Rich-

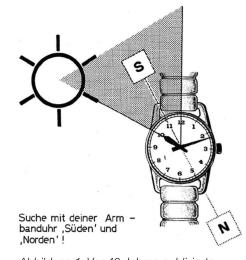


Abbildung 1: Vor 40 Jahren publizierte ein Didaktiker in der «Neuen Schulpraxis» dieses Arbeitsblatt. Dabei stand die Aufforderung: Beschreibe das Vorgehen im Telegrammstil.

tungen scheint, wie sie einen Weg über das Himmelsgewöbe beschreibt, wie die Schatten wandern. Was lag näher, als Schattenzeiger seit jeher auch als Zeitzeiger zu benutzen. Sonnenuhren waren geschätzte Hilfen, etwa beim Planen eines Tagesablaufs.

Viel später standen den Menschen mechanische Zifferblatt-Uhren zur Verfügung. Es ist vermutlich nicht Zufall, dass sich deren Zeiger in derselben Richtung bewegen, wie die Sonne. Der «Uhrzeigersinn» (Drehung rechts herum) ist eine verbreitete, hilfreiche Definition.

Bei Sonnenuhren ist die Zeitangabe an den Sonnenlauf gekoppelt. - Liesse sich nicht auch die Zeitangabe auf der Uhr mit dem beobachteten Sonnenlauf irgendwie verbinden? Dabei wäre zu bedenken: Der Stundenzeiger macht in einem Tag zwei Umdrehungen, die Sonne am Himmel nur eine, sie läuft also nur halb so schnell wie der Uhrzeiger. Sonne und Uhrzeiger haben jedoch beide eine gleichmässig schnelle Bewegung. Dies könnten wir so ausnützen: Steht der Stundenzeiger etwa bei 09:00 Uhr am Vormittag, legt er bis am Mittag einen Winkel von 90 Grad zurück. In dieser Zeit kommt die Sonne nur halb so weit. Der Ort. wo sie sich dann befindet, ist Süden. sie steht ja eben am Mittag im Süden. Wir müssen also nur den Weg des Uhrzeigers halbieren und schon haben wir die Südrichtung gefunden (Abbildung 5)! - Gemäss einer derartigen Überlegung mag die Regel entstanden sein, die wir weit verbreitet antreffen.

In der «Neuen Schulpraxis» 2 / 1978 erschien dazu eine Vorlage für ein Arbeitsblatt (Abbildung 1). Dazu stand die Aufforderung: «Beschreibe das Vorgehen im Telegrammstil.» Dies wäre: Richte den Stundenzeiger auf die Sonne, halbiere den Winkel vom Stundenzeiger bis zur Zahl 12.



Abbildung 2: Auf einer waagrechten Fläche erkennt man den Schatten eines Lotes (Schnur mit angehängtem Stein), eine funkgesteuerte Digitaluhr und einen Kompass. Es sind jeweils die beiden wichtigen Richtungen zur Sonne (orange) und die Südrichtung gemäss Kompass (grün) eingezeichnet. Aufnahmen vom 16. Juni 2018 in Schwarzenburg um 12:00 Uhr, 13:00 Uhr und 13:30 Uhr MESZ. Man beachte die starke Veränderung des Sonnenstandes (Azimut).

ORION 407

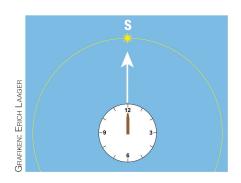


Abbildung 3: Im Sonderfall, wo die Sonne um 12:00 Uhr im Süden steht, stimmt die Zifferblatt-Regel offensichtlich.

Die Winkelhalbierende zeigt nach Süden.

Ich habe dieselbe Anleitung auch in einem Heft aus meiner Schulzeit gefunden unter dem Titel «Wie findet man Norden und Süden?» Dabei war auch ein «Pfadfindertrick»: Auf der Nordseite sind die Bäume stärker bemoost. Nicht fehlen durfte da die Orientierung mit dem Himmelswagen und dem Polarstern.

Diese Orientierung mit den Sternbildern ist sehr einfach und zuverlässig. – Bei der Uhr-Zifferblatt-Methode müssen wir jedoch vorsichtig sein!

Ich kann mir vorstellen, dass da und dort unterdessen bereits die Alarmglocken geläutet haben: «Halt einmal! Die Sonne ist doch gar nicht immer um 12:00 Uhr im Süden, folglich kann dieser Uhrentrick nicht richtig funktionieren. Zudem: Die Sonne läuft in einem Bogen hoch über den Himmel, die Uhrzeiger-Himmelsrichtungen (Azimute) bestimmen wir jedoch am Horizont. Die beiden Bewegungen liegen nicht in derselben Ebene - darf man sie dann vergleichen und verkoppeln?» Tatsächlich wird man wohl kaum versuchen, die Uhr so zu kippen, dass sie in der Ebene der Sonnen-Tagesbahn liegt, sondern man wird sie flach halten wie einen Kompass. Die folgenden Überlegungen basieren auf dieser Annahme.

An welchen Tagen steht die Sonne um 12 Uhr im Süden?

Ich bestimme die Sonnenrichtung (also deren Azimut) mit einem Lot. Die Richtung dessen Schatten verfolge ich auf einer waagrechten Fläche. Die Versuche wurden am 16. Juni in

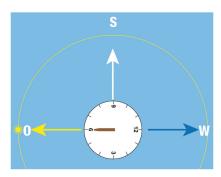


Abbildung 4: Um 06:00 Uhr stimmt die Regel, wenn die Sonne zu dieser Zeit im Osten steht.

Schwarzenburg durchgeführt. Nachträglich habe ich festgestellt, dass der Kompass nicht exakt nach Norden zeigt. Die Abweichung von wenigen Grad konnte ich trotz weiterer Versuche nicht erklären. Die magnetische Deklination war es jedenfalls nicht.

Messung 1 erfolgte um 12:00 Uhr MESZ (Abbildung 2 A). Zu bedenken gilt: Wir haben Sommerzeit, um 12:00 Uhr MESZ isr eigentlich erst 11:00 Uhr MEZ. Es ist daher verständlich, dass die Sonne noch lange nicht im Süden steht. Messung 2 führte ich um 13:00 Uhr MESZ = 12:00 Uhr MEZ (Abbildung 2 B). Sie ist schon besser, aber immer noch recht viel daneben!

Das Resultat wäre wohl besser, wenn wir unseren Versuch auf dem 15. Längengrad durchführen würden. Die Sonnenkulmination auf diesem Längengrad ist per

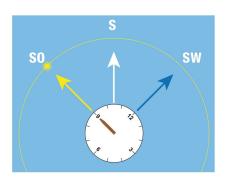


Abbildung 5: Steht die Sonne um 09:00 Uhr im Südosten, stimmt die Regel auch in diesem Fall.

Definition um 12:00 Uhr MEZ. In Schwarzenburg kulminiert die Sonne 30.6 Minuten später. Messung 3 erfolgte um 13:30 Uhr MESZ (Abbildung 2 C). Mit dieser nochmaligen Korrektur um eine halbe Stunde erhalten wir ein gut brauchbares Resultat.

Soll die Uhrzifferblatt-Regel – schon nur um 12:00 Uhr – stimmen, müssten wir also während der Sommerzeit eine Korrektur von 1 Stunde anbringen und zusätzlich in der Schweiz je nach Ort weitere 18 bis 36 Minuten addieren

Hinweis auf die Zeitgleichung

Dazu kommt ein weiterer bisher nicht berücksichtigter «Fehler»: Die Kulminationszeit der Sonne an einem bestimmten Ort schwankt im Laufe eines Jahres um etwa eine Viertelstunde vor und nach ei-

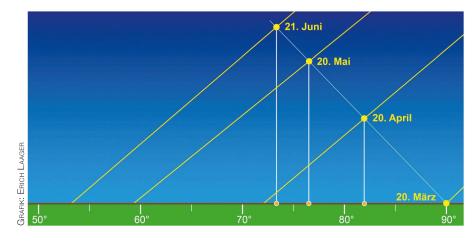


Abbildung 6: Zur Frage: Steht die Sonne um 06:00 Uhr immer im Osten? Die Grafik zeigt die Bahnen der aufgehenden Sonne an verschiedenen Tagen im Sommerhalbjahr. Wir sehen unschwer, dass sich das Azimut – Osten ist bei 90° – bis zum 21. Juni (Sommersonnenwende) verändert. Weitere Erklärungen im Text.

ner mittleren Zeit. Auf eine Erklärung dieses Phänomens verzichten wir an dieser Stelle. Informationen dazu findet man z. B. im «Sternenhimmel 2018», Seite 236 / 237 (Text und Grafik zur Zeitgleichnung) und im ORION 4/2012, Seite 8 («Das verflixte Analemma»); bei Google unter «Zeitgleichung» und «Analemma».

Man merke sich: Bei positiver Zeitgleichung geht die Sonnenuhr vor. Die Wahre Sonne kulminiert also vor der Mittleren Sonne.

Weitere Überlegungen

Für die weiteren Betrachtungen soll gelten:

- Wir beziehen uns immer auf den «mathematischen Horizont», d. h. auf einen ganz flachen Horizont wie etwa am Meer.
- Wir rechnen durchwegs mit einer «Mittleren Sonne» und einer «Mittleren Sonnenzeit», d. h. die Auswirkung der Zeitgleichung wird zunächst grosszügig «vergessen».
- Alle Beispiele gelten für eine geogr. Breite von 47° Nord.

Wenn die Orientierungshilfe mit der Uhr stimmen sollte, müssten u. a. folgende Bedingungen gelten: **Bedingung 1:** Die Sonne müsste um 12:00 Uhr immer im Süden stehen (Abbildung 3).

Dass dies nicht der Fall ist, haben wir bereits festgestellt. Eigentlich erstaunlich: Die Sonne steht in der Schweiz an keinem Tag irgendeinmal um 12:00 Uhr exakt im Süden (Tabelle 3)!

Bedingung 2: Die Sonne müsste (sofern sie aufgegangen ist) um 06:00 Uhr immer im Osten stehen und um 18:00 Uhr im Westen (Abbildung 4).

Abbildung 6 zeigt einige Bahnen der aufgehenden Sonne im Sommerhalbjahr für einen Ort mit Sonnenkulmination jeweils um 12:00 Uhr. Auf diesen Bahnen ist die Stellung der Sonne jeweils um 06:00 Uhr eingezeichnet. Das dazu gehörende Azimut der Sonne (Winkel auf der waagrechten Skala) nimmt bis zum längsten Tag laufend ab.

Nur bei Tagundnachtgleiche (am 20. März und am 23. September) steht die Sonne um 6 Uhr im Osten.

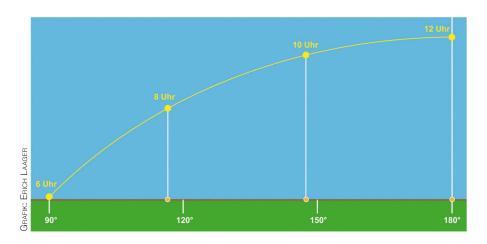


Abbildung 7: Zur Frage: Wächst das Azimut der Sonne proportional zur Zeit? – Nein, dies ist nicht der Fall: Zu gleich langen Abschnitten auf der Sonnenbahn gehören ungleich lange Abschnitte auf der Azimut-Skala.

Bedingung 3: Die Sonne müsste um 09:00 Uhr immer im Südosten stehen und um 15:00 Uhr im Südwesten (Abbildung 5).

Dies wird – nach den bisherigen Erfahrungen – kaum je zutreffen. Immerhin könnten wir es mit dem 20. März versuchen und unter folgenden Bedingungen auf Erfolg hoffen: Zu gleich langen Bahnabschnitten der Sonne am Himmel müssten gleich grosse Schritte ihres Azimuts gehören. Anders gesagt: Das Azimut der Sonne müsste proportional zur Zeit wachsen. Abbildung 7 zeigt, dass dies nicht der Fall ist.

Am 20. März steht die Sonne um 06:00 Uhr im Osten, um 12:00 Uhr im Süden. Pro 2 Stunden legt sie

auf ihrer scheinbaren Bahn gleich lange Abschnitte zurück. Der Horizontabschnitt ist ebenfalls in drei gleich lange Abschnitte unterteilt. Die Sonnenpositionen stimmen mit dieser Einteilung nicht überein, die Sonne kommt verspätet zu denjenigen Positionen, wo sie stehen müsste, wenn unsere Messmethode funktionieren sollte.

Sonne um 12 Uhr im Süden – wie gut stimmt jetzt die Regel?

Schliesslich möchte ich wissen, wann die Zifferblatt-Regel einigermassen stimmt und wann sie grosse Fehler liefert. Zu diesem Zweck habe ich bei den folgenden Berechnungen

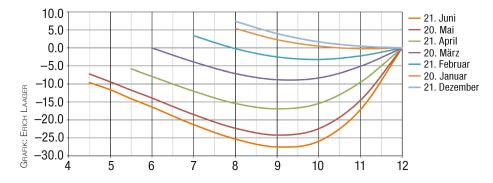


Abbildung 8: Die waagrechte Achse gibt die Uhrzeit, die senkrechte die Azimut-Abweichung in Grad an. Die Linien zeigen, wie viel das Azimut im Laufe des Vormittags «falsch geht». Negative Werte bedeuten, dass die Azimute zu klein sind im Vergleich zu einem Wert, mit dem die Uhrzifferblatt-Regel stimmen würde. Nur bei niedrigen und kurzen Sonnenbahnen im Winterhalbjahr können die Abweichungen positiv sein. Diese Differenzen müssten durchwegs Null sein, wenn die Uhrzifferblatt-Regel genau stimmen sollte. Man sieht hier nochmals: Nur am 20. März steht die Sonne um 06:00 Uhr im Osten.

alle «Störfaktoren» (Sommerzeit, Differenz in geographischer Länge, Zeitgleichung) weggelassen. Die Untersuchung gilt also durchwegs für einen Ort mit Kulminationszeiten der Mittleren Sonne um 12:00 Uhr. Es sind Daten in 2 Monats-Abständen während eines Jahres ausgewählt. Für diese ist berechnet, wie gross die Differenz des tatsächlichen Sonnenazimutes zu dem von uns gewünschten Azimut ist (Abbildung 8).

Die Figur zeigt die Auswertung für den Sonnenlauf jeweils am Vormittag. Die Verhältnisse am Nachmittag sind symmetrisch.

Berechnungen für verschiedene Daten (u. a. für den längsten und den kürzesten Tag) ergeben sehr unterschiedliche Azimut-Differenzen. Am grössten sind sie im Sommer.

Falsch oder richtig mit der Zifferblatt-Orientierungshilfe?

Mit den gefundenen Resultaten kann man noch ein wenig weiter rechnen

		20. Febr.	20. März	20. April	20. Mai	21. Juni
					173	170
					171	168
				174	168	166
			180	172	166	164
		183	176	186	162	159
187	185	180	173	165	158	155
184	182	178	171	163	156	153
182	181	177	172	165	158	154
181	180	178	175	171	166	163
180	180	180	180	180	180	180
	184 182 181	184 182 182 181 181 180	187 185 180 184 182 178 182 181 177 181 180 178	187 185 180 173 184 182 178 171 182 181 177 172 181 180 178 175	180 172 183 176 186 187 185 180 173 165 184 182 178 171 163 182 181 177 172 165 181 180 178 175 171	183 174 168 180 172 166 183 176 186 162 187 185 180 173 165 158 184 182 178 171 163 156 182 181 177 172 165 158 181 180 178 175 171 166

Tabelle 1: Zur Frage: Wohin führt uns die Zifferblatt-Regel? Die Tabelle zeigt für Vormittags-Zeiten an verschiedenen Daten, welche falschen Südrichtungen (Azimute) man erhält bei der Verwendung der Uhr als Orientierungshilfe. Die Zahlen gelten symmetrisch für die Nachmittags-Stunden.

und so die Frage beantworten: Wohin führt uns die Zifferblatt-Regel im Gelände?

In Tabelle 1 sind die Richtungen des falsch bestimmten Südens für verschiedene Zeiten aufgelistet.

Grün dargestellt sind die brauchbaren Messungen mit maximal 5 Grad Fehler, braun solche, die mehr als 20 Grad Messfehler haben und wohl auf falsche Pfade führen!

Sonnenkulmination, geografische Länge und Zeitzonen

Die Karte in Abbildung 9 zeigt die Zeitzonen in Europa und mit einigen ausgewählten Orten (A bis G). Wie ist der Zusammenhang der Uhrzeit mit der Sonnenkulmination an verschiedenen Orten? Tabelle 2 gibt zu diesen Orten die Kulminationszeiten der Sonne an.

Swiss Meteor Numbers 2018 Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch) Mai 2018 Total: 2063 96 214 149 125 3 137 42 **Aufgezeichnete Meteore** ■ Mai 2018 ■ Juni 2018 13 65 91 104 300 65 17 63 195 85 32 32 55 84 Anzahl Sporadische: 1648 Anzahl Sprites: 70 Anzahl Meteore Anzahl Feuerkugeln: 23 200 Anzahl Meldeformulare: Juni 2018 Total: 4528 100 133 123 84 64 130 63 13 72 0 NOO LYR PSU QUA STA TPY URS XVI XUM EVI NTA ELY MON ETA LEO HVI 91 210 247 146 84 210 304 212 Meteorströme 59 128 312 149 144 231 251 126 249 261 Anzahl Sporadische: 4498 Anzahl Sprites: 72 Kontaktperson 12 7 Anzahl Feuerkugeln: ALT Beobachtungsstation Altstetten Video Andreas Buchmann 24 62 Anzahl Meldeformulare: BAU Beobachtungsstation Bauma Video Andreas Buchmann 0 8 BAU **Beobachtungsstation Bauma** Andreas Buchmann 0 visuell BOS Jochen Richert 550 Privatsternwarte Bos-cha Video 1069 Video-Statistik 5/2018 Meteore Reoh BUE Sternwarte Bülach Foto Stefan Meister 0 Stefan Meister 55 74 Beobachtungsstation Eglisau Video Einzelbeobachtungen: 823 = 75% 832 FAL Sternwarte Mirasteilas Falera José de Queiroz 60 185 Video Simultanbeobachtungen: 1231 GNO Osservatorio Astronomica di Gnosca Video Stefano Sposetti 460 1306 Total: 1104 = 100% 2063 GOR Sternwarte Stellarium Gornergrat Foto P. Schlatter / T. Riesen 0 0 LOC Stefano Sposetti 295 944 Beobachtungsstation Locarno Video Video-Statistik 6/2018 Beob Meteore MAI 59 78 **Beobachtungsstation Maienfeld** Martin Dubs Video MAU Beobachtungsstation Mauren Hansjörg Nipp 171 Einzelbeobachtungen: 2528 = 2528 187 Video 22 Simultanbeobachtungen: 713 = 22% Beobachtungsstation Priosito Video Viola Romerio 64 2000 3241 = 100% SCH Sternwarte Schafmatt Aarau Jonas Schenker Total: 4528 Foto SON T. Friedli / P. Enderli 0 Sonnenturm Uecht Foto Observatoire géophysique Val Terbi Video Roger Spinner 366 623 WOH Beobachtungsstation Wohlen BE Foto Peter Schlatter

35

Für Beobachtung und Fotografie: Photon Newtons von Teleskop-Service

Vielseitige und transportable Teleskope mit sehr gutem Preis-Leistungs- Verhältnis. Sie sind echte Allrounder mit sehr guter Optik, Mechanik und Ausstattung. Parabolische Hauptspiegel mit forcierter 94% Reflexion sorgen für minimierte Lichtverluste und der präzise 2" Crayford-Fokussierer mit 1:10 Mikrountersetzung ermöglicht feinfühliges Scharfstellen von Okular oder Kamera. Rohrschellen und ein 8x50 Sucher sind serienmäßig.

Eine besondere Empfehlung für "PlanetenjägerInnen": Die 8" f/6 Variante mit nur 25% linearer Obstruktion. Sie bietet eine Abbildungsqualiät, die an einen ähnlich großen Apo





TPM6F4 (6" f/4): 399,- € / TPC6F4: 749,- €

TPM6F5 (6" f/5): 245,-€

TPM8F4 (8" f/4): 425,- € / TPC8F4: 949,- € TPM8F5 (8" f/5): 345,- € / TPC8F5: 949,- €

TPM8F6 (8" f/6): 499.-€

TPM10F4 (10" f/4): 679,- € / TPC10F4: 1.299,- € TPM10F5 (10" f/5): 549,- € / TPC10F5: 1.299,- €

TPM12F5 (12" f/5): 799,- €

Preise inkl. 19% MwSt. TPM Modelle mit Metalltubus, TPC Modelle mit Kohlefasertubus





















	Ort	Georgr. Länge	UT	MEZ	MESZ
Α	Vardø (N)	31.0° O	09:56	10:56	11:56
В	Meridian	30.0° O	10:00	11:00	12:00
С	Meridian	15.0° O	11:00	12:00	13:00
D	Ostrand CH	10.5° O	11:18	12:18	13:18
Ε	Westrand CH	6.0° O	11:36	12:36	13:36
F	Greenwich	0°	12:00	13:00	14:00
G	Finisterra (E)	9.3° W	12:37	13:37	14:37

Tabelle 2: Man vergleiche mit der Abbildung 9. Je weiter im Westen sich ein Ort befindet, desto später kulminiert die Sonne. Die Kulminationszeiten sind für die Orte A bis G in den drei «gängigen» Zeitangaben aufgelistet. Zum «Durchwandern» aller Gebiete mit mitteleuropäischer Zeit benötigt die Sonne 2 Stunden 41 Minuten – und alle deren Bewohner haben auf ihrer Uhr dieselbe Zeitangabe!

Aber schliesslich ist ja der Lauf der wirklichen Sonne massgebend für die hier untersuchte Orientierungshilfe. Wir lassen nun die Zeitgleichung und auch den Wechsel von Winter-zu Sommerzeit wiederum in unsere Betrachtungen einfliessen. Eine interessante Frage könnte sein: Wann und wo kulminiert die Wahre Sonne in Europa bei möglichst kleiner oder möglichst grosser Uhrzeit? Die Berechnungen dazu zeigt Tabelle 3 (erste beiden Spalten).

Eine Uhrzeit früh im Tag erhalten wir im Osten bei Winterzeit und maximaler Zeitgleichung. Viel später kulminiert die Sonne im Westen bei Sommerzeit und minimaler Zeitgleichung.

In Tabelle 3 (die beiden rechten Spalten) zeigt eine gleichartige Untersuchung, beschränkt auf die Schweiz. Zwei Feststellungen: Die Wahre Sonne kulminiert in der Schweiz nirgends und an keinem Tag genau um 12:00 Uhr. In Deutschland ist dies jedoch zu verschiedenen Zeiten und Orten sehr wohl möglich. So etwa an allen Orten auf dem 15. Längengrad bei Winterzeit, wenn die Zeitgleichung Null ist, d. h. am 13. April, 13. Juni, 1. September und 25. Dezember.

Zurückkommend auf die Bedingungen 2 (oben) fragen wir: Gibt es überhaupt einen Ort und ein Datum, wo die Wahre Sonne um 06:00 Uhr im Osten und um 12:00 Uhr im Süden steht? Als Datum kommen nur die beiden Tage mit Tagundnachtgleiche in Frage, also der 20. März und der 23. September. Wegen Sommerzeit scheidet das Herbst-Datum aus. Am 20. März ist die Zeitgleichung

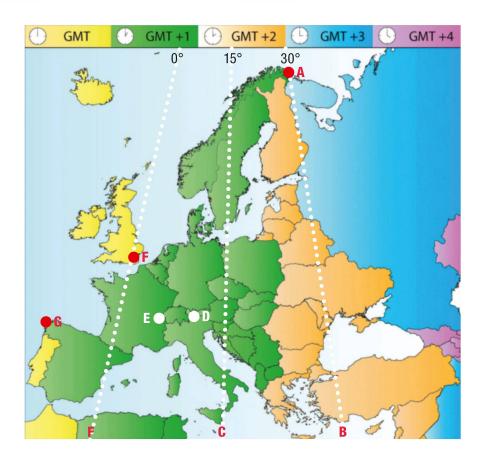


Abbildung 9: Die Zeitzonen in Europa: Westeuropäische Zeit oder Universalzeit (gelb), Mitteleuropäische Zeit (grün), Osteuropäische Zeit (braun). Die «von Osten her kommende» Sonne kulminiert nacheinander an den speziell eingetragenen Orten (A bis G). Auf diese wird in Tabelle 2 Bezug genommen.

Marke	А	G	D	Е
Ort	Vardø	Finisterra	Ostrand Schweiz	Westrand Schweiz
Geogr. Länge	31° Ost	9.3° West	10.5° Ost	6° Ost
Zeitdifferenz zu 15° Ost	– 1 h 4 min	+ 1 h 37.2 min	+ 18 min	+ 36 min
Datum	November	25. Juli	November	25. Juli
Kulmination Mittlere Sonne	10:56 MEZ	14:37 MESZ	12:18 MEZ	13:36 MESZ
Zeitgleichung	+ 16.3 min	– 6.5 min	+ 16.3 min	– 6.5 min
Kulmination Wahre Sonne	10:39.7 MEZ	14:43.5 MESZ	12:01.7 MEZ	13:42.5 MESZ

Tabelle 3: Östlichster und westlichster Ort in der MEZ-Zeitzone im Vergleich (in den beiden linken Spalten). Wir fragen: Wann zeigt eine Uhr bei Kulmination der Wahren Sonne im Osten die kleinstmögliche Zeit und im Westen die grösstmögliche Zeit an? Der Unterschied der an der Uhr abgelesenen Zeiten ist etwas mehr als 4 Stunden! In den beiden rechten Spalten sehen wir den Ost- und Westrand der Schweiz im Vergleich.

rund –7.5 Minuten. Negative Zeitgleichung heisst: Die Sonnenuhr geht nach, sie zeigt z. B. auf dem 15. Längengrad um 12:00 Uhr MEZ erst 11:52.5 Uhr. Erst 7.5 Minuten später zeigt sie 12:00 Uhr, d. h. den Kulminationszeitpunkt der wahren Sonne. Da zeigt aber die MEZ-Uhr bereits 12:07.5 an. Die Sonnenkulmination war um 12:00 Uhr MEZ rund 1.9° östlicher, d. h. auf 16.9° östlicher Länge.

Die Überprüfung im Astro-Simulationsprogramm ergibt für den 20. März 2018 eine Kulminationszeit von 12:00:00 MEZ bei einer geogr. Länge von 16° 52' 20" Ost. Angaben für den Sonnenaufgang: Um 05:56 Uhr (anstatt 06:00 Uhr) bei Azimut 89.4° (anstatt 90°). Dabei ist die Refraktion am Horizont eingerechnet, welche die Sonne früher und somit weiter links erscheinen lässt.

Für denselben Ort am 19. März: Kulmination um 12:00:18 MEZ, Aufgang um 5:57:59 Uhr bei 90°. ■

37