

Ein Augenblick. Ein Stundenschlag. Tausend Jahre sind ein Tag.
Was ist Zeit?

telegnom

CCC Frankfurt / Essen / Düsseldorf

Easterhegg 2019

Eurozentrische Weltsicht



Der Talk wird einen starken Fokus auf Europa (und Nordamerika) haben. Besonders was die geschichtliche Entwicklung angeht.

Hand-waving



An einigen Stellen gehe ich teilweise fahrlässig grob über Details hinweg, um in der Zeit zu bleiben und mich nicht in Details zu verlieren.

- die philosophische Frage nach der Zeit
- wie Uhren funktionieren
- wie die Zeit "verbreitet" wird
Aber, wenn ich Lust habe, mache ich das vielleicht mal auf einer späteren Veranstaltung

Babylon

ca. 1800 - 600 v.Chr.

- erste bekannte Verwendung der Stunde
- Unterteilung des Tages $2 * 12$ Stunden
- Dodeca-System



Turmbau zu Babel, Pieter Bruegel der Ältere [1]

- Unterteilung des Tags in Tag und Nacht
- Tag unterteilt in 4 "Tageszeiten"
 - mane (Morgen)
 - ante meridiem (Vormittag)
 - post meridiem (Nachmittag)
 - vesper (Abend)
- Nacht unterteilt in 4 vigilae (Nachtwachen)
- Jede Tageszeit und Nachtwache unterteilt in 3 horae (Stunden)

- Officium divinum ("*göttlicher Dienst*")
- Unterteilung des Tages in 10 Abschnitte, begrenzt durch "Stundengebete"
- Zeitmessung eigentlich irrelevant
- "Gottgefälliges" Leben

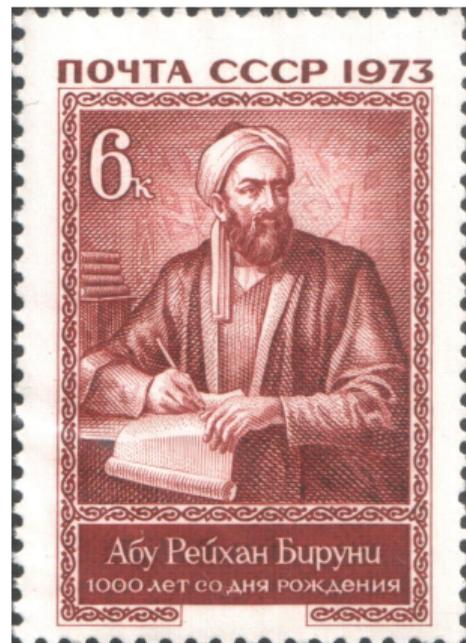


Bedford-Stundenbuch, ca. 1414 [2]

erste Erwähnung der Minute / Sekunde

ca. 1000 bzw. 1235

- Abu r-Raihan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni
- in seinem Buch Athâr-ul-Bâkiya (Spuren der Vergangenheit)
- Als Minute und Sekunde seit 1235 belegt
- in Johannes de Sacroboscus Werk "Computus"
- pars minuta (verminderter Teil)
- pars minuta secunda (zweiter verminderter Teil)



Al-Biruni, UDSSR, 1973 [3]

erste belegte Uhr mit Sekundenzeiger

1585

- konstruiert und gebaut von Jost Bürgi
- gebaut in Kassel im Auftrag Wilhelm IV von Hessen-Kassel
- Gangfehler: $\frac{60s}{1d}$
- leider nicht erhalten



Jost Bürgi, ca. 1600 [4]

französische Revolution / Dezimalzeit

1793 - 1795

- 1 Tag á 10 Stunden
- 1 Stunde á 100 Minuten
- 1 Minute á 100 Sekunden
- großer Erfolg!

per Erlass vom: 24. November 1793
verpflichtend ab: 22. September 1794
abgeschafft am: 07. April 1795



Taschenuhr mit Revolutionszeit [5]

1875

internationale Meterkonvention

- 20. Mai 1875 in Paris
- Vereinheitlichung der internationalen Metrologie
- 1 Sekunde = $\frac{1}{86400}$ des mittleren Sonnentags
- Definition des mittleren Sonnentags fehlte aber



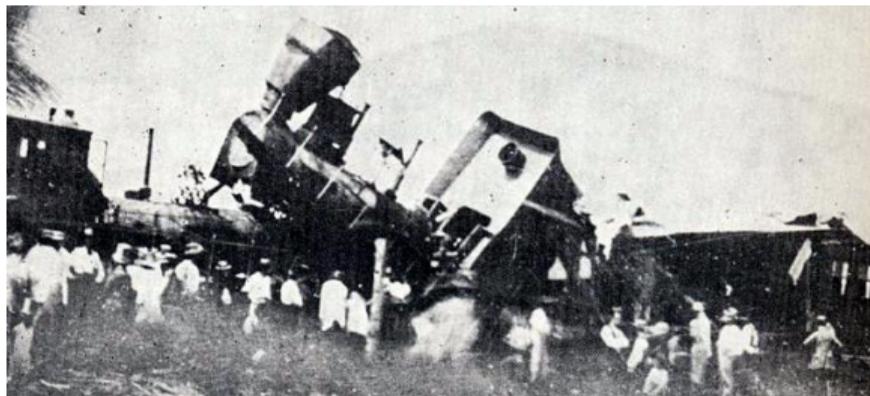
Siegel des BIPM [6]

Exkurs I

das Problem der Ortszeit



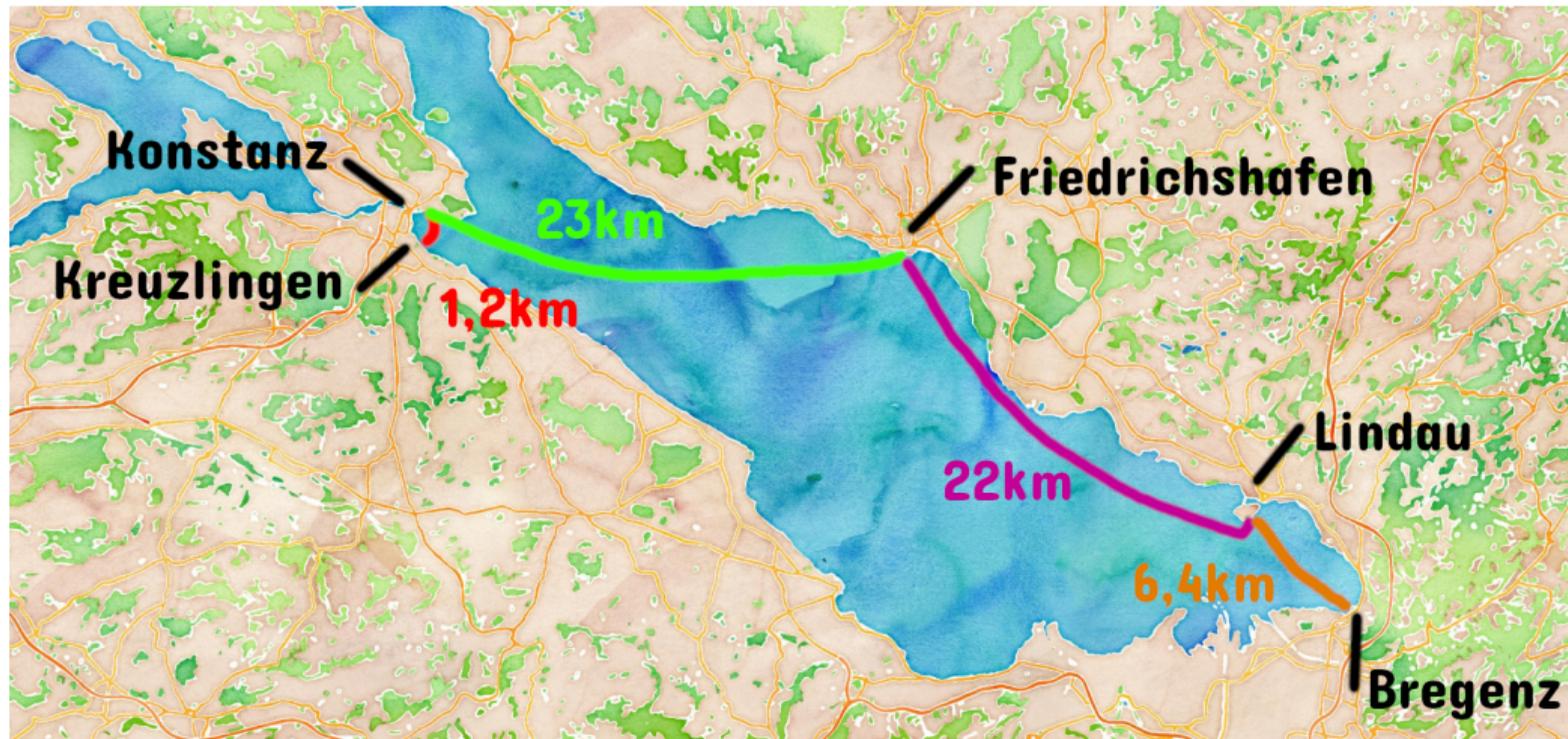
Uhr der Börse Bristol [7]



Zugunglück 1853 bei Valley Falls, Rhode Island [8]

Exkurs II

hypothetischer Fahrplan einer Bodenseefähre 1875



Exkurs II

hypotetischer Fahrplan einer Bodenseefähre 1875¹

Hafen	Staat	Zeitzone ²	Ortszeit	Prager Zeit
Bregenz	Österreich-Ungarn	Prag	09:40	09:40
Lindau	Bayern	München	09:54	10:05
Friedrichshafen	Württemberg	Stuttgart	11:19	11:40
Konstanz	Baden	Karlsruhe	13:06	13:30
Kreuzlingen	Schweiz	Bern	13:16	13:44

¹Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Fünf_Ortszeiten_am_Bodensee

²keine Zeitzonen im modernen Sinne, eher die im jeweiligen Land gültigen "Ortszeiten"

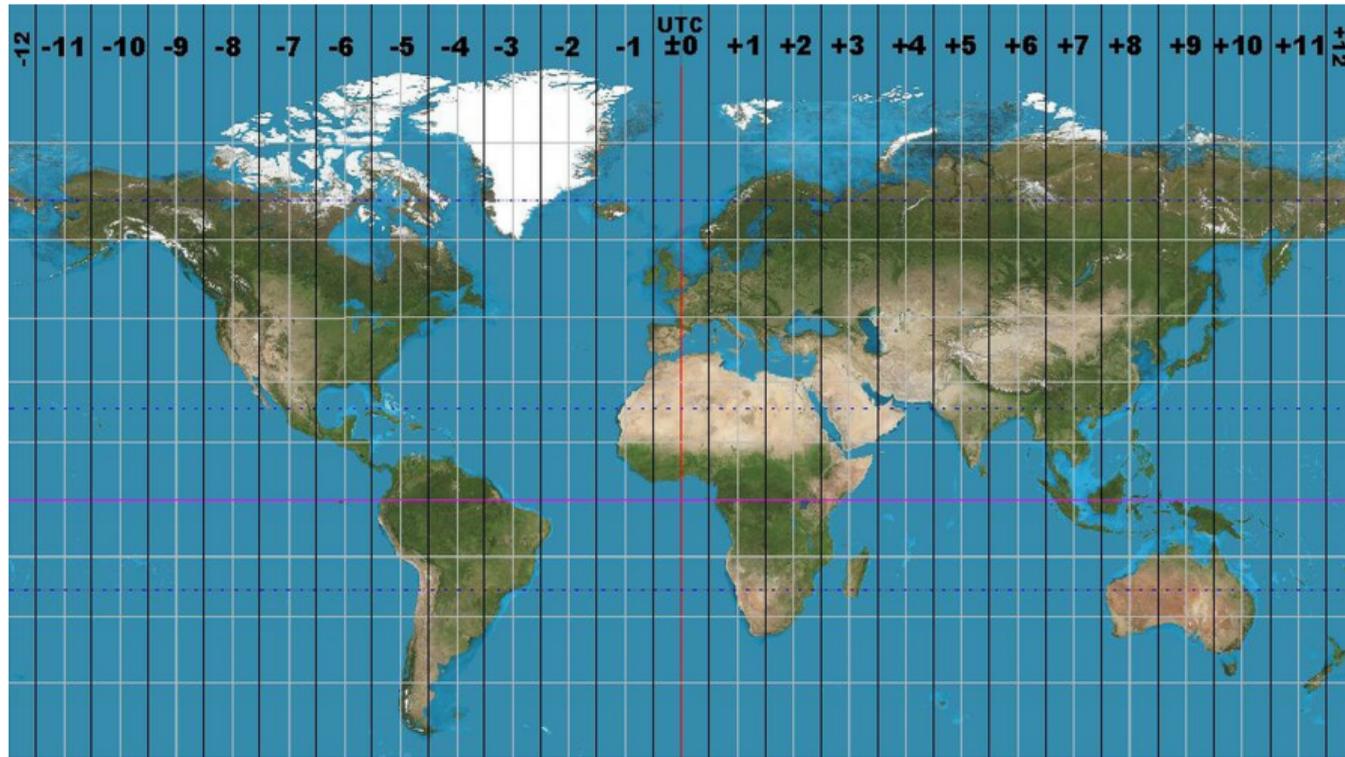
- 13. Oktober 1884 in Washington
- Vertreter aus 25 Nationen
- Greenwich Meridian wird zum Null-Meridian
- Greenwich Mean Time wird "Referenz"
- GMT = Mittlere Sonnenzeit am Nullmeridian



Nullmeridian, Greenwich, London [9]

1884

(Ideale) Zeitzonen [10]



Zeitzonen in Europa

2019

blau	GMT	GMT ±0
rot	MET	GMT +1
gelb	EET	GMT +2
grün	MSK	GMT +3



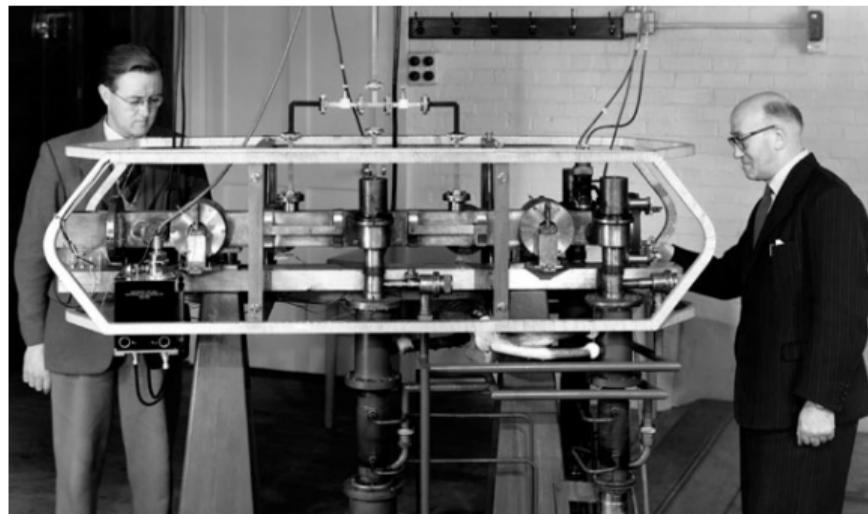
Zeitzonen in Europa [11]

- als Abgrenzung zur GMT gedacht
- bürgerliche vs. astronomische Zeit
- mittlere Sonnenzeit am Nullmeridian

1958

Beginn des Atomzeitalters

- $1958-01-01T00:00:00_{UT1} = 1958-01-01T00:00:00_{TAI}$
- Läuft kontinuierlich
- Driftet langsam von der mittleren Sonnenzeit weg
- Aktuelle Differenz UTC und TAI -37 Sekunden



Die erste Atomuhr, 1955 NPL [12]

Eine Sekunde ist das 9 192 631 770-fache der Periodendauer der Strahlung, die dem Übergang zwischen den Hyperfeinstrukturniveaus von Atomen des Nuklids ^{133}Cs im elektronischen Grundzustand entspricht.

- $UT0$ = Ortszeit am Nullmeridian, direkt aus den Beobachtungen ermittelt
- $UT1R$ = korrigiert um Einflüsse der Polschwankungen - Periode von 12 Stunden
- **$UT1 = UT1R$ – mit einer Periode von 7 Tagen**
$$UT1 = UT0 - \tan(\varphi_m) \cdot (x \sin(\lambda_m) + y \cos(\lambda_m))^1$$
- $UT1R = UT1R$ – mit einer Periode von 35 Tagen
- $UT2 = UT1$ zusätzlich bereinigt um mittlere, jährliche Schwankung der Erdrotation

¹Die Korrektur in erster Näherung (mit der mittleren Länge λ_m , der mittleren Breite φ_m und den Polkoordinaten x und y)

- UTC
- Grundlage der modernen Zeit
- TAI + Korrekturfaktor um Schwankungen der Erdrotation auszugleichen
- wird von über 60 metrologischen Instituten bestimmt
 - UTC(BEV) - für Österreich das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
 - UTC(CH) - Eidgenössische Institut für Metrologie
 - UTC(PTB) - Physikalisch-Technische Bundesanstalt

- 01.08.1978
- §3.1 ZeitG Sie hat am 1. Januar 1972, 0 Uhr, dem Zeitpunkt 31. Dezember 1971, 23 Uhr 59 Minuten 59,96 Sekunden, der mittleren Sonnenzeit des Nullmeridians entsprochen.

- Englisch

- Englisch: Coordinated Universal Time

- Englisch: Coordinated Universal Time

Was bedeutet UTC

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch: Temps Universel Cordoneé

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch: Temps Universel Cordonné

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch: Temps Universel Cordoneé
- Klingon

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch: Temps Universel Cordoneé
- Klingon: Sa' Quv poH

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch: Temps Universel Cordoneé
- Klingon: Sa' Quv poH

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch: Temps Universel Cordonné
- Klingon: Sa' Quv poH
- Unsinn

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch: Temps Universel Cordonné
- Klingon: Sa' Quv poH
- Unsinn: Universal Coordinated Time

- Englisch: Coordinated Universal Time
- Französisch: Temps Universel Cordonné
- Klingon: Sa' Quv poH
- Unsinn: Universal Coordinated Time

- International Earth Rotation and Reference Systems Services
- Internationaler Dienst für Erdrotation und Referenzsysteme

Bulletin D 140

ANNOUNCEMENT OF DUT1

From the

02 May 2019, 0h UTC

until further notice, the value of DUT1 to be disseminated with the time signals will be

$DUT1 = -0.2 \text{ s}$

Bulletin D 141 should be issued in September 2019

Bulletin C 43

To authorities responsible
for the measurement and
distribution of time

UTC TIME STEP
on the 1st of July 2012

A positive leap second will be introduced at the end of June 2012.
The sequence of dates of the UTC second markers will be:

2012 June 30,	23h 59m 59s
2012 June 30,	23h 59m 60s
2012 July 1,	0h 0m 0s

The difference between UTC and the International Atomic Time TAI is:

from 2009 January 1, 0h UTC, to 2012 July 1 0h UTC	: UTC-TAI = - 34s
from 2012 July 1, 0h UTC, until further notice	: UTC-TAI = - 35s

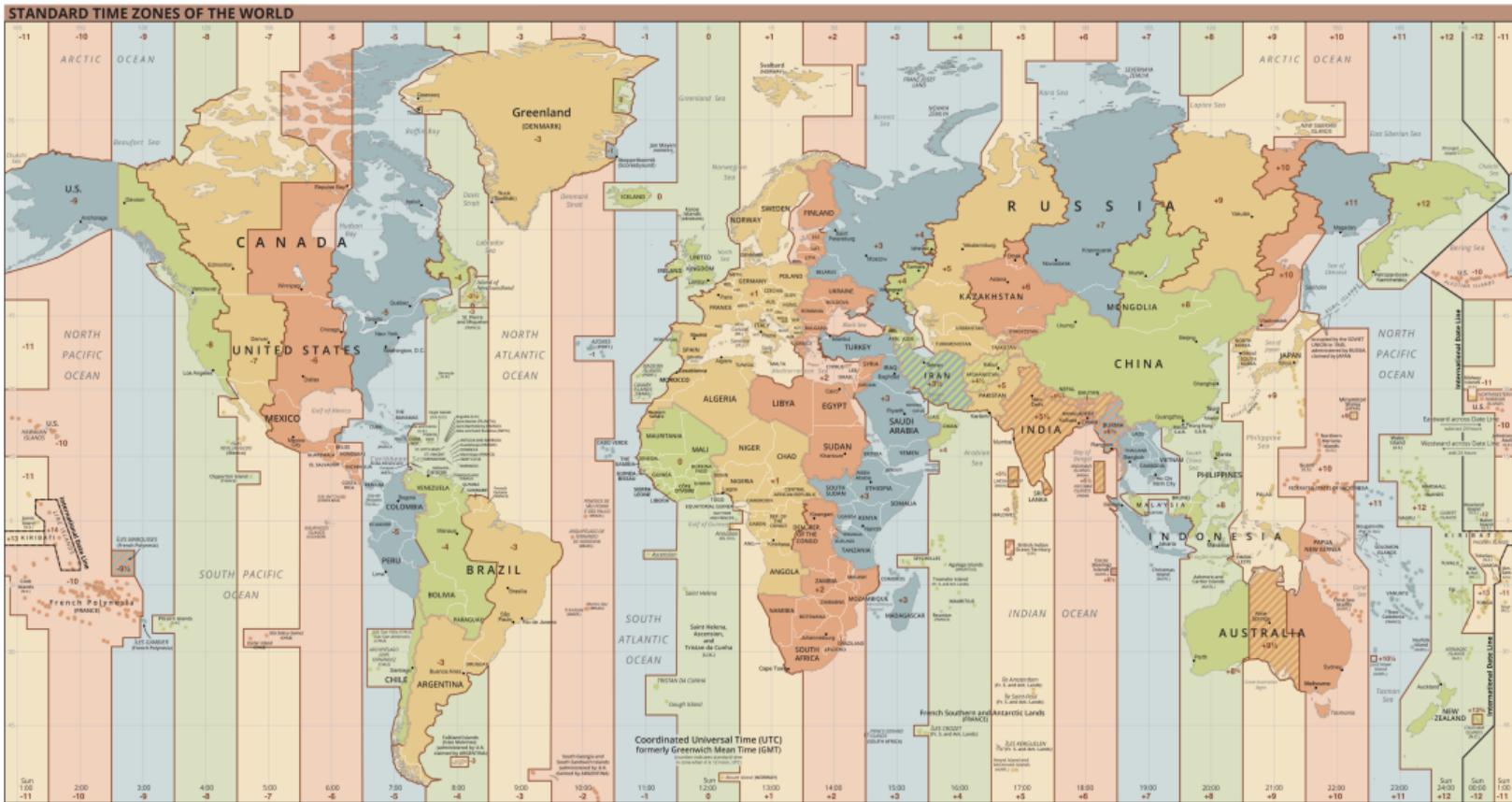
Leap seconds can be introduced in UTC at the end of the months of December or June, depending on the evolution of UT1-TAI. Bulletin C is mailed every six months, either to announce a time step in UTC or to confirm that there will be no time step at the next possible date.

- GMT
- UT
- UT1
- TAI
- UTC
- GPS-Zeit
- GLONASS System Time
- GST (Galileo System Time)

- 01.01.1980: GPS = UTC
- seit dem driften die Skalen auseinander
- aktuell: GPS = UTC + 18s
- konstant: GPS = TAI - 19s



GPS-Mission Badge [13]



Karte der Zeitzonen (Stand 2018/12) [14]

schräge Zeitzonen

schräge Zeitzone

China	UTC + 08:00
Französisch-Polynesien	UTC - 09:30
Venezuela	UTC - 04:30
Iran	UTC + 03:30
Afghanistan	UTC + 04:30
Myanmar	UTC + 06:30
Indien	UTC + 05:30

schrägere Zeitzone

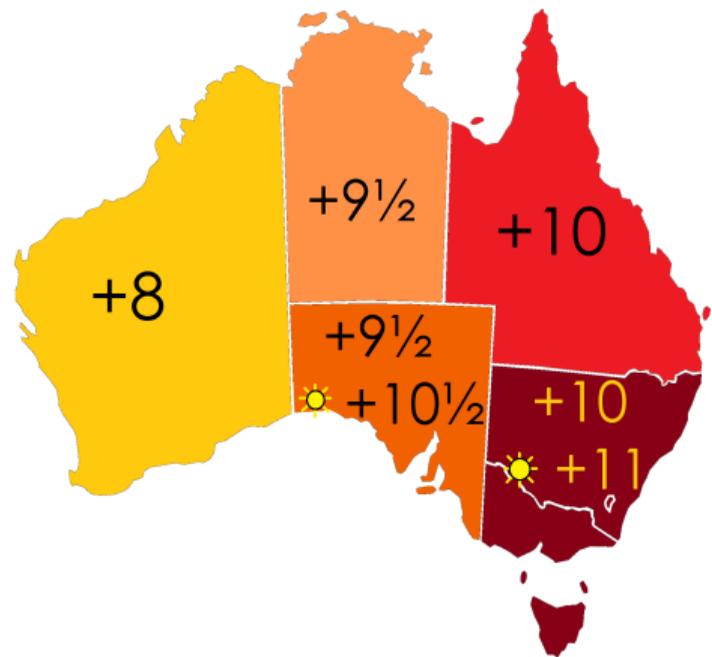
schrägere Zeitzone

Nepal UTC+05:45

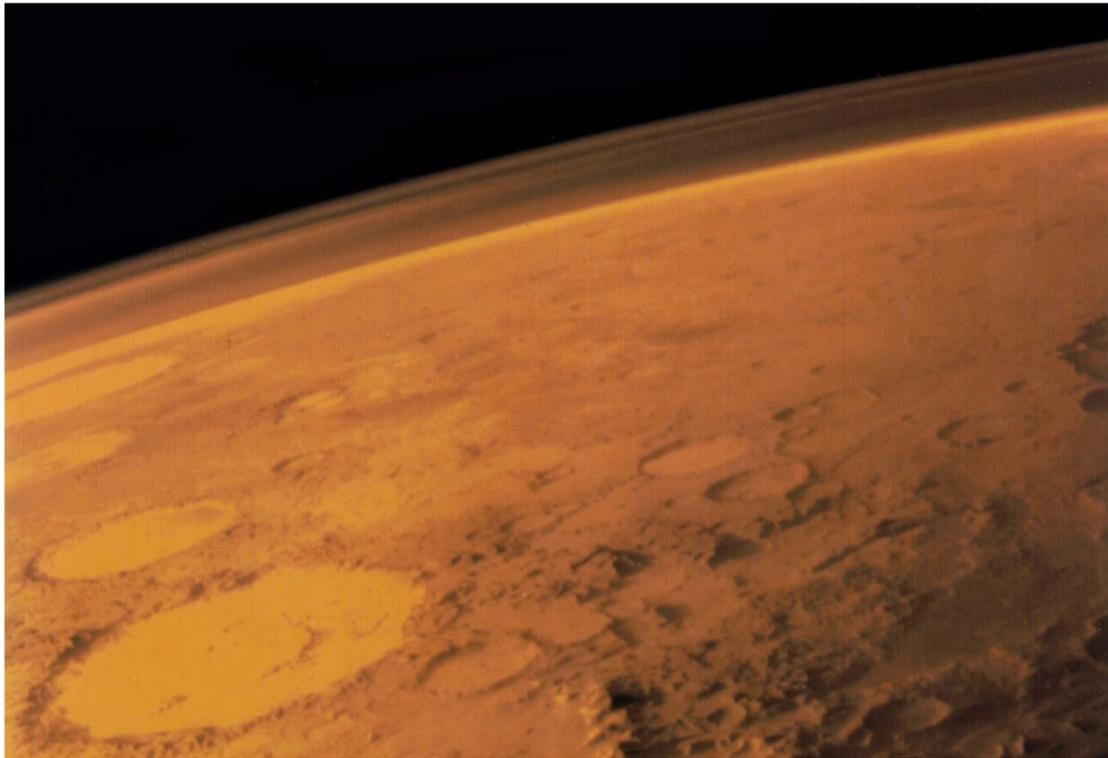
Neuseeland Chatham-Inseln UTC+12:45

schrägste Zeitzone

schrägste Zeitzone Australien



Zeitzone Australien [15]



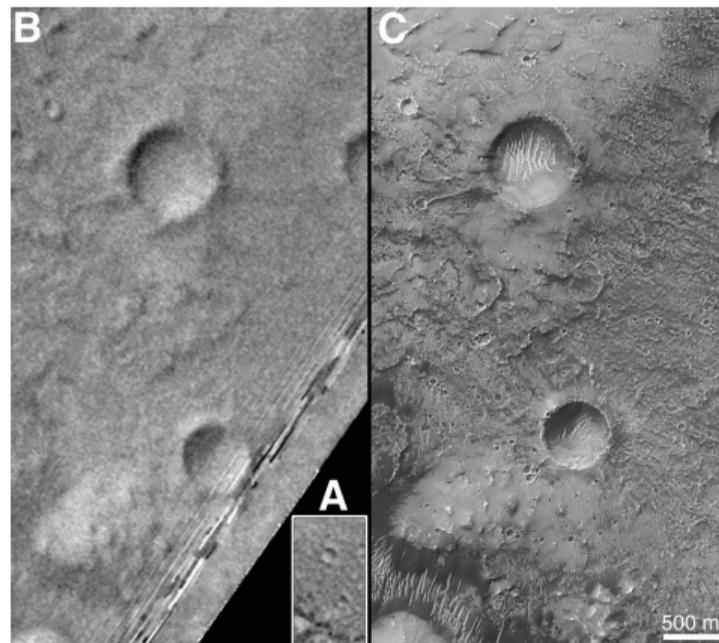
Mars, Voyager 1976 [16]

- Mittlere Ortszeit am Ort der Landung
- beliebte Zeit für Mars-Roboter

Mars

Airy Mean Time

- AMT
- Mittlere Sonnenzeit am Null-Meridian dieser läuft durch den Airy-0 Krater
- Äquivalent zur *klassischen* GMT
- Wurde bisher nie bei einer Mission genutzt



Airy-0 Krater auf dem Mars [17]

- MTC
- um Schwankungen bereinigte AMT
- Äquivalent zur UT1 auf der Erde
- Wurde bisher nie bei einer Mission genutzt

Fails

- Dänemark hat *de jure* nicht die UTC eingeführt
- *de facto* wird sie aber überall genutzt



- 26.10.2018 - früher Nachmittag: die Regierung verkündet dauerhaft auf der Sommerzeit zu bleiben
- Zeitumstellung geplant: 28.10.2018 03:00 Uhr.
- Vorlauf gut 36 Stunden.
- WELTREKORD!



KAMAL MOUMNY

@KAMALMOUMNY

Folgen

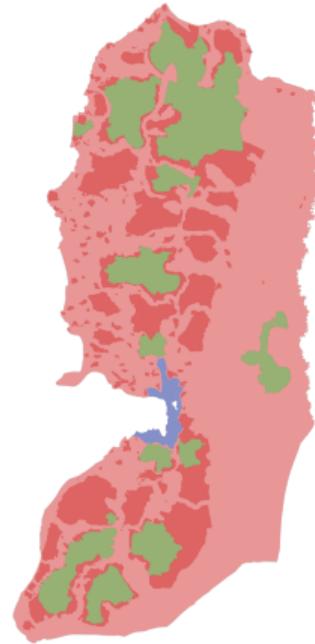


GMT GMT+1 c'est usant à la longue. Que dire d'une décision prise à la veille du retour prévu à l'heure GMT. Franchement, le Maroc et les marocains méritent mieux qu'un gouvernement aussi kafkaïen 🙄

Tweet übersetzen

17:26 - 26. Okt. 2018

- Israel und Palestine wechseln von Sommer- auf Winterzeit zu einem anderen Termin
- Zeit hängt davon ab WEN man fragt, nicht WO man fragt
- einzige ethnische Zeitzone der Welt



So long...

so long...

...and thanks for all the fish

- [1] Pieter Brueghel the Elder. The Tower of Babel, 1563. URL [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pieter_Bruegel_the_Elder_-_The_Tower_of_Babel_\(Vienna\)_-_Google_Art_Project_-_edited.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pieter_Bruegel_the_Elder_-_The_Tower_of_Babel_(Vienna)_-_Google_Art_Project_-_edited.jpg).
- [2] Workshop of the Master of the Duke of Bedford. Hours of the Passion [Sext]., 1414. URL [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hours_of_the_Passion_\(Sext\)_-_Bedford_Hours_\(1414-1423\),_f.235_-_BL_Add_MS_18850.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hours_of_the_Passion_(Sext)_-_Bedford_Hours_(1414-1423),_f.235_-_BL_Add_MS_18850.jpg).
- [3] People's Commissariat for Communications of the USSR. USSR stamp, Abū Rayhān al-Bīrūnī, 6 copecks, 1973, 1973. URL <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:biruni-russian.jpg>.
- [4] unbekannt. Portrait of Jost Bürgi, 1600. URL https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jost_B%C3%BCrgi_Portr%C3%A4t.jpg.
- [5] Französische Dezimaltaschenuhr aus der Zeit der Koalitionskriege. URL https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dezimaltaschenuhr_napoleonische_Aera_DSC_5024.jpg.

- [6] Bureau International des Poids et Mesures. Seal of the International Bureau of Weights and Measures (BIPM)., 1875. URL https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metric_seal.svg.
- [7] Clock on the Exchange, Bristol. Showing extra hand for "Bristol Time"., April 2007. URL <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exchangeclock.JPG>.
- [8] unbekannt. Valley Falls Train Crash, 1853, August 1853. URL <http://www.bvhsri.org/wp-content/uploads/2013/09/train-wreck.jpg>.
- [9] Takasunrise0921. Prime Meridian , Royal Observatory Greenwich, December 2005. URL <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prime-meridian.jpg>.
- [10] User:analemma. Weltkarte mit idealen Zeitzonen. URL <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zeitzoneen.jpg>.
- [11] maix. Map of the time zones of Europe, February 2007. URL https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Time_zones_of_Europe.svg.

- [12] National Physical Laboratory. Louis Essen and J. V. L. Parry standing next to the world's first caesium atomic clock, developed at the UK National Physical Laboratory in 1955., 1955. URL
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atomic_Clock-Louis_Essen.jpg.
- [13] U.S. Department of Defense. NAVSTAR GPS logo. URL
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NAVSTAR_GPS_logo.png.
- [14] TimeZonesBoy. Map of current official time zones, November 2012. URL
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_Time_Zones_Map.png.
- [15] Rycherr. Map of Australia depicting time zones offsets from UTC by state (including daylight saving)., August 2012. URL
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Australia-states-timezones.png>.
- [16] Mars atmosphere by wikiing 1, 1976. URL
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mars_atmosphere.jpg?uselang=de.

- [17] NASA/JPL/MSSS. Airy0 Krater, January 1972. URL [https://commons.wikimedia.org/wiki/File: Martian_prime_meridian_Airy-0_crater_NASA_PIA03207.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Martian_prime_meridian_Airy-0_crater_NASA_PIA03207.jpg).