

Warum gibt es einen 29. Februar, den Schalttag?

„Der Kalender ist die Uhr für die Jahreszeit“.

Aber: Weil „**Sie**“, „**Ihn**“ taktet, entstand ein Problem, das „**Wir**“ zunächst nicht bemerkten.

(Texte zum besseren Verständnis: In blauer Schrift)

Allgemein:

Der Tag entsteht durch die Drehung unseres Planeten um die Erdachse und ist in 24 Stunden unterteilt. Diese **Tageszeit** wird bekanntlich von der Uhr angezeigt.

Zusätzlich umrunden wir die Sonne, das dauert ein Jahr. Es ist in 12 Monate aufgesplittet, sie bilden die "Skala" des Kalenders, der über die **Jahreszeit** informiert.

Da die beiden Erdbewegungen völlig unabhängig verlaufen, gibt es zwischen Jahr und Tag **keinen zeitlichen Zusammenhang**- „sie passen nicht recht zusammen!“.

Trotzdem „lässt“ man das Kalenderjahr (in jeder Zeitzone!) am Neujahrstag **um 0.00 Uhr** beginnen, so dass täglich um diese Uhrzeit! das Datum wechselt. Das ist so vorteilhaft, dass es uns selbstverständlich erscheint, also kaum jemand darüber nachdenkt.

Allerdings wird damit der Kalender an den Tagesrhythmus gekoppelt.

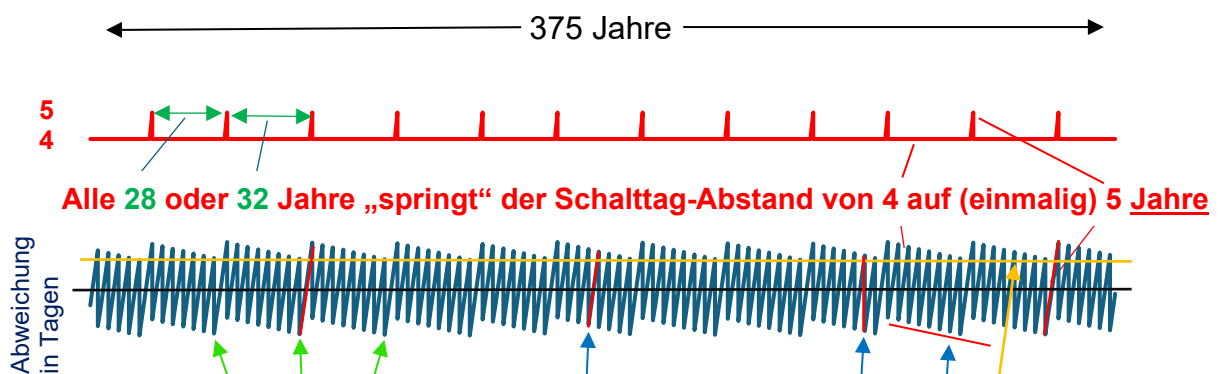
D.h. **Der Tag ist die Takteinheit des Kalenders!** -kleinere „Sprünge“ gibt es nicht!

Weil ein Sonnenumlauf: 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten, 46 Sekunden dauert, muss man die Tageszahl jedes Kalenderjahrs **auf- oder abrunden**. Dabei darf langfristig die mittlere Kalender-Jahresdauer nicht wesentlich von der Sonnenumlaufzeit abweichen!

Unter dem Gesichtspunkt diese Differenz so klein wie möglich zu halten, müsste man bei 0,5 Tagen Abweichungszeit einen Schalttag einfügen. (das geschah- theoretisch- im ägyptischen Kalender, denn dort verkündeten die Priesterastronomen gemäß ihrer Himmelsbeobachtung den Jahresbeginn). Eine langfristig wirkende Schalttagformel wäre aber recht kompliziert.

Unten:

Das Diagramm zeigt die „**optimale**“ **Schalttag- Platzierung** über 375 Jahre. Es ergibt sich ein Schalttagabstand von **4 Jahren**, überlagert von einer „unregelmäßigen“ **5 Jahresperiode**.



Ein Kalender-Normaljahr hat 365 Tage ist also 5std 47 Minuten zu kurz. Dadurch eilt dann der Kalender vor (= Linie steigt nach rechts schräg hoch). Wird die Voreilung größer als 0,5 Tage, wird hier ein Schalttag eingefügt. Folge: Die Voreilung nimmt um 24 Stunden ab (Linie springt um „1 Tag“ nach unten). Die Restzeiten der Abweichungen werden ins neue Jahr mitgenommen (= schiefer Spitzen-verlauf). War im alten Jahr die Voreilung rel. klein, ist nach dem Schalttag die Nacheilung recht groß. Dann müssen 5 Normal-Jahre vergehen, bis erneut 0,5 Tage Kalender-Voreilung erreicht werden. (die Normal- Jahre erzeugen die schrägen Linien, Schaltjahre bewirken hier die „Spitzen“)

Bei einem solchen Kalender könnten wahrscheinlich nur noch die Astronomen „bestimmen“, wann ein Schalttag eingefügt wird. Er wäre also völlig **praxisuntauglich!** „Notgedrungen“ muss man eine einfache Schaltjahr- Berechnungsformel mit größeren Abweichungszeiten erkaufen.

Wie wurde das Problem bei der Einführung des **julianischen Kalenders** -46 vor Chr.- gelöst?

In 3 aufeinander folgenden Jahren wird die Tageszahl auf 365 abgerundet, und das 4. Jahr, durch einen zusätzlichen **Schalttag**, auf 366 Tage aufgerundet! **Das ist die julianische Kalenderregel!**

In der damaligen Zeit war dies eine beachtliche Leistung, zumal man damals die genaue astronomische Jahresdauer nicht kannte. Doch leider war diese Zählvorschrift etwas „zu einfach“, sprich: zu grob; denn hiermit dauerte ein mittleres julianisches Kalenderjahr $365 \frac{1}{4}$ Tage. Es war also ca. 11 Minuten zu lang, - was „natürlich“ zunächst keiner bemerkte....

Gedankensprung:

Allen Religionen sind die Feiertage sehr wichtig, so dass die Kirchen die Kalender aus ihrer Gründerzeit anwenden. Daher orientieren sich die alten Glaubensgemeinschaften (meist) nach „ihren“ Mondkalendern. Doch für das „junge“ Christentum war „von Anfang an“ der genauere julianische Kalender maßgebend. Weil aber das Christentum aus dem Judentum hervor ging, wird der Ostertermin (indirekt) nach dem jüdischen Sonnen-Mondkalender bestimmt: („Und das bis heute!“)

Ostersonntag ist der erste Sonntag nach dem ersten Frühlingsvollmond.

Nach dieser Vorschrift wurde im Jahre 325 n.Chr.- auf dem Konzil von Nicäa- das früheste und das späteste **Osterdatum -im julianischen Kalender!**- berechnet, und als zusätzliche Anweisung ins christliche Regelwerk eingefügt. Das bereitete über 1000 Jahre später erhebliche Probleme, denn hiermit hatte man ein julianisches Datum mit einem festen astronomischen Ereignis verknüpft, das der Mensch nicht verändern kann.

Zum besseren Verständnis:

*Ostern ist das Fest der Auferstehung Jesu von den „Toten“, daher den Christen sehr wichtig! Einerseits wurde das **Osterdatum an den Frühling-Vollmond** „verfügt“, (=Bezug zum Mondkalender) Jedoch zusätzlich (zur Sicherheit?), an ein julianisches Kalenderdatum. (=an einen Sonnenkalender)*

Dies kann dauerhaft nur funktionieren, wenn der Kalender mit der Erdbewegung (hier Frühlingsanfang) übereinstimmt.

Übertragen auf die Uhrzeit würde eine solche Anweisung z.B. lauten:

*„Wenn die Sonne genau im Süden steht, ist es 12.00Uhr“ (gilt nördlich des nördlichen Wendekreises)
(Das ist „tatsächlich“ die Definition der **Wahren Ortszeit**).*

So wird in beiden Fällen die menschliche Zeiteinteilung an astronomische Vorgänge gekoppelt.

Zurück in frühere Jahrhunderte:

Ohne sich über die langfristigen Folgen im Klaren zu sein, hatten also die Konzilteilnehmer das „astronomische Uhrwerk“ mit dem julianischen Kalender verbunden, und zwar mit der Situation des Jahres 325 nach Christus! Damals fand die Frühling Tag-Nachtgleiche am 21. März statt.

Da das julianische Kalenderjahr ca. 11Minuten zu lang war, verschob sich in den Folgejahren das Datum des Frühlingsbeginns langsam aber, stetig nach vorne. Heißt: Der Frühling begann laut Datum, immer früher, * ~~so dass nach einigen Jahrhunderten die Astronomen zwar schon den Frühlings-Sonnenstand gemessen hatten, gleichzeitig aber der Kalender das -nach Konzil- Vorschrift- früheste mögliche Osterdatum noch nicht anzeigte. (Eine Uhr, die nachgeht zeigt eine zu frühe = „zu kleine“ Uhrzeit an. Entsprechend: Ein zu langsamer Kalender: ein zu frühes= kleines“ Datum, weil er nacheilt).~~ Schon ca.1000 Jahre nach dem Konzil war klar, dass das „Übel“ im Kalender steckte, er bedurfte einer Änderung. Namhafte Gelehrte wie Kopernikus wurden mit der Lösung des Problems beauftragt, doch für eine neue Kalenderregel musste man vorher, die exakte Dauer eines Sonnenumlaufs ermitteln. Wiederholt wurde die schwierige Korrektur vertagt, was den Fehler noch weiter vergrößerte. Bis dann schließlich **Papst Gregor am 24. Februar 1582** „seine“ **Kalenderreform** verfügte

Was war damals notwendig?

Nun, das Gleiche, was man auch mit einer Uhr macht, die längere Zeit zu langsam gelaufen ist:

Zuerst wird der alte Anzeigefehler beseitigt, indem man die Uhr auf die richtige Anzeige vorstellt: Anschaulich: Wenn man ihre Zeiger ein Stück nach vorne dreht, werden auf dem Zifferblatt mehrere Minutenmarken (oder sogar Stundenmarkierungen) übersprungen. (Dabei vergeht „deren“ Zeit **nicht**, denn sie ist ja bei der verlangsamten Zeigerbewegung schon vergangen)

*Beim Vorstellen des Kalenders geschah das gleiche: „Man übersprang (nur in der Anzeige!) **10 Kalendertage**, indem man nach dem **4. Oktober 1582**, den nächsten Tag mit „**15. Oktober 1582**“ bezeichnet hat, anschließend mit **16. Oktober...weiterzählte**. (Die Kirchenherrn wählten bewusst diese Oktober-tage, denn durch den Datumssprung sollten keine wichtigen Kirchenfeiertage verloren gehen.) *Auswirkung:* Beim Frühlingsanfang des Jahres 1582 „stand die Kalenderanzeige auf „**11. März 1582**“. Nachdem man im folgenden Oktober die Datumsanzeige um 10 „Einheiten“ vorgestellt hatte, zeigte der Kalender beim Frühlingsbeginn des nächsten Jahres den „**21. März**“ 1583 an. Damit war die Konzilvorschrift wieder zu erfüllen, jedes künftige Osterdatum befand sich innerhalb der zeitlichen Datumsgrenzen -gemäß der Vorschrift.*

Bei der Kalenderreform galt es zu entscheiden an welchem julianischen Kalenderdatum -frühestens- Ostern gefeiert wird: **Denn im Kreuzigungsjahr Jesu begann der Frühling am **23. März****, und an dem Freitag in dieser Woche wurde das Todesurteil vollstreckt. (*Am Folgetag- dem **Sabbat- begann das jüdische Pessach-Fest, das ist überliefert!***) Doch in den folgenden ca. 290 Jahren,- bis zum Konzil-, hatte sich das Frühlings-Datum bereits um 2 Tage verschoben, was den Konzil-Herrn allerdings nicht bekannt war. Deshalb hatten sie mit dem damals aktuellen Frühlingsdatum,- dem **21. März**- die zeitlichen Datumsgrenzen des Osterfestes berechnet.

Ca. 1200 Jahre später:

Papst Gregors Beraterstab war sehr wohl der Zweck der Konzilvorschrift bekannt, nämlich, dass die Christen das wichtige Osterfest **zeitrichtig** feiern. (*laienhaft ausgedrückt: **An Ostern soll der gleiche Mondstand, bei annähernd gleichem Sonnenstand wie in der Kreuzigungswoche bestehen!***). Doch dafür hätte man **12** Kalendertage streichen müssen, um den Frühlingsanfang auf den **23. März** „zu schieben“. Das entsprach aber nicht der alten Vorschrift, so dass Gregor das um 2Tage verfälschte Osterdatum –den **21. März**- „eingestellt hat“. (*zu Christi Zeiten wurden die Monatstage noch anders gezählt und bezeichnet, was das genaue Umrechnen ins heutige Datumssystem erschwert.*) Die „Wochentag- Reihenfolge“ (Montag- Dienstag...) wurde durch das Überspringen der Kalendertage nicht verändert, weil die Wochentage auch an den „falschen“ Schalttagen weitergezählt wurden. (*nur der reguläre Kalender-Datumwechsel wird bei jedem Schalttag kurz unterbrochen.*)

Doch die „Beseitigung alter Buchungsfehler“ ist nur die halbe Arbeit zu einer dauerhaft korrekten Datumsanzeige:

Nachdem die Zeitanzeige berichtigt ist, gilt es sicherzustellen, dass zukünftig keine neuen Abweichungen entstehen. Deshalb bringt man eine falsch gehende Uhr zum Uhrmacher, der dann den Takt richtig einstellt.

Auch bei dem zu „langsam laufenden“ julianischen Kalender galt es den Zähltakt etwas zu beschleunigen, also die mittlere Länge eines Kalenderjahres um 11,23 Minuten zu verkürzen.

Wie gelingt das?

Der Tageswechsel bildet den Kalendertakt. Da man die Tageslänge nicht verändern kann, bleibt nur die -Tageszahl eines mittleren Kalenderjahres minimal zu verkleinern.

*Heißt: „Man darf nicht mehr so oft“ die Tageszahl eines Kalenderjahres **auf**runden.*

*Konkret: **Zukünftig musste „gelegentlich“ ein Schalttag ausfallen.***

Wann?

Rechnerisch alle 128,2 Jahre, denn dann haben sich 11,23 Minuten Verkürzungszeit pro Jahr zu einem vollen Tag aufsummiert. Weil das ganze relativ schwer zu verstehen ist:

Hier das Wesentliche der Kalenderfunktion nochmals straff zusammengefasst.

Der Kalender bezeichnet das Datum.

Ein Datumsprung = „ein ganzer Tag“ = 24 Stunden.

Ein Sonnenumlauf dauert 365,2422Tage.

Das ist der Idealwert der Kalenderjahresdauer (im Mittel über Jahrhunderte).

Weil im Kalenderjahr nur „ganze Tage“ erlaubt sind wird dessen Tageszahl immer ab- oder aufgerundet.

Die Verfahrensvorschrift dazu heißt „Kalenderregel“ sie muss „genau berechnet sein.“

Ein altes Jahr (= julianisches) dauerte im Mittel 365,25 Tage, es war ca. 11 Minuten zu lang. Dieser jährliche Fehlbetrag addierte sich in 1500 Jahren auf knapp 12 Tage.

Deshalb musste der neue (=gregorianische) Kalender besser werden.

Die gregorianische Kalenderregel lautet:

Ein Jahr mit einer ganzzahlig durch 4 teilbaren Jahreszahl ist ein Schaltjahr!

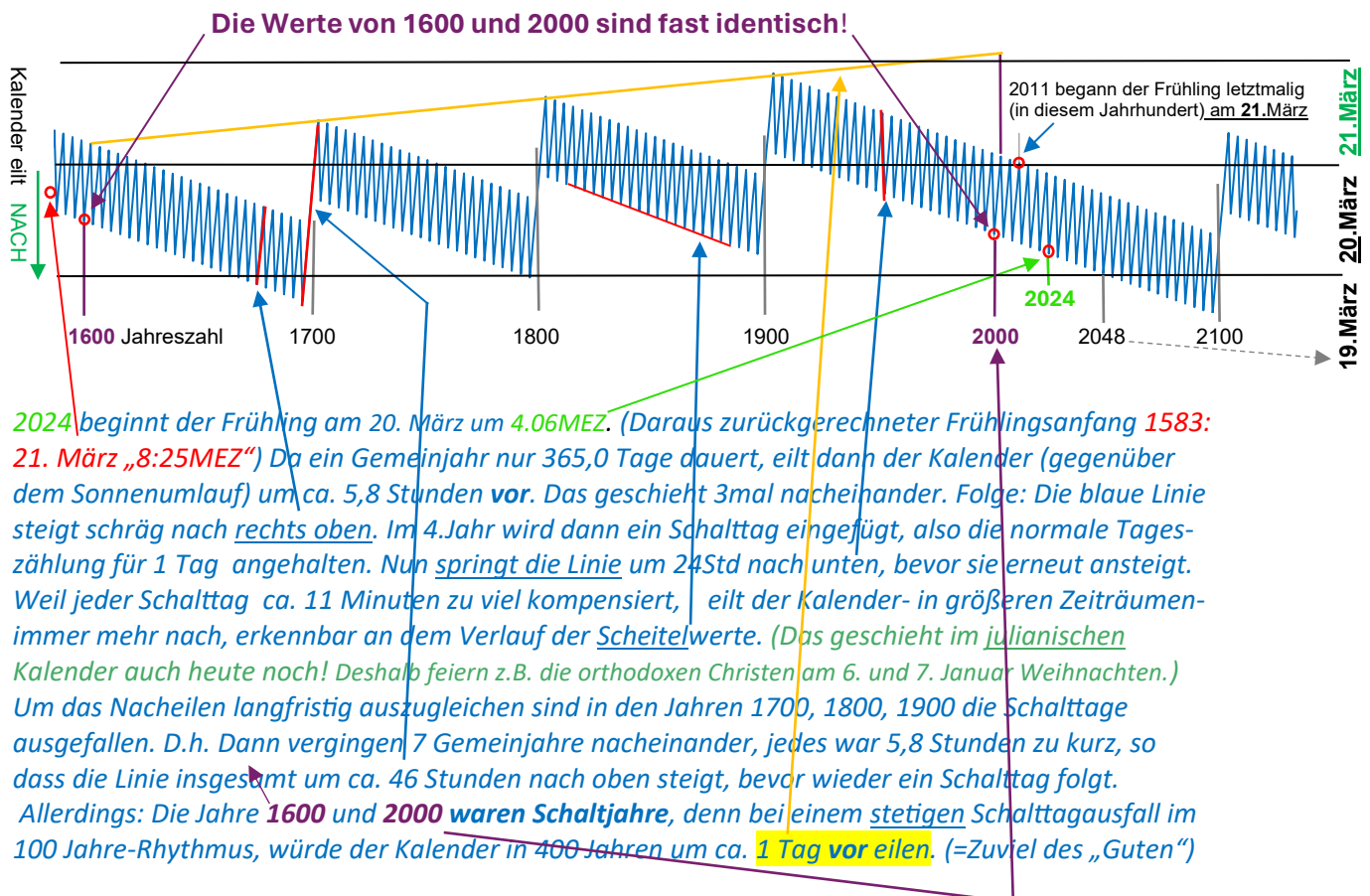
(Bis hier hin ist dies identisch mit der julianischen Kalenderregel.

Doch nun folgt die „Feineinstellung“ des gregorianischen Kalenders. **Er gilt bis heute!**)

1. Ausnahme: Ist die Jahreszahl ganzzahlig durch **100 teilbar**, **dann fällt der Schalttag aus!** z.B. 1700, 1800, 1900, 2100
2. Ausnahme: = eine Ausnahme von der 1. Ausnahme:
Ist die Jahreszahl ganzzahlig durch **400 teilbar**, dann fällt der Schalttag **NICHT aus!**
Deshalb war das Jahr 2000, ein Schaltjahr! (so, wie 1600, 2400....)

Auch der gregorianische Kalender weicht etwas vom Idealwert ab. Meistens „hinkt“ er nach.

Die zeitliche Verschiebung des Frühlingspunktes von 1582 bis 2133



Gemäß der gregorianischen Kalender-regel war auch das Jahr 1600 ein Schaltjahr. Damals war dieser Kalender erst 18 Jahre alt, so dass er (vor dem Schalttag) nur 0,53 Tage nacheilte. Heute eilt er ca. 0,83 Tage nach, 2096 werden es 1,4 Tage sein. Wie im Diagramm zu sehen unterscheiden sich die Werte von 1600 und 2000 nur um knapp 3 Stunden! D.h. Die gregorianische Kalenderformel ist sehr gut!

Entspricht die Dauer eines mittleren Gregorianischen Kalenderjahres (als Mittelwert über 400 Jahre) exakt der Erdumlaufzeit um die Sonne?

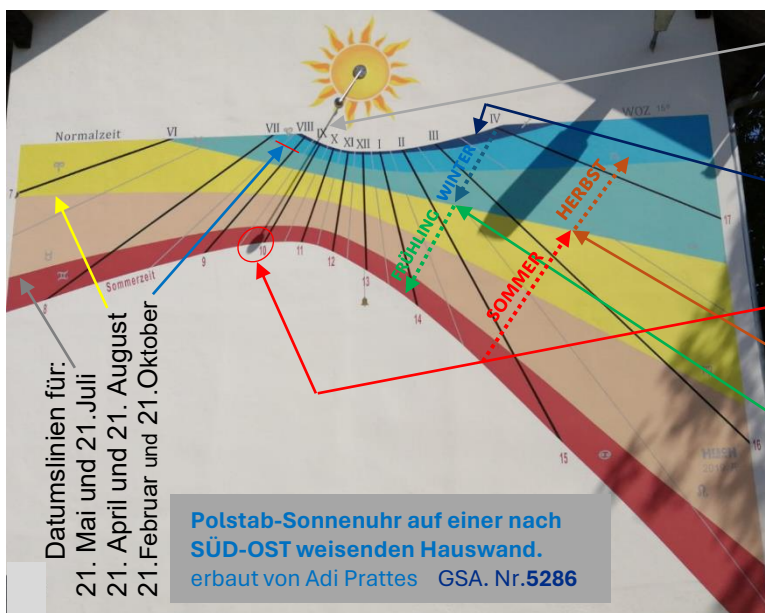
Nicht ganz! Denn es entsteht eine kalendarische Jahresdauer von 365 Tagen, 5 Std. 49 Minuten, 12 Sek. sie ist also (theoretisch) ca. **26 Sekunden zu lang!** (pro Jahr). D.h. auch der gregorianische Kalender geht langfristig sehr minimal nach, in 3323 Jahren um 1 Tag. Allerdings ist auch die Erdumlaufdauer kein exakter Festwert, denn die anderen Planeten unseres Sonnensystems (vor allem der schwere Jupiter, und die relativ nahe Venus) „zerren“ mit ihrer Gravitation an „unserer Heimatkugel“. Je nachdem ob die anderen Himmelskörper längere Zeit im Jahr vor der Erde herlaufen, und sie damit beschleunigen, oder hinter uns bremsend wirken, schwankt die astronomische Jahresdauer im Sekundenbereich.

Schlusswort

Das der julianische Kalender zu langsam „zählte“ hatten die Astronomen schon vor mehr als 1000 Jahren festgestellt! Doch wie sollten sie damals eine Änderung der so praktikablen Schalttagregel rechtfertigen, wenn sich der Fehler im Alltag nicht spürbar auswirkte? (Welchen „Nichtastronomen“ hat das damals gestört?). Später bedurfte es der „Macht“ der katholischen Kirche, um die weltliche Zeitmessung „ihren Bedürfnissen anzupassen“. Dass dies bei anderen Religionen (zunächst) Widerspruch erzeugte, ist nachvollziehbar. Doch:

Weil die **gregorianische Reform fachlich notwendig und richtig** war, wird der **gregorianische Kalender heute, von fast allen Staaten angewandt!** -allerdings: Bei weitem nicht von allen Religionen.

Diese Polstab- Wandsonnenuhr mit Datulinien ist eine Kombination aus Sonnenuhr und Sonnenkalender!



Auf dem Sonnenuhrzifferblatt zeigt dieser Schattenstrich die Tageszeit an: ca. 9:50 Sommerzeit. Am Ende des Schattenstabes befindet sich ein Kügelchen. Es erzeugt einen elipsenförmigen Schattenpunkt, der die Jahreszeit anzeigt. Dort die Winter Sonnenwende = 21. Dez. Beim fotografieren stand die Sonne sehr hoch, deswegen der Punkt hier an der Sommer Sonnenwende = 21. Juni. Da die Sonne zwei mal im Jahr auf der gleichen Sonnenhöhe steht, ist dazwischen die Jahresskala doppelt belegt. Die Farbbandgrenzen markieren jeweils den 21. Tag eines Monats. Hier: **Herbstanfang** = 23. Sep und **Frühlingsanfang** = 21. März. Vor der Kalenderreform hätte der Schattenpunkt jeweils am 11. Tag eines Monats „seine“ Datulinie erreicht. (heute jeweils am 20. des Monats, bis 2100)