Version vom
2. März 2020

3.

Klassen und Referenzen

Viele Konzepte (u.a. Referenzen, Konstruktoren, public/private, new) sollten aus Teil I der Vorlesung bzgl. C++ im Wesentlichen bekannt sein

Buch Mark Weiss „Data Structures & Problem Solving Using Java“ siehe Seiten: 115-122 (this, static); 66-70 (Referenzen); 69 (Gleichheit)

Lernziele Kapitel 3 Klassen und Referenzen

- Klassen mit „new" und Konstruktoren erzeugen
- Klassen als komplexe, dynamische Datentypen nutzen
- Referenzen auf Klassenobjekte manipulieren

Thema / Inhalt

Wir steigen tiefer in Java ein und behandeln in diesem Kapitel ein zentrales Sprachelement, das **Klassenkonzept**. Eine Klasse verbindet typischerweise mehrere einzelne Datenelemente („**Attribute**") zu einem komplexeren Datentyp; ferner besteht eine Klasse aus einer Menge parametrisierter **Methoden**, welche von aussen aufgerufen werden und die lokalen Attribute abfragen oder manipulieren sowie evtl. einen berechneten Wert nach aussen zurückliefern. Ob die Attribute und Methoden von aussen zugreifbar sein sollen oder nur lokal, wird jeweils durch die Kennzeichnung mit „public" oder „private" vereinbart.

Eine Klasse selbst ist eigentlich nur ein Schema – es können beliebig viele „Instanzen" eines solchen Schemas (mit „**new**") erzeugt werden, man nennt diese Instanzen dann „**Objekte**". Solche Objekte spielen bei einer wichtigen Art der Modellierung (und damit auch des Software-entwurfs und der Programmierung) eine zentrale Rolle; die sogenannte „Objektorientierung" wird aber erst Thema eines späteren Kapitels der Vorlesung sein.

Der Zugriff auf Objekte (sowie deren Attribute und Methoden) geschieht über **Referenzen**.

Thema / Inhalt (2)

Referenzen können gespeichert, zugewiesen und verglichen werden. Mehr ist nicht möglich, aber das genügt, um ganze Geflechte aus dynamisch erzeugten Objekten herzustellen und stellt damit die Grundlage für **komplexe Datenstrukturen** wie z.B. verkettete Listen oder Bäume dar, die uns in späteren Kapiteln noch ausführlich beschäftigen werden.

Eine Klasse kann auch Attribute enthalten, die nicht den jeweiligen Objekten gehören (und für jede Instanz gesondert erzeugt werden), sondern der Klasse selbst angehören („static") und damit nur ein einziges Mal vorhanden sind – alle Objekte der Klasse „teilen" sich eine solche **klassenbezogene Variable**. Entsprechend gibt es auch klassenbezogene Methoden (ebenfalls mit „static" gekennzeichnet), die etwas für die Klasse (im Sinne aller Objekte dieser Klasse) als Ganzes erledigen.

Der Unterschied zwischen einer Klasse und einem Objekt (als Instanz einer Klasse) ist fundamental. Bello, Waldi und Hasso sind Objekte – drei verschiedene Instanzen der einen Klasse, die mit „Hund" bezeichnet wird. Da ein Hund vier Beine hat, haben Bello, Waldi und Hasso vier Beine. Bricht sich Waldi ein Bein, dann hinkt Waldi. Aber nicht jeder andere Hund.

Unsere Beispielklasse „Datum", mit der Kalenderdaten aus Tripeln von Tag, Monat und Jahr repräsentiert werden, bringt uns im historischen Teil des Kapitels zunächst zur **Kalenderrechnung**. Wird das jährlich wechselnde Datum des Osterfestes durch einen Pseudozufallsgenerator bestimmt? Oder wie sonst? Carl Friedrich Gauß, der berühmte Mathematiker, gab eine Formel an, mit der man das **Osterdatum** eines beliebigen Jahres berechnen kann – und ein Basler Nationalrat brachte eine Korrektur an. Im Mittelalter gab es eine eigene Wissenschaft, die **Komputistik**, um die beweglichen Feiertage wie Ostern zu ermitteln – es ist natürlich kein Zufall, dass das Wort „Computer" ganz ähnlich klingt. Unsere noch etwas wilderen Vorfahren feierten bei Vollmond (da erhellt der Mond das nächtliche Treiben), bei Sonnen-

Thema / Inhalt (3)

untergang, zur Sonnwende – den nächsten Feiertag vorherzuberechnen, war eine grosse Kunst – die (nahezu zyklischen, aber inkommensurablen) Bewegungen der Himmelskörper Sonne, Mond und Erde mussten berücksichtigt werden, und man brauchte ein Modell für diese Bewegungen. Und dann mussten die Astronomen erst noch rechnen. Sogar sehr viel (und fehlerfrei!) rechnen, wenn man es (z.B. zur Bestimmung der Position seines Schiffes auf dem Meer) genauer wissen wollte. Dies war eine der wichtigsten Motivationen für **Rechenhilfsmittel wie Funktionstafeln**, später aber vor allem dafür, das **Rechnen zu automatisieren und einer Maschine anzuvertrauen**!

Aber damit greifen wir auf ein späteres Kapitel vor – hier geht es zunächst konkret um das Osterdatum, um Formeln (und sogar kunstvolle mechanische Geräte!) zu dessen Berechnung, um die gregorianische Kalenderreform (ohne die Ostern irgendwann auf Weihnachten gefallen wäre) und um **Spreadsheets**. Mit letzteren können wir z.B. die seit Jahrhunderten im katholischen Messbuch aufgeführten Tabellen für das Datum des Osterfestes eines jeden Jahres automatisieren – die Osterdatumstabelle rechnet sich jetzt quasi von selbst, die Komputistik hat ausgedient. Wie so manches (z.B. ja auch das Internet) waren Spreadsheets keine von langer Hand geplante Informatik-Innovation, sondern eher eine mehr oder weniger zufällige Entdeckung, deren Potential nicht vorhergesehen wurde. Spreadsheets führten seinerzeit dazu, dass Geschäftsleute einen Sinn in den frühen PCs (damals noch „Heimcomputer“ genannt), dem Spielzeug für subkulturelle Technikfans, sahen – sie konnten Computer nun selbst produktiv nutzen, ohne Ahnung vom Programmieren haben zu müssen, und sie konnten es interaktiv, quasi in Realzeit tun – ganz anderes als bei den seinerzeitigen Computer-Ungetümen in den Rechenzentren mit ihren Turnaround-Zeiten von Tagen! Spreadsheets waren die erste **Killer-Anwendung des PC-Zeitalters** und lösten eine kleine Revolution aus: Der PC wurde erwachsen.

Ein Datentyp für Kalenderdaten (1)

Klassen definieren neue Datentypen

```
class Datum {
  private int Tag, Monat, Jahr;

  public Datum() {
    System.out.println("Datum mit Wert
                                 0.0.0 gegründet");
  }

  public Datum(int T, int M, int J) {
    Tag = T; Monat = M; Jahr = J;
  }

}
```

Man hätte hier auch präziser sein können: this.Tag...; this.Monat etc.

Diese drei private-Variablen sind von ausserhalb der Klasse nicht sichtbar.

Eine Methode mit dem gleichen Namen wie die Klasse stellt einen „Konstruktor“ dar. Er wird beim Erzeugen eines Objekts („new“) automatisch aufgerufen; man kann (nur) damit die neuen Objekte (d.h. deren Variablen) initialisieren.

Konstruktoren haben keinen Rückgabetyp.

Diese Klasse hat einen zweiten Konstruktor mit einer unterschiedlichen Signatur. Welcher Konstruktor genommen wird, richtet sich nach der Signatur beim new-Aufruf. (Signatur = Zahl, Typen und Reihenfolge der Parameter)

Ein Datentyp für Kalenderdaten (2)

„Getter"-Methode [bzw. „Accessor"]: Liefert Werte privater Attribute nach aussen (hier allerdings nur indirekt durch println)

„Setter"-Methode [bzw. „Mutator"]: Ändert Werte privater Attribute (ist typischerweise „void")

Da man auf die Attribute Tag, Monat und Jahr von aussen nicht zugreifen kann, wird zum Setzen des Datums ein „setter" (ist public!) bereitgestellt.

So kann der ordnungsgemässe Zugriff „kontrolliert" werden

```
class Datum {
  private int Tag, Monat, Jahr;

  public Datum() {
    System.out.println("Datum mit Wert
                       0.0.0 gegründet");
  }

  public Datum(int T, int M, int J) {
    Tag = T; Monat = M; Jahr = J;
  }

  public void Anzeige() {
    System.out.println(Tag + "." + Monat
                       + "." + Jahr);
  }

  public void Setzen(int T, int M, int J) {
    Tag = T; Monat = M; Jahr = J;
  }
}
```

Erzeugen von Objekten...

- ...als Instanzen einer Klasse x geschieht mit

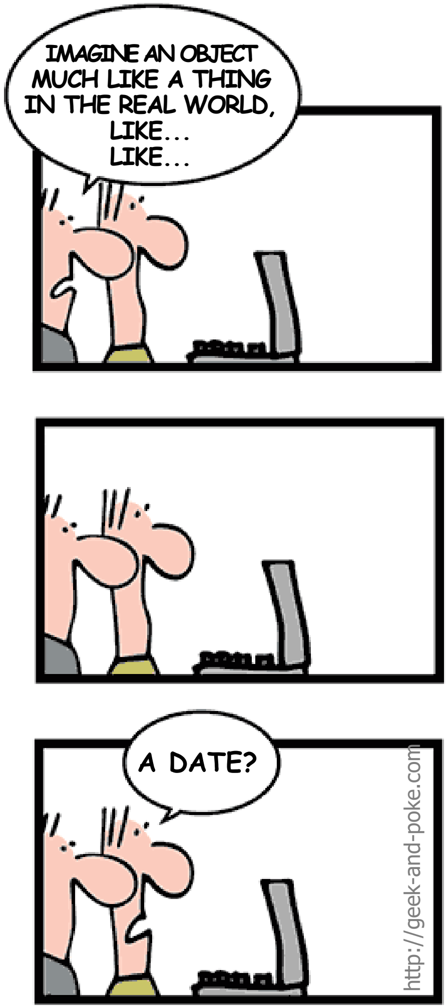
```
new x();
```

$\underbrace{\texttt{x()}}_{\text{„Konstruktor"}}$

Im Unterschied zu C++ gibt es bei Java kein „delete"; nicht mehr benötigter Speicher wird automatisch von einem „Garbage-Collector" wieder eingesammelt

- Es wird der Konstruktor der Klasse als Methode ausgeführt und dann eine Referenz auf das Objekt zurückgeliefert

Verwendung des Datum-Typs



Teaching Object Orientation

Gründen eines Datum-Objekts

Es wird der <u>erste</u> Kon-struktor aufgerufen

```
class Beispiel {
  public static void main (String args[]) {
    Datum Ostermontag = new Datum();
      // ==> Datum mit Wert 0.0.0 gegründet
    Ostermontag.Anzeige();
    Ostermontag.Setzen(22,04,2019);
    Ostermontag.Anzeige();
    ...
  }
}
```

Liefert 0.0.0

Liefert 22.4.2019

- „Ostermontag“ ist eine Variable vom Typ „Datum“
  - Genauer: eine Referenz, die auf Datum-Objekte zeigt
- Ostermontag hat (als Datum-Objekt) einige Methoden
  - Hier: „Anzeige“ und „Setzen“ (Zugriff mit Punktnotation)
  - Sowie zwei Konstruktoren (Aufruf bei new)

Verwendung des Datum-Typs (2)

- Eigentlich sollte „Setzen" zumindest einen Plausibilitätstest machen (Monat ≤ 12, Tag ≤ 31 etc.)
  - Gleiches gilt für den zweiten Konstruktor
  - Auf diese Weise könnte garantiert werden, dass illegale Datumsangaben weitgehend vermieden werden

- Direkter Zugriff auf private Attribute von ausserhalb der Klasse „Datum" wird vom Compiler nicht zugelassen:

```
Ostermontag.Jahr = 1789;
```

liefert die Fehlermeldung:

```
Variable Jahr in class Datum not
 accessible from class Beispiel.
```

Datumsvergleich

- Wir fügen zu „Datum" eine neue Methode hinzu, mit der ein Datum-Objekt entscheiden kann, ob es selbst früher als ein anderes (als Parameter übergebenes) Datum-Objekt ist:

```
class Datum {
   ...
   public boolean frueher_als(Datum d) {
      return Jahr < d.Jahr  ||
             Jahr == d.Jahr && Monat < d.Monat ||
             Jahr == d.Jahr && Monat == d.Monat
                           && Tag < d.Tag;
   }
```

true oder *false*

d ist ein formaler Parameter vom Typ „Datum"

Man kann auf d.Jahr, d.Monat, d.Tag zugreifen, obwohl diese Attribute als „private" deklariert sind, da es sich um die *gleiche Klasse* (wenn auch eine andere *Instanz*) handelt

Datumsvergleich (2)

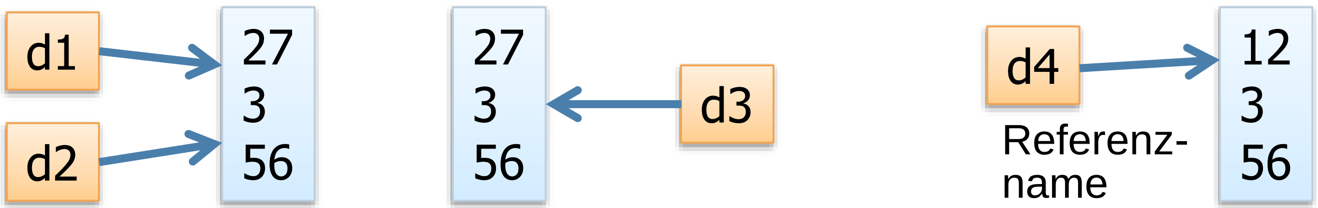
```
class Beispiel {
  ...
  Datum d1 = new Datum(23,03,1956);
  Datum d2 = new Datum(27,06,1957);
  System.out.println(d1.frueher_als(d2));
  // → true
  System.out.println(d2.frueher_als(d1));
  // → false
  ...
}
```

Hier wird die Methode „frueher_als" aus dem Objekt d2 aufgerufen, und zwar mit Objekt d1 als Parameter.

- Durch diese in der Klasse „Datum" definierten Methoden kann man nun Datum-Objekte bezüglich früher / später vergleichen – ganz analog, wie man z.B. ganze Zahlen mit dem Operator ’<’ vergleichen kann!
  - Im Unterschied zu C++ können Operatoren wie ´<´ allerdings nicht überladen werden

Gleichheit bei Referenzobjekten

- Gleichheit ist keine „natürlich gegebene" Eigenschaft; sie muss erst geeignet definiert werden!



- Welche Variablenwerte d1, d2, d3, d4 *sollen* als gleich gelten?
- Was würde ein Vergleich mit dem Operator „==" ergeben?
  - Denkübung: d1 == d2 (→ true / false ?)
d2 == d3 (→ true / false ?)

Gleichheit und „this“

Hier wird die Funktion „frueher_als“ aus dem Objekt d aufgerufen, und zwar mit „einem selbst“ als Parameter!

```
class Datum...
  boolean frueher_als...
  boolean gleich(Datum d) {
    return !frueher_als(d) && !d.frueher_als(this);
  }
...
```

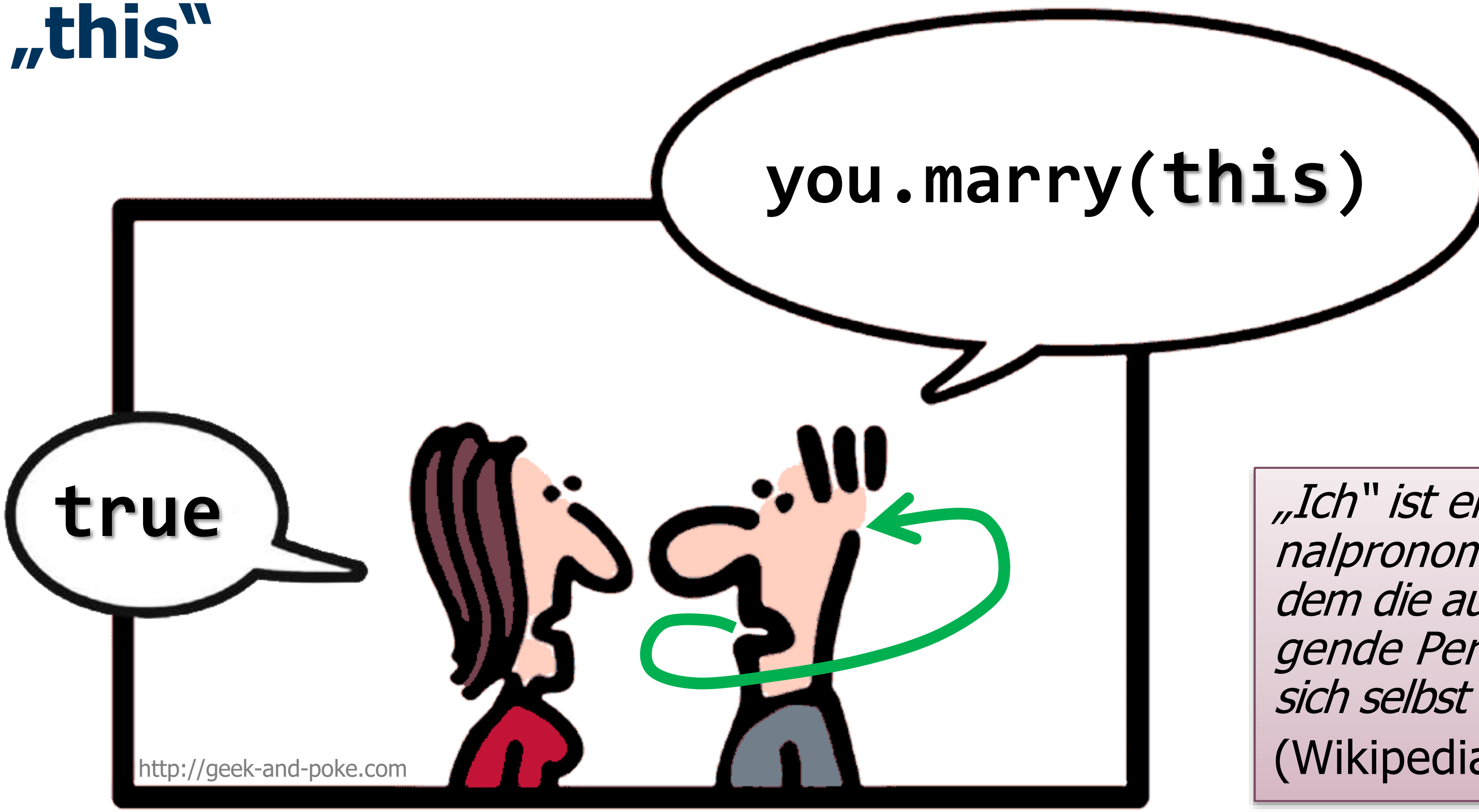
„gleich“ liesse sich natürlich auch direkter, ohne Rückgriff auf „frueher_als“ realisieren

```
class Beispiel ...
  ...
  Datum d1 = new Datum(23,03,1956);
  Datum d2 = new Datum(27,03,1956);
  System.out.println(d1.gleich(d2));  // → false
  Datum d3 = new Datum(23,03,1956);
  System.out.println(d1.gleich(d3));  // → true
  ...
```

„this“ ist ein Schlüsselwort, mit dem eine Referenz auf das eigene, aktuelle Objekt zurückgeliefert wird

Vgl. dies mit dem Wort „ich“

„this“



„Ich" ist ein Personalpronomen, mit dem die aussagengende Person auf sich selbst verweist.
(Wikipedia)

„Ich" bezeichnet die eigene Person – ich Dummkopf!
(Duden, Bedeutungswörterbuch)

„this“ ist ein Schlüsselwort, mit dem eine Referenz auf das eigene, aktuelle Objekt zurückgeliefert wird

Klassenbezogene Variablen („static")

- Klassenbezogene Variablen werden von allen Instanzen einer Klasse geteilt – Änderung bei einer Instanz wirkt sich auf alle anderen Instanzen dieser Klasse aus
  - Sind damit eine Art von globalen Variablen
  - Werden mit dem Schlüsselwort „static" gekennzeichnet

```
class Datum {
  private int Tag, Monat, Jahr;
  static int Instanzenzaehler = 0;

  public Datum() {
    Instanzenzaehler++;
  }

  public void WievielInstanzen() {
    System.out.println("So viele Geschwister
    sind wir: ", Instanzenzaehler);
  }
}
```

Klassenmethoden ↔ Instanzenmethoden

- Klassenmethoden bekommen das Attribut „static" vorangestellt (im Unterschied zu Instanzenmethoden)

Eine Klassen-methode

```
class Datum {                        // Konstruktor etc.
  private int Tag, Monat, Jahr; // ...
 static Datum Ostersonntag(int jahr) { ... }
```

Tag und Monat für gegebenes Jahr bestimmen und ein neues Datumsobjekt zurückliefern

- Klassenmethoden lösen allgemeine Aufgaben einer Klasse, die nicht spezifisch für eine bestimmte Instanz sind
  - Klassenmethoden werden insofern nicht für spezifische Objekte, sondern für die Klasse als Ganzes aufgerufen
  - Aufruf durch Angaben des Klassennamens statt Objektreferenz, z.B.: Datum.Ostersonntag(2020).frueher_als(Datum.Ostersonntag(2022))
- Klassenmethoden können zwar auf „static"-Variablen zugreifen,
  - *aber nicht* auf *Instanzenvariablen* (= Deklaration ohne static)
  - *und nicht* auf „this" (da kein spezifisches Objekt bestimmt ist)

Im Bsp. oben also z.B. nicht „Monat" bzw. „this.Monat"

Beispiel einer Klassenmethode (Ostersonntag)

Des formules très-curieuses pour trouver le jour de Pâques

Testtreiber

(Aha, hier auch „static“)

```
class Main {
  public static void main(String [] args) {
     for (int jahr = 2016; jahr <= 2039; jahr++) {
         Datum.Ostersonntag(jahr).Anzeige();
     }
  }
}
```

Klassenname, keine Instanzenvariable

Eine Klassen-methode

Formel von C.F. Gauß, 1816

```
class Datum {                           // Konstruktor etc.
  private int Tag, Monat, Jahr; // "Anzeige" wie oben
  static Datum Ostersonntag(int jahr) {  // Gauss-Formel
   int a,b,c,k,p,q,M,N,d,e,x;
   a = jahr % 19;         b = jahr % 4;   c = jahr % 7;
   k = jahr / 100;        p = (8*k + 13) / 25;
   q = k / 4;             M = (15 + k - p - q) % 30;
   N = (4 + k - q) % 7; d = (19*a + M) % 30;
   d = d - (d + a/11) / 29;
   e = (2*b + 4*c + 6*d + N) % 7;
   x = 21 + d + e;
   return new Datum ((x%31)+1, 3 + x/31, jahr);
  }
}
```

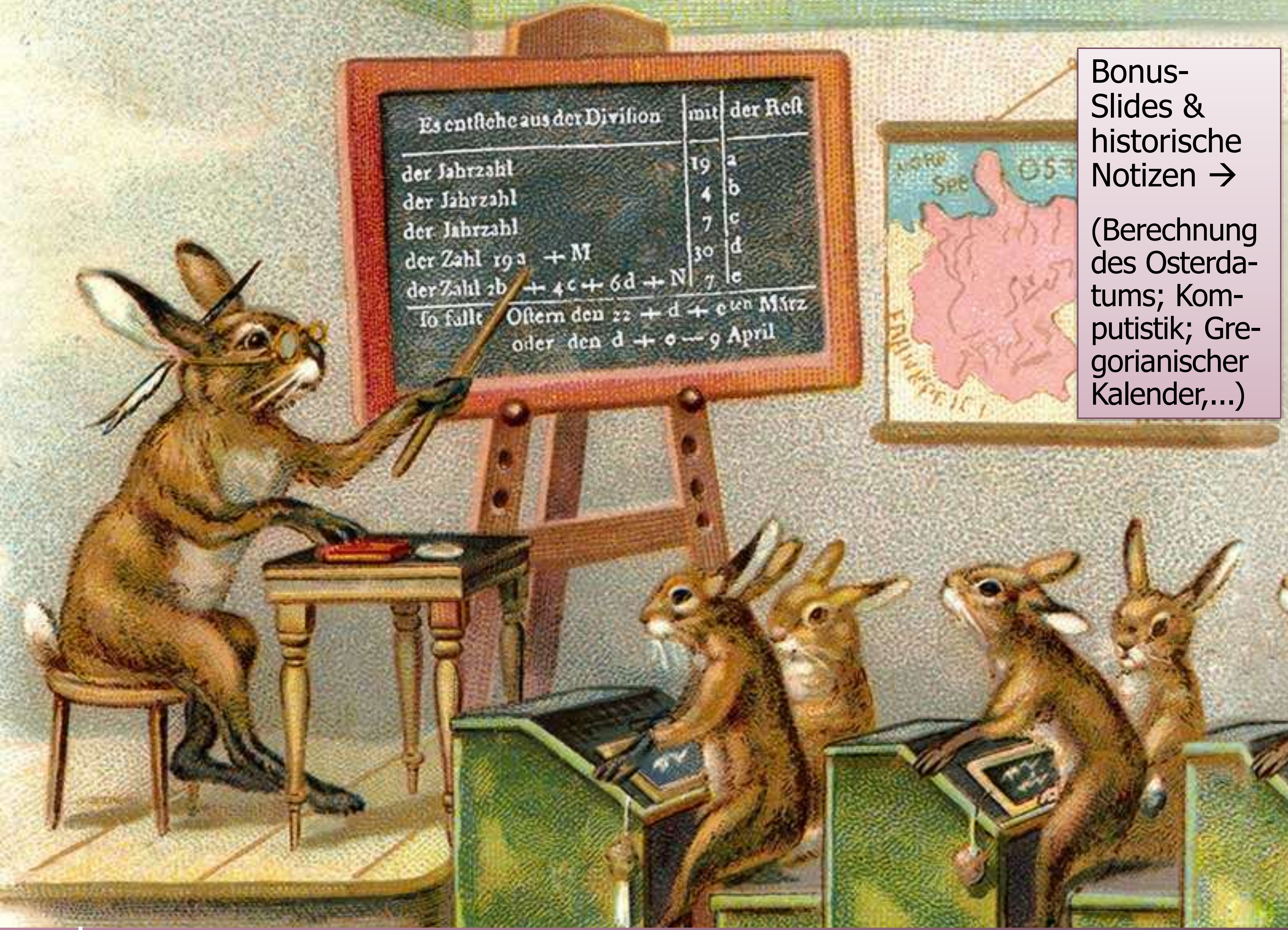
Korrekturzeile von H. Kinkelin, National-rat aus Basel-Stadt

Wundersamer Algorithmus? Bonus-Slides studieren! →

Die Osterformel

„Gauß hat im Jahre 1800 eine Formel zur Berechnung des Osterdatums angegeben. […] Es blieb aber eine gewisse Schwierigkeit beim Verstehen der Formel bestehen, welche hauptsächlich daraus resultierte, dass Gauß sich darüber ausschwieg, ob denn seine Formel tatsächlich nun für beliebige Jahre stets identische Resultate mit dem Vorgehen nach Lilius und Clavius lieferte. Er hat es behauptet, aber nicht bewiesen. […] Sodann waren nicht alle Zwischengrössen der Formel ungezwungen zu deuten.“ [Heiner Lichtenberg]


```
static Datum Ostersonntag(int jahr) {
  int a,b,c,k,p,q,M,N,d,e,x;
  a = jahr % 19;          b = jahr % 4;    c = jahr % 7;
  k = jahr / 100;         p = (8*k + 13) / 25;
  q = k / 4;              M = (15 + k - p - q) % 30;
  N = (4 + k - q) % 7; d = (19*a + M) % 30;
  d = d - (d + a/11) / 29;
  e = (2*b + 4*c + 6*d + N) % 7;
  x = 21 + d + e;
  return new Datum ((x%31)+1 , 3 + x/31 , jahr);
}
```



Bonus-Slides & historische Notizen →

(Berechnung des Osterdatums; Komputistik; Gregorianischer Kalender,...)

Ewiger Osterkalender als Java-Programm

Die Ausgabe unseres Programms:

2016	27.03.	2028	16.04.
2017	16.04.	2029	01.04.
2018	01.04.	2030	21.04.
2019	21.04.	2031	13.04.
2020	12.04.	2032	28.03.
2021	04.04.	2033	17.04.
2022	17.04.	2034	09.04.
2023	09.04.	2035	25.03.
2024	31.03.	2036	13.04.
2025	20.04.	2037	05.04.
2026	05.04.	2038	25.04.
2027	28.03.	2039	10.04.

Obiges Java-Programm beruht auf einer von C. F. Gauß angegebenen Formel. Von Hermann Kinkelin (1832 – 1913, Mathematiker, Nationalrat 1890 – '99) stammt jedoch der Zusatz „$d = d - (d + a/11) / 29$“ (vgl. „Die Berechnung des christlichen Osterfestes“, Zeitschrift für Mathematik und Physik, Jg. 15, 1870, S. 217-228) „um endlich auch den zwei Ausnahmefällen Rechnung zu tragen“. Er schreibt: „Will man eine unter allen Umständen giltige Formel für den gregorianischen Kalender haben, so subtrahiere man die Correction“. Oben rechts einige der damit berechneten Ostertermine.

Ewiger Osterkalender – „Programmvalidierung“

TABELLA TEMPORARIA

Anno Domini	Litt.erae Dominic.	Aureus Numerus	Epactae	Domin. Septuag.	Dies Cinerum	Pascha Domin.
2016	c b	3	xxj	24.Jan.	10.Febr.	27.Mart.
2017	A	4	ij	12.Febr.	1.Mart.	16.Apr.
2018	g	5	xiij	28.Jan.	14.Mart.	1.Apr.
2019	f	6	xxiv	17.Febr.	6.Mart.	21.Apr.
2020	e d	7	v	9.Febr.	26.Febr.	12.Apr.
2021	c	8	xvj	31.Jan.	17.Febr.	4.Apr.
2022	b	9	xxvij	13.Febr.	2.Mart.	17.Apr.
2023	A	10	viij	5.Febr.	22.Febr.	9.Apr.
2024	g f	11	xix	28.Jan.	14.Febr.	31.Mart.
2025	e	12	*	16.Febr.	5.Mart.	20.Apr.
2026	d	13	xj	1.Febr.	18.Febr.	5.Apr.
2027	c	14	xxij	24.Jan.	10.Febr.	28.Mart.
2028	b A	15	iij	13.Febr.	1.Mart.	16.Apr.
2029	g	16	xiv	28.Jan.	14.Febr.	1.Apr.
2030	f	17	25	17.Febr.	6.Febr.	21.Apr.
2031	e	18	vj	9.Febr.	26.Febr.	13.Apr.
2032	d c	19	xvij	25.Jan.	11.Febr.	28.Mart.
2033	b	1	xxix	13.Febr.	2.Mart.	17.Apr.
2034	A	2	x	5.Febr.	22.Febr.	9.Apr.
2035	g	3	xxj	21.Jan.	7.Febr.	25.Mart
2036	f e	4	ij	10.Febr.	27.Febr.	13.Apr.
2037	d	5	xiij	1.Febr.	18.Febr.	5.Apr.
2038	c	6	xxiv	21.Febr.	10.Mart.	25.Apr.
2039	b	7	v	6.Febr.	23.Febr.	10.Apr.

Die Ausgabe unseres Programms:

2016	27.03.
2017	16.04.
2018	01.04.
2019	21.04.
2020	12.04.
2021	04.04.
2022	17.04.
2023	09.04.
2024	31.03.
2025	20.04.
2026	05.04.
2027	28.03.

2028	16.04.
2029	01.04.
2030	21.04.
2031	13.04.
2032	28.03.
2033	17.04.
2034	09.04.
2035	25.03.
2036	13.04.
2037	05.04.
2038	25.04.
2039	10.04.

Übereinstimmung mit der Tabella temporaria festorum mobilium im kirchlichen Missale Romanum, zumindest von 2016 bis 2039!

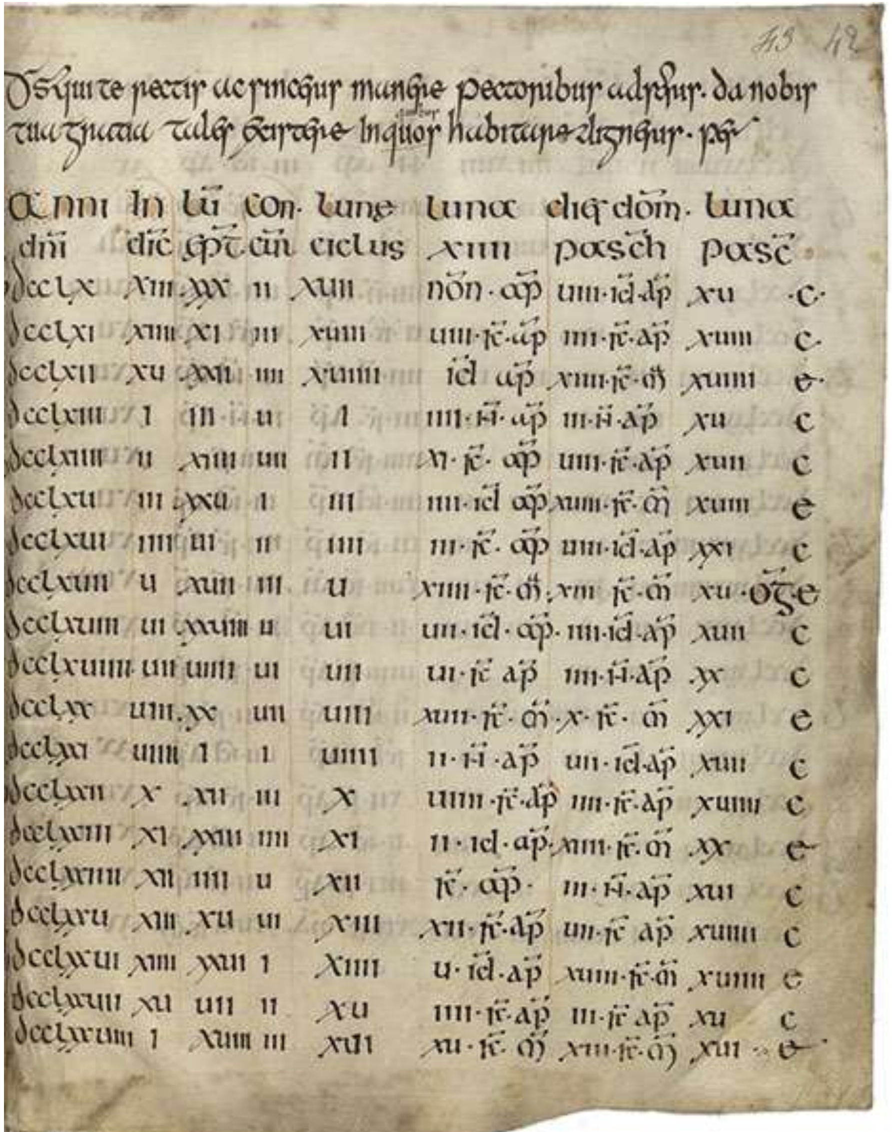
Wie ist das Osterdatum eigentlich definiert?

- Die Geschichte und die Berechnung des christlichen Osterfestes ist eng mit dem jüdischen Pessach-Fest verbunden; es huldigt nach uralter Tradition gleichzeitig dem Äquinoktium (Tag-und-Nacht-Gleiche) und dem Vollmond.
- Grob gilt: Der Ostersonntag soll so zu Beginn des Frühlings liegen, dass praktisch noch Vollmond herrscht. Konkret hat dazu die christliche Kirche folgende Kalenderregel für den Ostersonntag festgelegt:

(1) Frühlingsanfang sei (für diesen Zweck!) stets der 21. März.
(2) Der Frühlingsvollmond ist der Tag des ersten Vollmonds, der nicht vor dem Frühlingsanfang liegt.
(3) Ostersonntag ist der erste Sonntag, der nicht vor dem Frühlingsvollmond liegt; fällt letzterer aber auf einen Sonntag, so ist Ostern erst eine Woche später.

- Man muss also primär den Wochentag des Frühlingsvollmonds bestimmen. Nicht nur auf astronomische Beobachtungen (Frühlingsanfang!), sondern auch auf komplizierte Rechnungen (z.B. Division) wollte man seinerzeit aber verzichten, um auch einfachen Klerikern und Laien die Ostertag-Bestimmung zu ermöglichen. Man behalf sich mit Tabellen („tabulae paschales“), die die idealisierten zyklischen Abläufe der relevanten Himmelskörper wiedergeben.
- Die Wissenschaft von der Vorausberechnung des Osterdatums (bzw. der Zeitrechnung allgemein) wurde im Mittelalter „Computus“ genannt und gehörte zu den Bildungsstandards bei der theologischen Ausbildung der Geistlichen.

Wie ist das Osterdatum eigentlich definiert? (2)



Handschriftliche tabulae paschales (760-797); Bibliothèque nationale de France, Département des manuscrits, Latin 10837; http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b6001113z

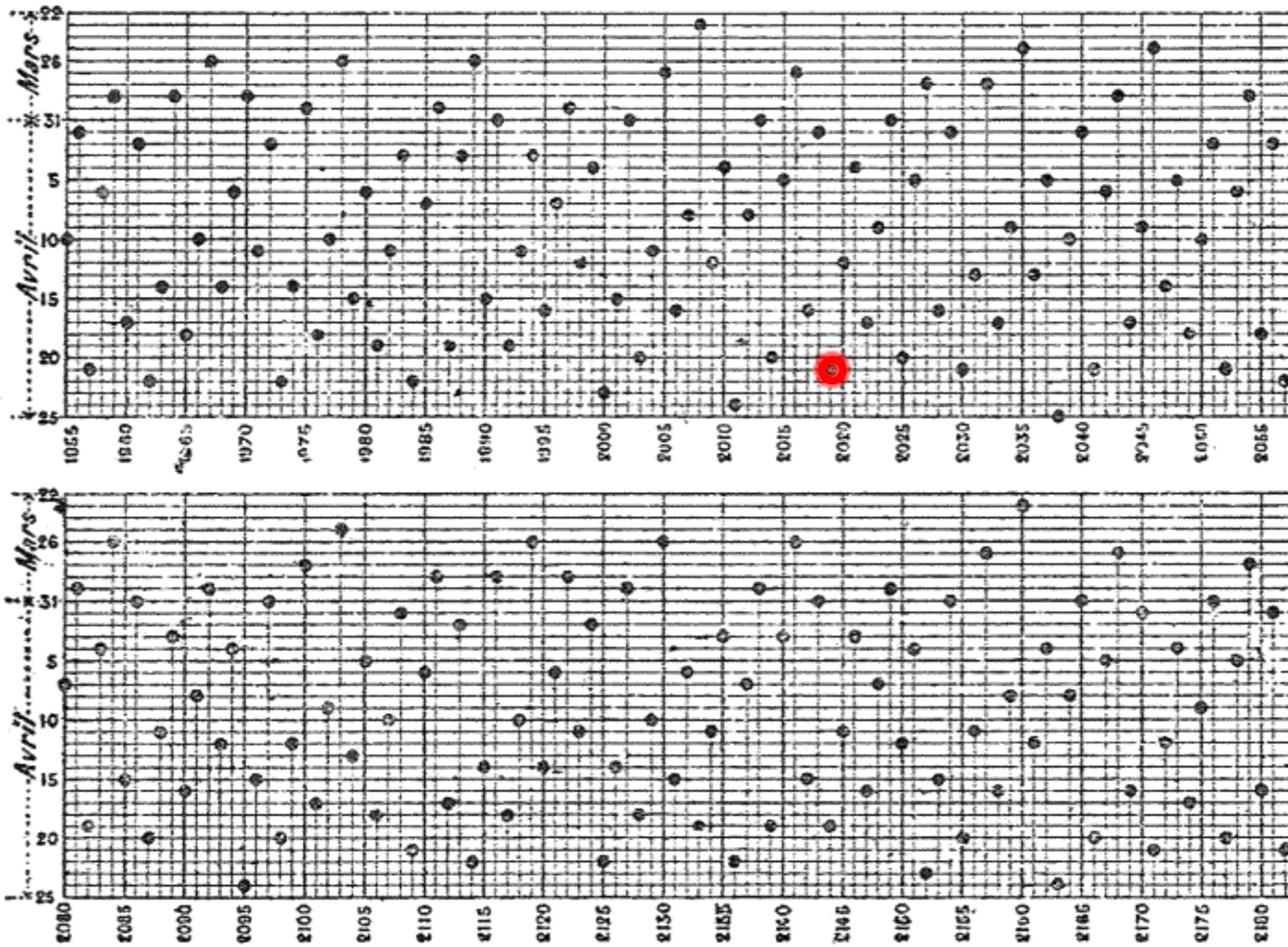
Erst als die Mathematik (vor allem mit der von C.F. Gauß propagierten modularen Arithmetik) weit genug entwickelt war, konnte man den viele Seiten umfassenden Algorithmus („Computus paschalis") in eine kurze Formel packen; dazu machte Gauß im Jahr 1800 selbst den Anfang.

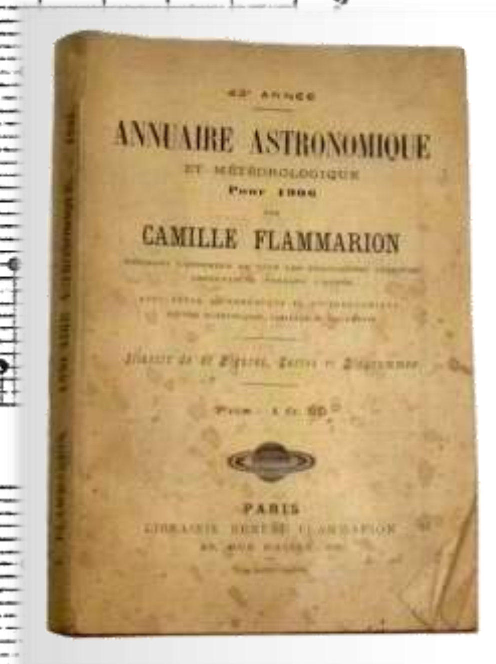
„Gauß wollte mit seiner Regel ganz bewusst ein praktisches Hilfsmittel an die Hand geben, das ohne die Kenntnis des in ihr komprimiert und verschleiert enthaltenen Computus von jedermann angewendet werden kann". [Graßl]

Camille Flammarion: Tabelle der Osterdaten 1583 – 2200

Flammarion veröffentlichte in seinen astronom. Jahrbüchern (*Annuaire astronomique et météorologique;* hier: 1907, 43e année) die Ergebnisse der Osterberechnungen über mehrere 100 Jahre (hier: Ausschnitt 1955-2200; 2019 rot markiert)

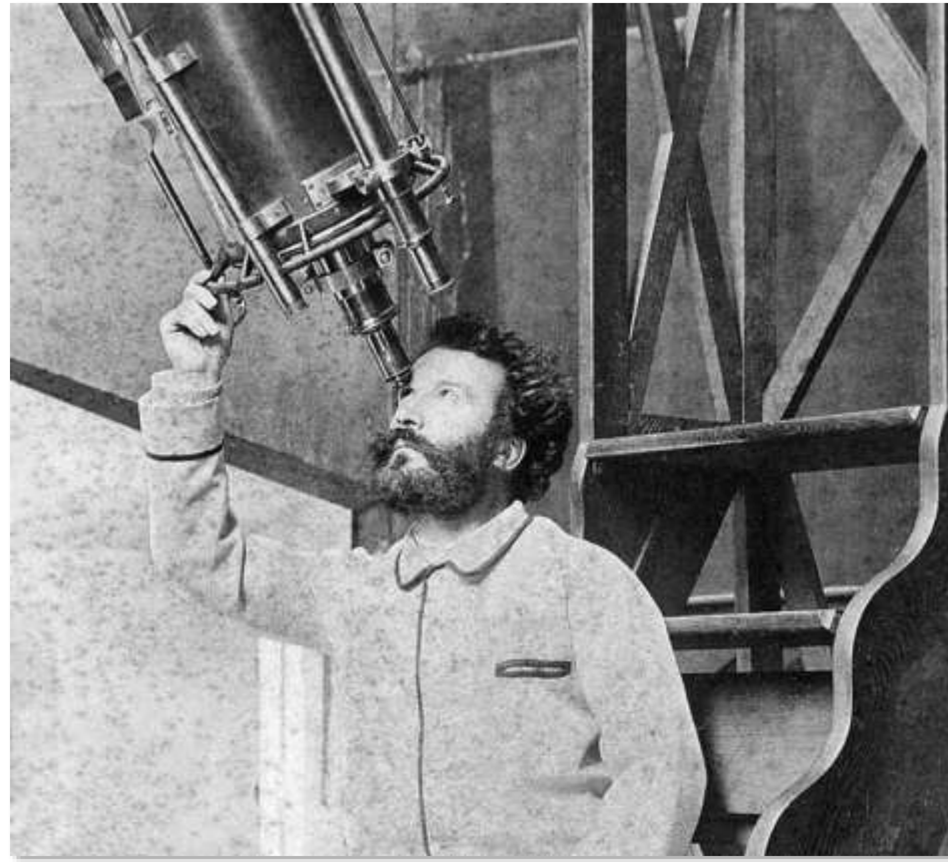
https://en.wikipedia.org/wiki/Computus





Camille Flammarion (1842 – 1925)

Die Sichtung der Mondsichel nach Neumond und Verkündung mit Trompeten. Abbildung aus seiner „Astronomie populaire" von 1880



Flammarion war davon überzeugt, dass Wissenschaft nicht nur etwas für die Eliten sei. Seine Begeisterung für die wissenschaftliche-technischen Neuerungen seiner Zeit kommt in ca. 50 populären Sachbüchern zum Ausdruck; das bekannteste davon ist die „Astronomie populaire" (mit 360 Abbildungen, inklusive detaillierter Mond- und Marskarten). Ein Mond- sowie ein Marskrater sind nach Flammarion benannt.

Die Osterformel von Gauß

einem dritten Bande seiner astronomischen Beyträge auf künftige Michaelis-Messe Hoffnung. Wir machen alle Liebhaber und Verehrer der Sternkunde durch diese vorläufige Ankündigung auf diesen höchst interessanten Band aufmerksam, welcher viel Neues und Unerwartetes enthalten wird.

INHALT.

* * *

Zu diesem Hefte gehört *Méchain's* Bildniss.

Astr. 1800 Aug.

MONATLICHE
CORRESPONDENZ
ZUR BEFÖRDERUNG
DER
ERD- UND HIMMELS-KUNDE.

herausgegeben von Freiherr von Zach

AVGVST, 1800.

XV.

Berechnung des Osterfestes.

Von
Doctor *Gauss* in Braunschweig.

Die Absicht dieses Aufsatzes ist nicht, das gewöhnliche Verfahren zur Bestimmung des Osterfestes zu erörtern, das man in jeder Anweisung zur mathematischen Chronologie findet, und das auch an sich leicht genug ist, wenn man einmahl die Bedeutung und den Gebrauch der dabey üblichen Kunstwörter, *güldne Zahl*, *Epakte*, *Ostergränze*, *Sonnenzirkel* und *Sonntagsbuchstaben* weiss, und die nöthigen Hülfstafeln vor sich hat: sondern von dieser Aufgabe eine von jenen Hülfsbegriffen unabhängige und bloss auf die einfachsten Rechnungs-Operationen beruhende rein

Die Osterformel von Gauß (2)

Carl Friedrich Gauß veröffentlichte mit 23 Jahren seine „Osterformel“ (in: Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde, Aug. 1800, S. 121–130). Gauß ignorierte wohl absichtlich die Sonderregel, dass der Ostersonntag nicht auf den 26. April fallen darf; in seltenen Fällen liefert seine Formel daher diesen Tag. Er schrieb dazu: „Gibt die Rechnung Ostern auf den 26. April, so wird dafür allemahl der 19. April genommen.“ (Man beachte dazu obige Ergänzung von Kinkelin). 1816 veröffentlichte Gauß dann noch eine Korrektur zur Formel für alle Jahre nach 4199. Unser Java-Programm basiert darauf.

AVGVST, 1800.

XV.

Berechnung des Oſterfeſtes.

Von

Doctor *Gauss* in Braunſchweig.

Die Abſicht dieſes Aufſatzes iſt nicht, das gewöh

Ganz allgemeine Vorſchriften zur Berechnung des Oſterfeſtes ſowol nach dem Julianiſchen, als nach dem Gregorianiſchen Kalender.

Es entſtehe aus der Diviſion	mit	der Reſt
der Jahrzahl	19	a
der Jahrzahl	4	b
der Jahrzahl	7	c
der Zahl $19a + M$	30	d
der Zahl $2b + 4c + 6d + N$	7	e

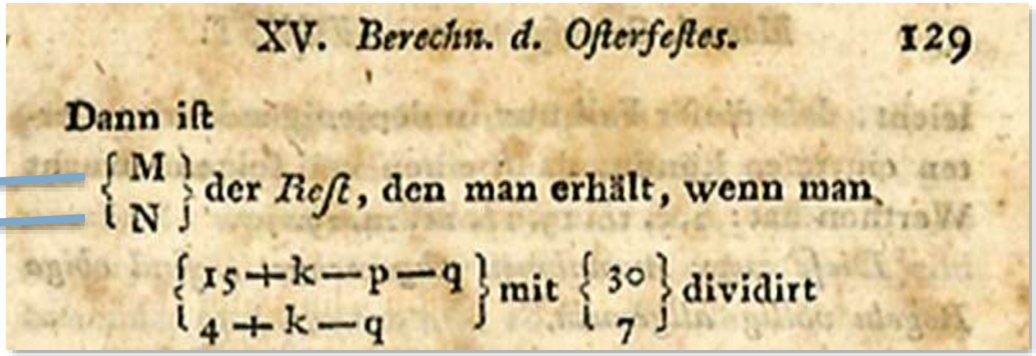
ſo fällt Oſtern den $22 + d + e$ ten März
oder den $d + e - 9$ April

Die Osterformel von Gauß (3)

Der Algorithmus von Gauß berücksichtigt die diversen relevanten astronomischen und kalendarischen Zyklen und rechnet entsprechend mit den Restklassen modulo der jeweiligen Zyklenlänge. In seinem Tagebuch notiert Gauß stolz: „Iisdem diebus circa (Mai. 16.) problema chronologicum de festo paschali eleganter resolvimus.“ [Um dieselben Tage herum (ca. 16. Mai) haben wir das Osterfest-Zeitrechnungsproblem elegant gelöst.]

a = Jahr % 19; // Alles ganzzahlig
b = Jahr % 4;
c = Jahr % 7;
k = Jahr / 100;
p = (8k + 13) / 25;
q = k / 4;
M = (15 + k − p − q) % 30;
N = (4 + k − q) % 7;
d = (19a + M) % 30;
e = (2b + 4c + 6d + N) % 7;

(Korrigierte Version von 1816)


XV. Berechn. d. Oſterfeſtes. 129

Dann iſt

$\left\{\begin{matrix} M \\ N \end{matrix}\right\}$ der Reſt, den man erhält, wenn man

$\left\{\begin{matrix} 15+k-p-q \\ 4+k-q \end{matrix}\right\}$ mit $\left\{\begin{matrix} 30 \\ 7 \end{matrix}\right\}$ dividirt

Osterdatum = (22 + d + e) März; als 32. März gilt der 1. April etc.; zusätzlich sind einige Ausnahmen aufgrund kirchlicher Sonderregeln zu beachten (siehe Kinkelin-Ergänzung „d = d - (d + a/11) / 29“ weiter oben), wodurch der (vor der gregorianischen Reform unmögliche) 26.4. ausgeschlossen wird.

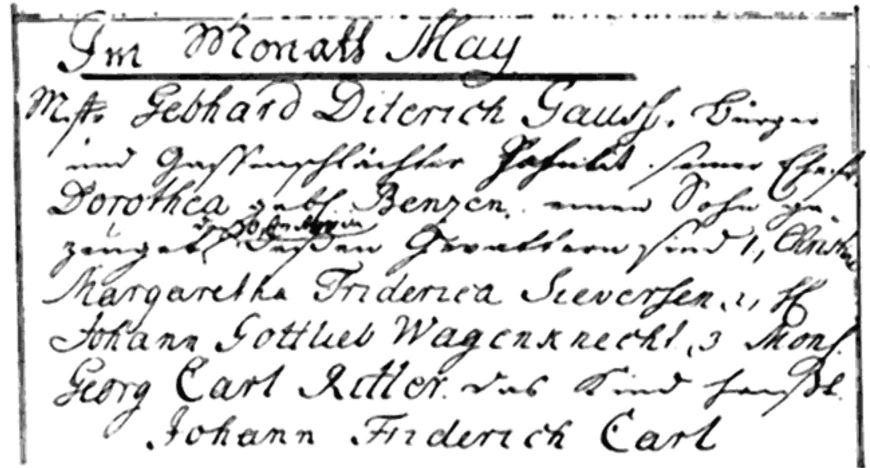
Im wesentlichen beruht der Algorithmus auf der Bestimmung von Teilerresten der Jahreszahl dividiert durch **19** für den 19-jährigen metonischen Zyklus (a) und dividiert durch **4** für die Schaltjahre (b). Diese Reste werden dann modulo **30** für die synodische Umlaufzeit des Mondes (d) und modulo **7** für die Wochentage (e) genommen. Zusammen werden diese schliesslich um den ersten möglichen Tag nach Vollmond im Frühling, den 22. März, erhöht. Die Kalenderkorrekturgrössen M und N bleiben für jeweils mindestens 100 Jahre konstant (da via k die Jahreszahl zu einem hundertstel eingeht); zwischen 1900 und 2099 ist M=24 und N=5. Man erkennt, dass unsere obige Java-Methode entsprechend der Formel konstruiert ist. Ausführlichere Beschreibung hier: https://en.wikipedia.org/wiki/Computus#Gauss_algorithm

Carl Friedrich Gauß (1777 – 1855)

C.F. Gauß gelang es, den schwer verständlichen Computus mit Fachvokabular (Epakte, Goldene Zahl, Sonntagsbuchstabe etc.) zu durchschauen und erstmalig das langwierige Verfahren auf wenige einfache Rechenschritte zu reduzieren – allerdings ohne seine Formel wirklich gut zu erläutern. Die Begründung durch „Reverse Engineering" sowie die Verifikation des etwas kurios anmutenden Verfahrens übernahmen später Andere, was nicht immer gut ankam. So kritisierte 1815 der Astronom Jean Baptiste Delambre, der sich selbst mit der Osterrechnung befasste und Clavius' Regeln und Tabellen in algebraische Formeln überführte („ces formules sont aussi simple au moins que celles de M. Gauss"), Gauß deutlich mit den Worten: „Monsieur Gauss a donné [...] des formules très-curieuses pour trouver le jour de Pâques, sans avoir besoin ni de l'Epacte, ni du Nombre d'or, ni de la Lettre Dominicale. Il n'a fait qu'en indiquer la démonstration, en avertissant qu'elle suppose ses principes encore inédits d'Arithmétique transcendante."

Gauß leistete in der Mathematik noch sehr viel; einige Stichworte: Methode der kleinsten Quadrate, gaußsche Glockenkurve, nichteuklidische Geometrie, gaußsche Zahlenebene, Siebzehneck, gaußsches Eliminationsverfahren,...; er wirkte aber auch als Geodät, Astronom und Physiker. Weiter unten werden wir auch sehen, dass Gauß zusammen mit Wilhelm Weber den elektromagnetischen Telegrafen erfand und mit 73 Jahren sogar noch das Backtracking entdeckte!

Eine Kirchenbucheintragung vom 4. Mai 1777 meldet: *Mstr Gebhard Diterich* Gauß*, Bürger und Gaßenschlächter hat mit seiner Ehefr. Dorothea geb. Benzen einen Sohn gezeuget den 30ten April, deßen Gevattern sind 1. Christine Margaretha Fridericia Sieversen. 2. H. Johann Gottlieb Wagenknecht. 3. Mons. Georg Karl Ritter. Das Kind heißt Johann Friedrich Carl.* (Den Vornamen „Johann“ benutzt Gauß später allerdings nicht mehr.)


Im Monath May
Mstr. Gebhard Diterich Gauß. Bürger
und Gaßenschlächter hat mit seiner Ehefr.
Dorothea geb. Benzen einen Sohn ge-
zeuget den 30ten April, deßen Gevattern sind 1. Christ.
Margaretha Fridericia Sieversen. 2. H.
Johann Gottlieb Wagenknecht. 3 Mons.
Georg Carl Ritter. das Kind heißet
Johann Friderich Carl

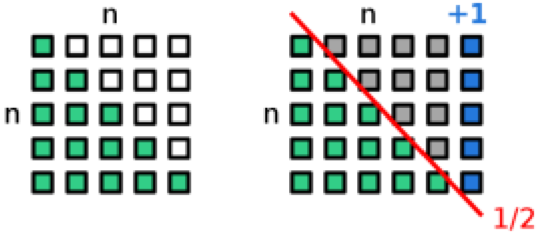
Eine gern kolportierte Geschichte aus Gauß’ Jugend verdanken wir seinem engen Freund und Biographen Wolfgang Sartorius von Waltershausen (1809 – 1876):

Der jugendliche Gauß (1803)

„Es war eine dumpfe, niedrige Schulstube mit einem unebenen ausgelaufenen Fussboden [...]. Hier ging [Lehrer] Büttner zwischen etwa hundert Schülern auf und ab, mit der Karwatsche in der Hand, welche damals als ultima ratio seiner Erziehungsmethode von Gross und Klein anerkannt wurde und von der nach Laune und Bedürfnis einen schonungslosen Gebrauch zu machen er sich berechtigt fühlte. [...] Es ereignete sich hier ein Umstand, den wir nicht ganz unbeachtet lassen dürfen, da er auf Gauss’ späteres Leben von einigem Einfluss gewesen ist und den er uns in seinem hohen Alter mit grosser Freude und Lebhaftigkeit öfter erzählt hat. Das Herkommen brachte es nämlich mit sich, dass der Schüler, welcher zuerst sein Rechenexempel beendigt hatte, die Tafel in die Mitte eines grossen Tisches legte; über diese legte der zweite seine Tafel usw. Der junge Gauss war kaum in die Rechenklasse eingetreten, als Büttner die Summation einer arithmetischen Reihe aufgab. Die Aufgabe war indes kaum ausgesprochen als Gauss die Tafel mit den im niedern Braunschweiger Dialekt gesprochenen Worten auf den Tisch wirft: *ligget se* (da liegt sie). Während die anderen Schüler emsig weiter rechnen, multiplizieren und addieren, geht Büttner sich seiner Würde bewusst auf und ab, indem er nur von Zeit zu Zeit einen mitleidigen und sarkastischen Blick auf den Kleinsten der Schüler wirft, der längst seine Aufgabe beendigt hatte. Dieser sass dagegen ruhig, schon eben so sehr von dem festen unerschütterlichen Bewusstsein durchdrungen, welches ihn bis zum Ende seiner Tage bei jeder vollendeten Arbeit erfüllte, dass seine Aufgabe richtig gelöst sei, und dass das Resultat kein anderes sein könne. Am Ende der Stunde wurden darauf die Rechentafeln umgekehrt; die von Gauss mit einer einzigen Zahl lag oben und als Büttner das Exempel prüfte, wurde das seinige zum Staunen aller Anwesenden als richtig befunden, während viele der übrigen falsch waren und alsbald mit der Karwatsche rectificirt wurden.“

Büttners Aufgabe, alle ganzen Zahlen von 1 bis 100 aufzusummieren, löst der neunjährige Gauß nicht wie sonst jeder normale Schüler seiner Altersklasse durch fortgesetzte Addition 1 + 2 = 3, 3 + 3 = 6, 6 + 4 = 10, 10 + 5 = 15 etc., sondern in kürzester Zeit als Summe von 50 Zahlenpaaren jeweils vom Anfang und Ende der Reihe (100 + 1; 99 + 2...) zu je 101 – mit dem Ergebnis $50 \times 101 = 5050$. Der Begriff „Gaußsche Summenformel“ steht daher heute für die Formel

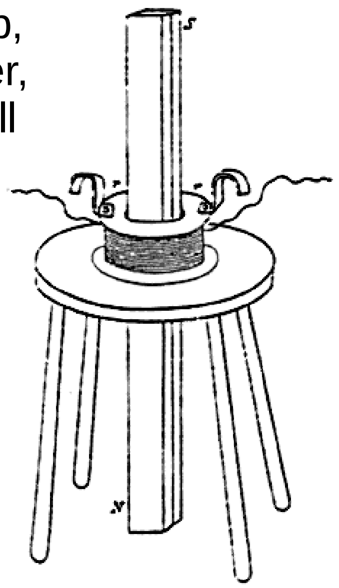
$$1+2+3+4+\cdots+n=\sum_{k=1}^{n}k=\frac{n(n+1)}{2}.$$



Beim 1833 von Gauß und Wilhelm Weber (1804 – 1891) konstruierten elektromagnetischen Telegrafen verbanden zwei Kupferdrähte über den Dächer der Stadt Göttingen das physikalische Kabinett in der Innenstadt mit der ausserhalb der Stadtmauern liegenden Sternwarte, eine Strecke von über einem Kilometer. Da die Kupferdrähte oft rissen, nutzte man später lackierten Eisendraht. Vandalismus gab es offenbar auch damals schon, denn die Drahtleitung wurde durch den Magistrat der Stadt der besonderen Obhut der Nachtwächter empfohlen.

Gauß teilte im August 1833 dem Berliner Astronomen Johann Franz Encke (1791 – 1865) in einem Brief mit: „Unsere grosse galvanische Kette, (6000-7000 Fuß Draht), ist schon lange ungestört bestehend und schon oft haben wir mit bestem Erfolg ganz kleine Phrasen einander telegraphisch signalisirt.“

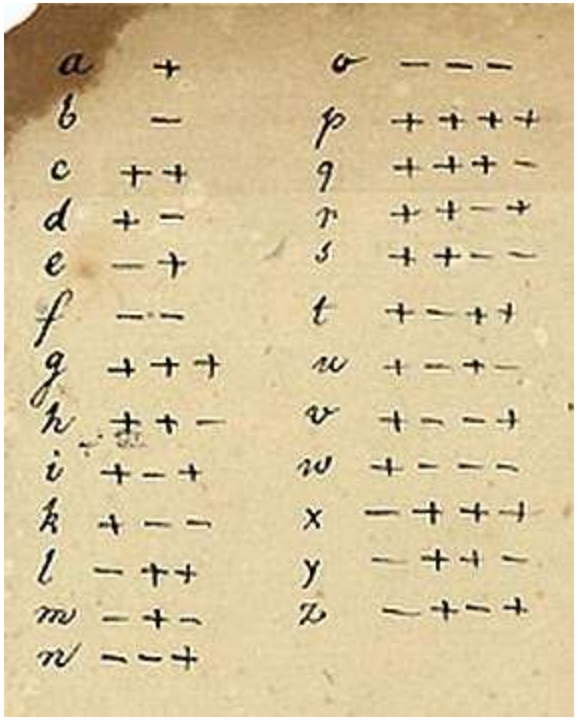
Im November 1833 erläutert Gauß in einem Brief an Heinrich Wilhelm Matthias Olbers (1758 – 1840, Arzt und Astronom in Bremen) eine zentrale Komponente seiner Erfindung, „die Vorrichtung, welche ich einen Inductor nenne“ und welche „7000 Umwindungen“ eines Drahtes von 7000 Fuss hat, so: „Durch eine äusserst einfache Manipulation mit diesem Inductor (dadurch nemlich, dass man ihn von einem doppelten Magnetstab, über welchen er zu Anfang geschoben ist, schnell abzieht und sogleich wieder, ohne ihn umzukehren in die vorige Lage zurückbringt) wird bewirkt, dass schnell nach einander zwei starke entgegengesetzte galvanische Ströme durch den Leitungsdraht gehen, deren jeder nur eine äusserst kurze Zeit dauert. Die Wirkung dieser beiden Ströme auf eine wo immer in der Kette befindliche von einem Multiplicator umgebene Magnetnadel besteht darin, dass dieser für einen Augenblick eine sehr lebhafte Geschwindigkeit ertheilt, aber dann sogleich vollkommen wieder aufgehoben wird. Die Nadel macht also eine sehr lebhafte aber nur kleine Bewegung, nach Gefallen rechts oder links, und steht dann sogleich wieder ganz still. Dass sich nun die Abwechslungen solcher zuckenden Bewegungen auf mancherlei Art combiniren und zur Signalisirung von Buchstaben benutzen lassen, ist von selbst klar.“



Gauß’scher Inductor

Gauß sah auch die enormen Anwendungsmöglichkeiten der elektrischen Telegrafie voraus. Er schrieb 1835 an seinen Kollegen und Freund Heinrich Christian Schumacher:

„In anderen äußeren Verhältnissen als die meinigen sind, ließen sich wahrscheinlich auch für die Societät wichtige und in den Augen des großen Haufens glänzende praktische Anwendungen daran knüpfen. Bei einem Budget von 150 Thalern jährlich für Sternwarte und magnetisches Observatorium zusammen (dies nur im engsten Vertrauen für Sie) lassen sich freilich wahrhaft großartige Versuche nicht anstellen. Könnte man darauf aber Tausende von Thalern wenden, so glaube ich, daß z. Bsp. die Electromagnetische Telegraphie zu einer Vollkommenheit und zu einem Maaßstabe gebracht werden könnte, vor der die Phantasie fast erschrickt. Der Kaiser von Rußland könnte seine Befehle ohne Zwischenstation nach Odessa, ja vielleicht nach Kiachta geben. [...] Ich halte es nicht für unmöglich, eine Maschinerie anzugeben, wodurch eine Depesche fast so mechanisch abgespielt würde, wie ein Glockenspiel ein Musikstück abspielt.“



Binär codiertes Telegrafenalphabet (linker bzw. rechter Ausschlag der Magnetnadel) von Gauß.

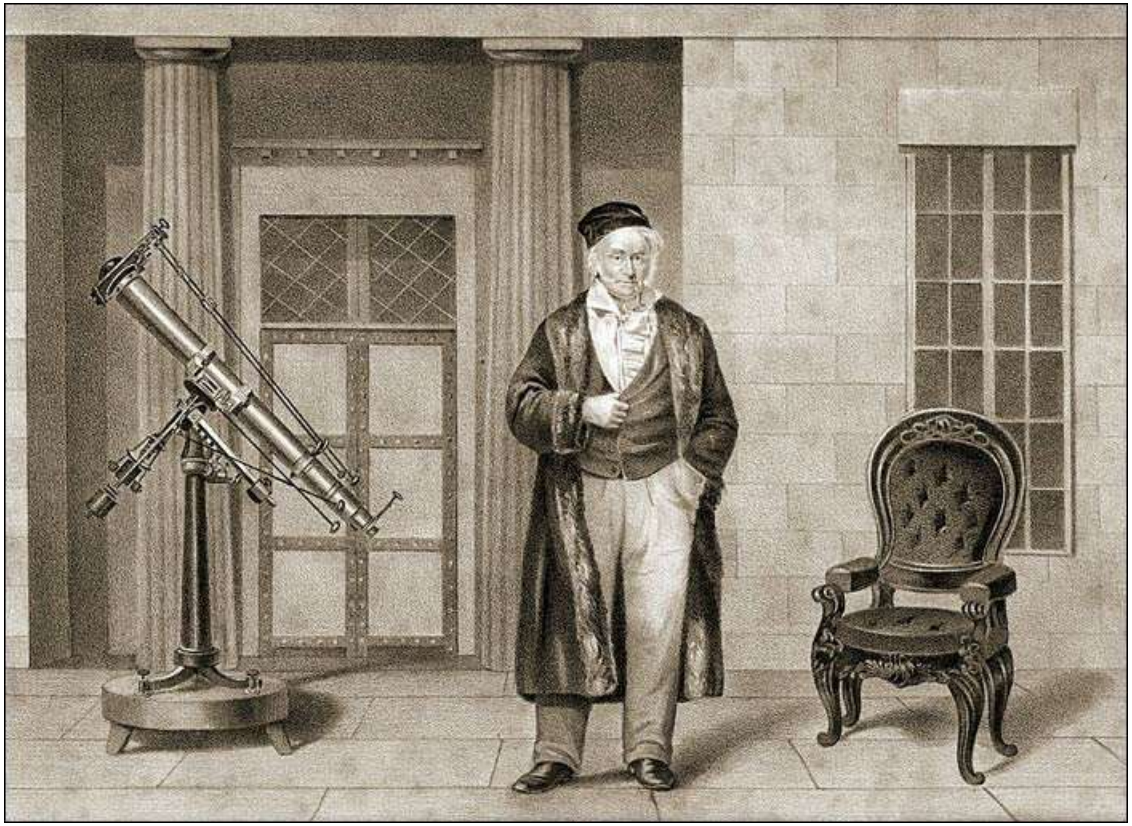
Erst ein Blitzschlag im Dezember 1845 zerstörte die Leitung. Gauß berichtete an Schumacher: „Der auf dem Johannis-Thurm aufgefallene sehr starke Blitzschlag hat sich wahrscheinlich ganz auf diese Drähte vertheilt, sie alle zerstört, in theils größere theils kleinere Stücke zerlegt, Stücke von 4-5 Zoll Länge und zahllose Kügelchen wie Mohnkörner, die alle einen prachtvollen Feuerregen gebildet haben. [...] Schaden ist gar nicht geschehen, außer daß einer Dame von herabfallenden glühenden Drahtstücken ein paar Löcher durch den Hut gebrannt sind.“

Unsere Art zu telegraphiren beruht auf einer eigenthümlichen Anwendungsart der Induction. Sie hat das Angenehme, dass sie von Wetter und Tageszeit ganz unabhängig ist; jeder, der das Zeichen gibt und der dasselbe empfängt, bleibt in seinem Zimmer, wenn er will bei verschlossenen Fensterläden. – C.F. Gauß

Das Doppelstandbild wurde 1899 feierlich eingeweiht. Gauß (sitzend) und Weber sind trotz ihres Altersunterschiedes von 27 Jahren als etwa gleichaltrig dargestellt. Sie scheinen sich über den elektromagnetischen Telegrafen zu unterhalten, denn Weber stützt sich auf den Zeichengeber und Gauß hält einen Draht in der Hand, die zugehörige Spule liegt zu ihren Füssen auf dem Boden.

Das Gauß-Weber-Denkmal am Göttinger Stadtwall

Johanniskirche in Göttingen, Farblithographie um 1860. Über den rechten Turm (Nordturm), in dem sich die Wohnung des städtischen Türmers befand, lief die Telegrafenleitung, welche Sternwarte und „Physikalisches Cabinet“ verband.



C.F. Gauß auf der Terrasse der Göttinger Sternwarte; Lithographie von Eduard Ritmüller (1805 – 1869). „Nicht zufällig ließ sich Gauß in dieser Weise auf der Terrasse der Sternwarte abbilden. Links stellt das Fraunhofer’sche Heliometer den Bezug zur Wissenschaft her, während seine legere Kleidung und rechts der Lehnstuhl ihn als Hausherrn kennzeichnen. Dem Betrachter wird klar: Gauß steht vor ‚seiner‘ Sternwarte.“ Gauß wird mit nicht einmal 30 Jahren Direktor der Sternwarte, an der er fast 50 Jahre lang wirken wird.

[Bilder und Text aus dem Ausstellungskatalog „Wie der Blitz einschlägt, hat sich das Räthsel gelöst“.]

Die Erfindung von Gauß und Weber findet keine kommerzielle Anwendung. Die elektrische Telegraphie wird wenig später von Anderen weitergetrieben. Samuel Morse (1791 – 1872, Professor für Malerei) erfindet 1837 den elektrischen Schreibtelegrafen und entwickelt später das bekannte Morsealphabet dafür. 1840 erhält er ein Patent für seine Erfindung.

Ein anderes Prinzip stellt der Zeigertelegraf dar. Einen ersten Typen konstruierte 1839 der britische Physiker Charles Wheatstone (1892 – 1875, Professor am King‘s College London); bei diesem Gerät konnte ein durch ein Uhrwerk getriebener Zeiger durch eine elektromagnetische Hemmungsvorrichtung von der Sendestation aus vor jedem der am Rande des Ziffernblattes verzeichneten Buchstaben angehalten werden.

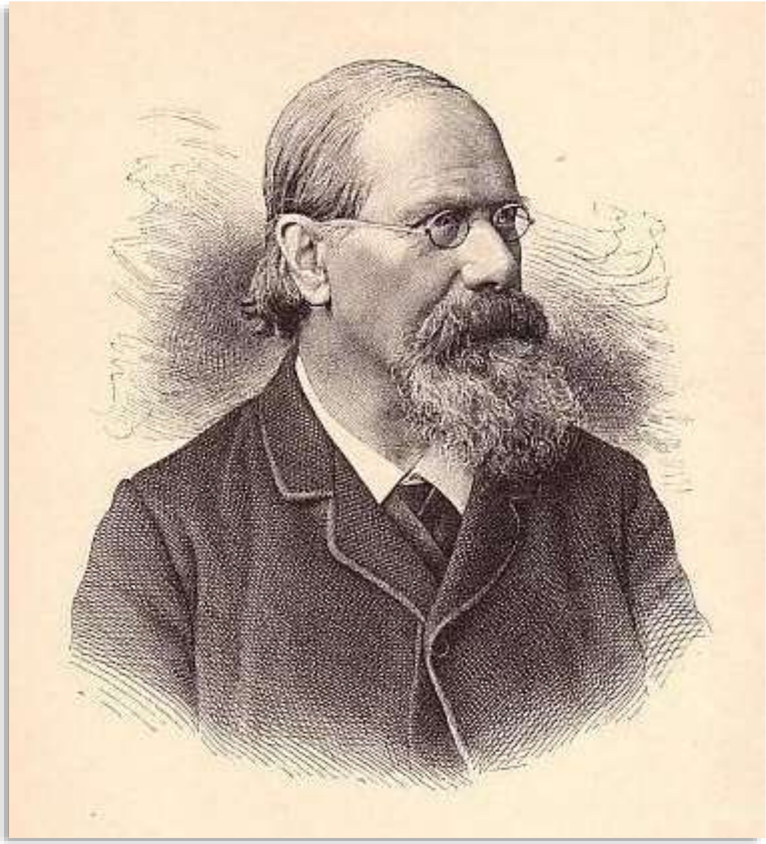
1847 wurde von Werner Siemens (1816 – 1892) und Johann Georg Halske (1814 – 1890) in ihrer neu gegründeten Firma „Telegraphen-Bau-Anstalt Siemens & Halske“ eine verbesserte Version hergestellt. Schrittmotoren synchronisierten umlaufende Zeiger beim Sende- und Empfangsgerät. Die Scheibe unter dem Zeiger hatte 30 Buchstabentasten. Wurde eine Taste gedrückt, rastete der Zeiger der Sendestation mechanisch ein; der Stromkreislauf wurde unterbrochen und der Zeiger der Empfangsstation blieb an der gleichen Stelle stehen. Auf diese Weise konnten unkompliziert ganze Buchstaben übermittelt werden, ohne diese erst ins Morsealphabet codieren zu müssen.

Werner von Siemens berichtete 1847 in einem Brief an seinen Bruder Wilhelm: „Mein Telegraph gebraucht nur einen Draht, kann dabei mit Tasten wie ein Klavier gespielt werden und verbindet mit der größten Sicherheit eine solche Schnelligkeit, dass man fast so schnell telegraphieren kann, wie die Tasten nacheinander gedrückt werden. Dabei ist er lächerlich einfach.“ Der Apparat wurde ab 1848 auf der damals längsten europäischen Telegrafenlinie Berlin – Frankfurt a.M. eingesetzt.

www.bayern-online.com/shop_203/images/Bilder/1847_SZ_1.JPG

Gauß 8

Hermann Kinkelin (1832 – 1913)



Zum oben erwähnten Hermann Kinkelin, der die „Correction" der Gauß'schen Osterformel angab, verfasste sein Kollege Robert Flatt 1914 (in: Basler Jahrbuch, S. 302 – 332) einen Nachruf; nachfolgend einige Auszüge daraus.

Georg David Hermann Kinkelin wurde am 11. November 1832 in Bern geboren als Sohn des Kaufmanns Joh. Georg Philipp Kinkelin von Lindau (Bayern) und der Nanette geb. Steinegger. Er besuchte in Bern die Primärschule und das Progymnasium. Im 14. Lebensjahr verlor er seinen Vater. Seine Mutter zog hierauf mit ihren vier Kindern zu ihren Eltern nach Zofingen, wo Hermann die drei obern Klassen der Bezirksschule absolvierte. Im Jahre 1847 trat er in die Kantonsschule Aarau ein. An der Kantonsschule in Aarau hat der aufgeweckte Schüler neben dem grundlegenden Unterricht in Mathematik mit Eifer und gutem Erfolg Sprachstudien betrieben und sich außer Latein, Französisch und Englisch auch das Italienische angeeignet. Seine besondere Begabung für Mathematik trat schon damals hervor.

Er verließ diese Anstalt nach erlangter Maturität im Frühjahr 1850, um sich zunächst an der Universität Zürich dem Studium der Mathematik, Physik und Chemie zu widmen. Ein Semester studierte er in Lausanne und wandte sich hierauf nach München zu weiteren Studien unter hervorragenden Lehrern. Mit 21 Jahren bestand er das Lehrerexamen für die höhere Schulstufe. 1854 wurde er zum Lehrer für Mathematik, Naturwissenschaft und Französisch an die Bezirksschule Aarburg gewählt und 1856 als Lehrer für Mathematik an die Kantonsschule Bern berufen. Hier lernte er seine Gattin, Elise Schirmer, kennen, mit der er sich am 9. Oktober 1858 zum Bund fürs Leben verband. Während 49 Jahren ist er mit ihr in glücklicher Ehe vereint gewesen. Sie schenkte ihm zwei Töchter und einen Sohn, der in seinem 19. Lebensjahr den Eltern durch den Tod entrissen wurde.

Im März 1865 ernannte ihn die Regierung zum ordentlichen Professor für Mathematik an der Universität Basel. Die philosophische Fakultät der Basler Hochschule verlieh ihm gleichzeitig die Doktorwürde honoris causa. In zahlreichen Kommissionen hat er seine umfassende Bildung und seine unermüdliche Schaffensfreudigkeit dem Gemeinwesen zur Verfügung gestellt. Während dreier Amtsperioden, von 1890 – 99, sandte Basel Kinkelin als Nationalrat in die Bundesversammlung. Infolge seiner Schwerhörigkeit hat er sich an den Debatten im Großen Rat und in der Bundesversammlung wenig aktiv beteiligt und in der Regel nur bei der Behandlung von Fragen über Unterricht und Erziehung und Versicherungswesen mit klaren Voten in die Diskussion eingegriffen.

In besonderer Erinnerung ist sein Bericht über die Einführung der mitteleuropäischen Stundenzonenzeit geblieben. Er hatte an der Wand des Saales eine Karte von Europa aufhängen und einen Globus vor derselben aufstellen lassen, versah sich mit einem langen Stab und erklärte nun den ihn wie eine Schülerschar umgebenden Kollegen den Begriff der Stundenzonen, mit dem Stäbe an der Karte herumzeigend. Ein solcher Vortrag hat sich seither im Nationalratssaale nicht wiederholt.

Kinkelin hat sich intensiv in die mathematische Literatur bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts hineingearbeitet und insbesondere der geschichtlichen Entwicklung seiner Wissenschaft große Aufmerksamkeit geschenkt. Er vertiefte sich in die Werke der Bernoulli, von Euler, Legendre, Lagrange und Laplace, Poncelet, Cauchy, Abel, Gauß u. a.

Kinkelins Abhandlungen zeichnen sich aus durch Klarheit, Einfachheit und Anschaulichkeit der Darstellung. Dieselben Vorzüge charakterisieren auch seine mündlichen Darbietungen in den Universitätsvorlesungen und im Schulunterricht. Das gesprochene Wort wurde aufs beste unterstützt durch seine mustergültige, schön geschriebene und übersichtlich geordnete Entwicklung an der Wandtafel.

Da Kinkelin während vieler Jahre an der Universität fast der einzige Vertreter der mathematischen Disziplinen war, hatte er eine vielseitige mathematische Lehraufgabe zu lösen, in die sich anderorts in der Regel mehrere akademische Lehrer zu teilen pflegen. Seine Vorlesungen an der Hochschule umfassten Algebraische Analysis, Höhere Algebra, Zahlentheorie, Differential- und Integralrechnung, Differentialgleichungen, Partielle Differentialgleichungen, Elliptische Funktionen, Ausgewählte Partien aus der höheren Mathematik, Stereometrie, Synthetische Geometrie, Analytische Geometrie, Infinitesimalgeometrie, Analytische Mechanik, Wahrscheinlichkeits- und Versicherungsrechnung.

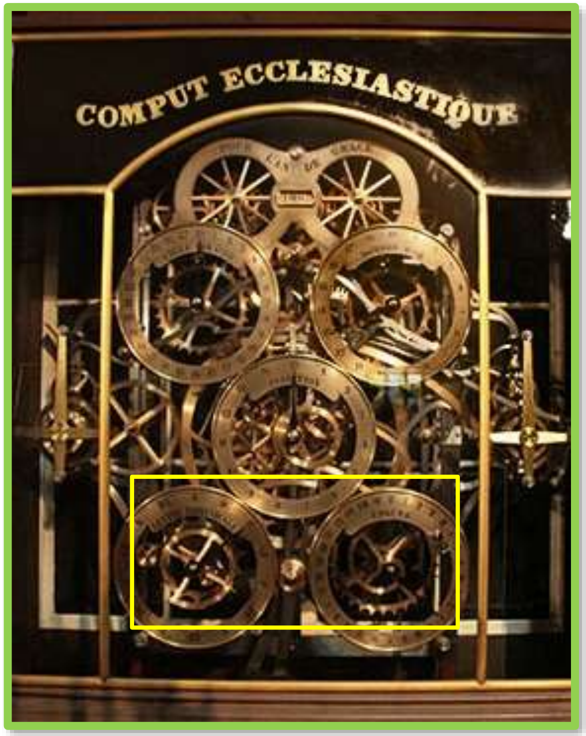
Seine treffliche Gattin verstand es, ihm ein angenehmes und heiteres Heim zu schaffen. In selbstloser Hingabe nahm sie ihm alle Lasten des Haushaltes ab und ermöglichte es ihm so, sich ganz seiner vielseitigen Tätigkeit zu widmen.

Auf Grund [seines] feinen Verständnisses für die Psyche des unfertigen Jünglings, des werdenden Mannes, suchte er den Schwachen zu heben und ihm die rauen Pfade des Lebens zu ebnen. Bei seiner milden Beurteilung der Schüler war er sich vollauf bewusst, dass die Jünglinge der obern Mittelschule sich in den Jahren wichtiger körperlicher und seelischer Entwicklung befinden und dass bei vielen Schülern diese Übergangsjahre mit vielen Hemmnissen verschiedener Art verknüpft sind.

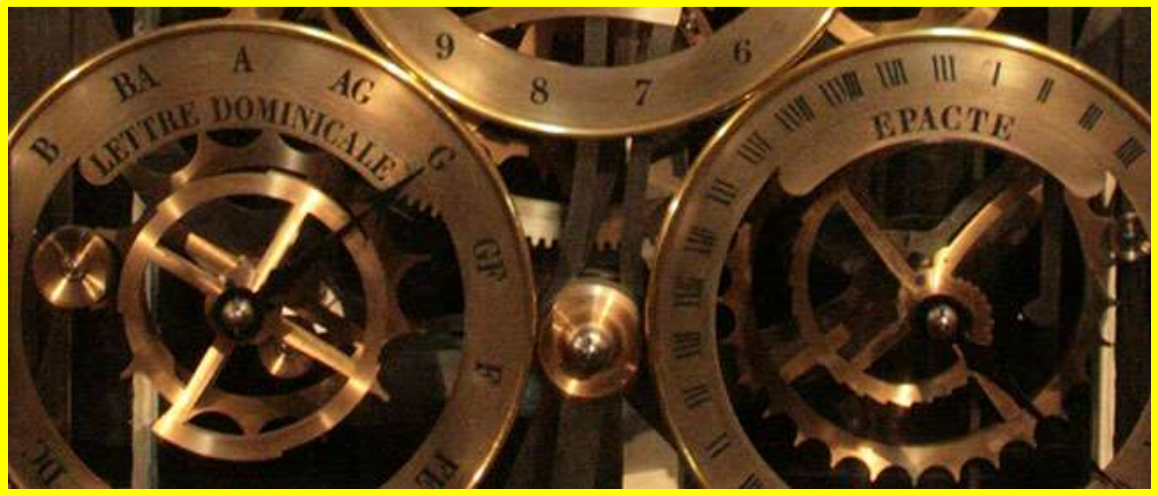
In der Weckung des Interesses für die höheren geistigen Aufgaben der Menschheit erblickte er einen wichtigen Faktor zur Hebung des sittlichen Niveaus und zur Mehrung edler Lebensfreuden. Die Frage, ob durch die Fortschritte der wissenschaftlichen Forschung der Glaube durch das Wissen je länger je mehr reduziert und schließlich ganz durch das Wissen ersetzt werde, beantwortet Kinkelin durch folgende Erwägungen: „Mit der wachsenden Erkenntnis wächst auch unsere geistige Befähigung überhaupt, und wenn ich ein Wissensgebiet beherrscht zu haben meine, steigt sofort ein anderes unbezwungenes vor meinen Blicken auf, drängen sich neue Fragen heran und harren ihrer Bewältigung, es öffnen sich neue Gebiete für unsern Glauben. Dass dem so ist, lehrt uns wieder die Geschichte der Menschheit."

Kinkelin wollte möglichst vielen Leuten ein großes Maß von Bildung zugänglich machen und dadurch unser Volk befähigen, mit der Entwicklung der Kultur, von Wissenschaft und Kunst, Gewerbe, Industrie und Handel Schritt zu halten und seinen Platz an der Sonne zu behaupten.

Die Osterformel in Bronze und Stahl



1821 stellt der Uhrmacher Jean-Baptiste Schwilgué im Zuge der Renovierung der astronomischen Uhr des Strassburger Münsters den „comput ecclésiastique" fertig und integriert ihn links unten in den Gesamtkomplex der astronomischen Uhr. Der Ostertag wird entsprechend dem kirchlichen Algorithmus, der mit der gregorianischen Kalenderreform angegeben wurde, mittels eines speziellen Uhrwerks berechnet.



Die Osterformel in Bronze und Stahl (2)

Winfried Görke war bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2001 Professur in Karlsruhe. Hier aus seiner Abschiedsvorlesung „Die Null und der Computer – über historische Wurzeln der Technischen Informatik“ einige Auszüge über den „Kirchenkomput“.

Dabei [bei der mechanischen Realisierung des ewigen Kalenders] waren die sechs Regeln des gregorianischen Kalenders zu implementieren: Die 365 Tage des Normaljahres, die 4-Jahre-Ausnahme der Schalttage, die Jahrhundert- bzw. 400-Jahre-Regel, die Osterregel (ein Sonntag nach dem 21. März), die Vollmondregel (ein Sonntagsvollmond führt zum nächsten Sonntag als Ostertag) und schließlich die Verschiebung des Ostertags bei gleichem Datum für das jüdische Passahfest. Dies geschieht mit Hilfe der Kalenderscheibe, die 368 Teilungen aufweist und deren Abschnitt für Januar und Februar beweglich ist. Im Schaltjahr wird eine Teilung abgedeckt, so dass nur zwei Silvesterschritte übersprungen, dafür der 29.2. ablesbar wird, während beim gewöhnlichen Jahreswechsel drei Schritte übersprungen werden. ...

Als schwierigstes Problem erwies sich der Kirchenkomput, der als mechanisches Gerät zu implementieren war. Er vereinigt alle zyklischen Daten wie Jahr, Sonnenzirkel, Goldene Zahl, Indiktion, Sonntagsbuchstabe und Epakten. Er ist links neben der Kalenderscheibe eingebaut, rechts gegenüber sind die Sonnen- und Mondgleichungen implementiert. Über diese braucht man nicht viel zu sagen: es sind hierbei die Abweichungen vom konstanten Umlauf infolge der Ellipsenbahnen um maximal eine Viertelstunde mit verschiedenen Vorzeichen als Doppelzyklus im Jahr zu berücksichtigen, was durch entsprechende Getriebe erreicht wird. Eine Kurvenabtastung bewirkt die notwendige Verstellung der Zeiger, insgesamt also ein der Zeitanzeige überlagerter mechanischer Analogrechner. Schwieriger ist das Einhalten der gregorianischen Kalenderregeln, da gelegentlich Schaltjahre entfallen, wodurch Korrekturen der Daten von Sonnenzirkel und Goldener Zahl gegenüber dem julianischen Kalender eintreten, die eine Berechnung des Osterdatums erschweren. Das geschieht aber nur beim Jahrhundertwechsel.

Die Osterformel in Bronze und Stahl (3)

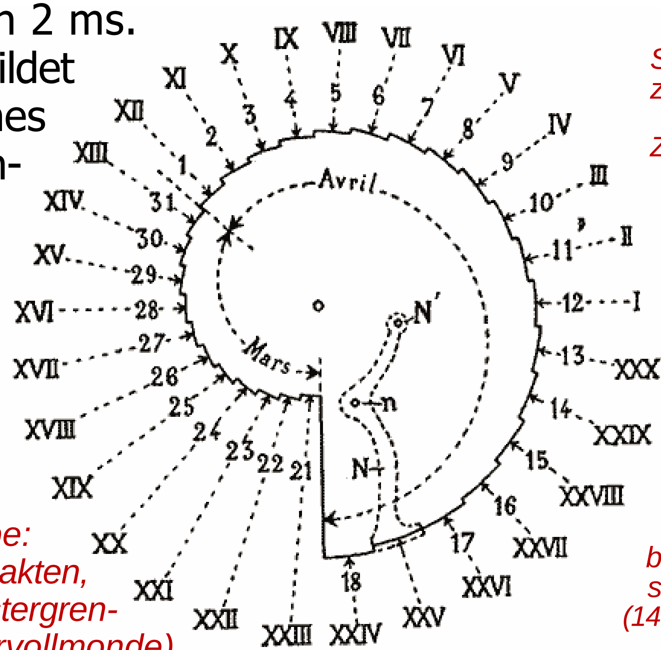
Sechs symmetrische Zifferblätter geben die Daten des Computus an. Die Jahreszahl oben entsteht durch die Kombination von 4 Ziffernanzeigen wie bei einem Kilometerzähler. In der Mitte wird die Indiktion angezeigt, die noch heute für die Datierung päpstlicher Bullen Verwendung findet. Sie verfolgt ganz regelmäßig einen Zyklus von 15 Jahren und ist leicht aus der um 3 erhöhten Jahreszahl mod 15 berechenbar. Der Sonnenzirkel wird oben links für 28 julianische Jahre angezeigt, wobei die Jahrhundertregel die Zyklen verschiebt. ... Der Sonntagsbuchstabe wird unten links angezeigt. Er weist jedem Tag des Jahres einen Buchstaben zu, der sich zyklisch verschiebt. ... Die Goldene Zahl wird oben rechts aus der 19-Jahre-Periode berechnet, wobei das um 1 erhöhte Jahr mod 19 anzugeben ist. Sie durchläuft folglich die Werte von 1 bis 19. Unten rechts werden schließlich die Epakten angezeigt, die für den gregorianischen Kalender erfunden werden mussten. ...

Die Epakte des gregorianischen Kalenders ist das Mondalter am 1. Januar. ... Als Werte kommt der Bereich von 1 bis 30 in Betracht. Da das Mondjahr 354.36708 Tage umfasst, ist eine Korrektur um 11 Tage mod 30 erforderlich, also eine jährliche Zunahme der Epakte um 11, aber Korrekturen um 1 werden alle 19 Jahre (bei der Goldenen Zahl 1) notwendig, während alle Jahrhunderte ohne Schaltjahr die Zahl um 1 vermindern. In 2500 Jahren, beginnend ab 1500, sind acht zusätzliche Erhöhungen erforderlich: siebenmal alle 300 Jahre, dann nach 400 Jahren, also als nächstes im Jahr 2100. Dies beruht auf der Differenz zwischen 19 Sonnenjahren und 235 synodischen Mondmonaten, die sich auf acht Tage in 2500 Jahren kumulieren. Aber dadurch springen die Epakten um 10, 11, 12 oder 13 Einheiten, je nach Koinzidenz mit dem Mondzyklus.

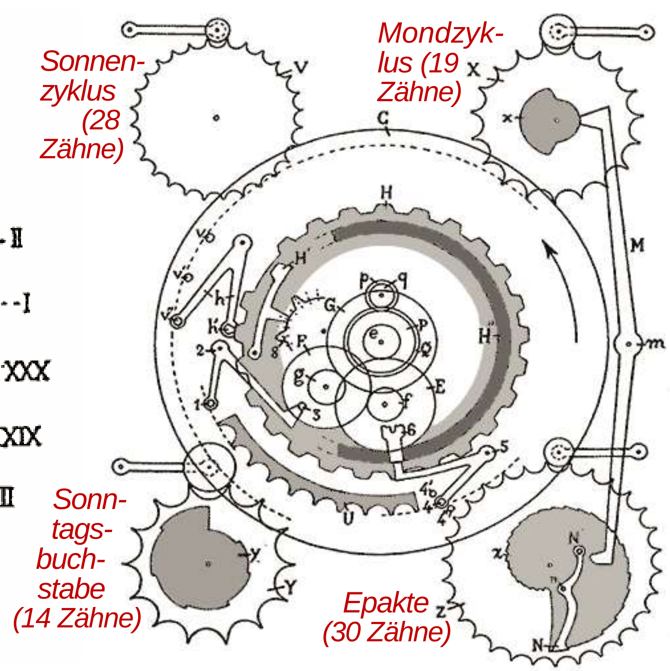
Die Osterformel in Bronze und Stahl (4)

Eine zusätzliche Raffinesse des gregorianischen Kalenders ist rein willkürlich: der kirchliche Neumond darf innerhalb von 19 Jahren nicht auf das gleiche Datum fallen! Das aber wird möglich, wenn die Epakten 24 und 25 in den gleichen Zyklus fallen. Als Gegenmittel wird bei der Implementierung vorgesehen, dass die Epakte 25 durch 24 ersetzt wird, falls die Goldene Zahl kleiner oder gleich 11 ist, andernfalls wird sie durch 26 ersetzt. Die sechs Regeln des gregorianischen Kalenders, die inkommensurablen Umlaufzeiten für Sonne und Mond, sowie diese Willkürmaßnahme machten die mechanische Realisierung fast unlösbar. Trotzdem gelang Schwilgué 1815 die Lösung! Die Berechnung der Zahnräder ermöglicht eine Genauigkeit für ein mittleres Erdjahr von 2 ms.

... Der Komput der Uhr bildet in der Tat ein erstaunliches Beispiel eines frühen Computers, mit einer Korrektheit des Programms sowie einer Zuverlässigkeit der Arbeitsweise, die alle Rechner heute weit in den Schatten stellt!



Epaktenstufenscheibe: Römische Zahlen: Epakten, arabische Zahlen: Ostergrenzen (Daten der Ostervollmonde)

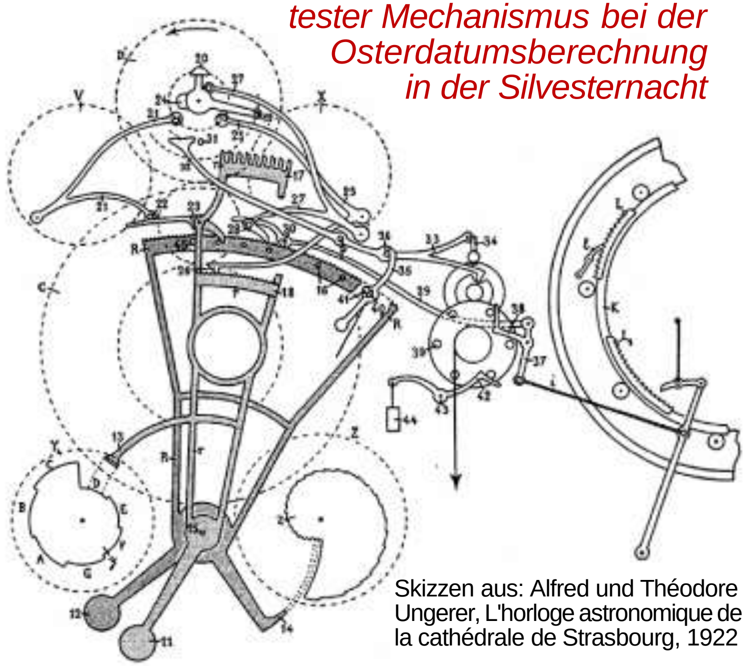


Die Osterformel in Bronze und Stahl (5)

Wolfgang Händler (1920 – 1998), Professor in Erlangen, schrieb Folgendes zum comput ecclésiastique von Schwilgué (in: *Rechner von A bis Z - von Antikythera bis Zuse*. GI 9. Jahrestagung, Bonn, 1979, S. 1-15):

Während die eigentliche astronomische Uhr [...] voll analog funktionierte und in der Zeit kontinuierlich angetrieben wurde, berechnet der „Comput ecclésiastique“ in der Silvesternacht (und nur dann) jeweils die Kirchenfeiertage des kommenden Jahres. Das geschieht im wesentlichen in vier nacheinander ablaufenden Programmteilen, wie man das heute ausdrücken würde. Dabei können Translationen und Rotationen in Einzelschritten verfolgt werden, die jeweils ganzen Tagen entsprechen. Wird etwa der letzte (vierte) Programmschritt eingeleitet, so steht der Kirchenkalender-Ring, durch ein Gewicht nach unten gedrückt, in einer Stellung, welche dem 3. Mai entspricht. In den 3 vorangegangenen Programmteilen ist jedoch bereits ein Zahnsegment in die Stellung – ebenfalls schrittweise – bewegt worden, welche der Differenz des Osterfeiertages (Sonntag) vom 3. Mai entspricht. Es gilt dann, den Kirchenkalender-Ring um diesen Differenzbetrag wieder zurückzudrehen. Beträgt die Differenz n Tage, so vollführt nun ein Hebelmechanismus nacheinander n Schritte, um die beiden beteiligten Teile, nämlich Zahnsegment und Kirchenkalender-Ring in die ihnen zugedachten Positionen zu bringen, den Kirchenkalender-Ring insbesondere in die Stellung, in der er die Lage der Kirchenfeiertage des ganzen Jahres in richtiger Weise anzeigt. Danach verweilt der „Comput ecclésiastique“ wieder in Ruhestellung bis zum nächsten Silvesterabend.

Der „Osterrechen“: wichtigster und kompliziertester Mechanismus bei der Osterdatumsberechnung in der Silvesternacht



Skizzen aus: Alfred und Théodore Ungerer, L'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg, 1922

Die Osterformel in Bronze und Stahl (6)

Der elsässische Sonnenuhrexperte René R.J. Rohr (1905 – 2000) erwähnte, dass Henri Bach (1909 – 1991), Ingenieur und langjähriger Mitarbeiter der Uhrenfabrik Ungerer, der mit der Wartung der Strassburger Münsteruhr beauftragt war, ihm es einmal ermöglicht hatte, beim Ablauf des „Wunderwerks" dabei zu sein. Er schildert sein Erlebnis so: „Wie von Geisterhand bewegt, setzten sich Zahnräder und Rechen untereinander in Tätigkeit, wobei die verschiedenen Teile der Maschine nach der Berechnung ihrer Anzeige jeweils die Bewegung eines anderen auslösten. Das ganze dauerte Minuten, machte aber den Eindruck eines Arbeitswirbels, den man nicht verfolgen oder gar verstehen konnte."

Jean-Baptiste Schwilgué *(1776 – 1856), Konstrukteur der Strassburger Münsteruhr mit mechanischem Computus*

Und Henri Bach selbst schrieb: „Über 30 Jahre habe ich dieses fabelhafte, in der Uhrmachergeschichte einmalige Automatenwerk respektvoll gepflegt. Am Nachmittag vor jeder Silvesternacht habe ich es probeweise ausgelöst, um etwaigen Ölverharzungen, Folgen eines Jahresruhestandes, vorzubeugen. Anschliessend habe ich alle Funktionen, mittels eines Verstellsystems, wieder zurückgestellt. Jedes Mal war ich auf's Neue tief beeindruckt von der einmaligen Schönheit, ich möchte fast sagen, von der Majestät dieses Meisterwerks der Automatenwelt, das geheimnisvoll und leise, das Neue Jahr aus der Wiege heben wird, wenn die Münsterglocke mahnend Mitternacht verkündet, während draussen die Feuerwerkskörper knallen und die Menschheit singend und sekttrunken über seine Schwelle tanzt. Die wenigsten der Feiernden bedenken dabei, dass die Münsteruhr vielleicht vor wenigen Minuten ihr letztes Lebensjahr eingestellt hat..."

Die Osterformel als Spreadsheet

Ostersonntag fällt im Jahr 2020 auf den 12. April

A1 f_x

	A	B	C	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Jahr	2019		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	a	5	=MOD(B1; 19)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	b	3	=MOD(B1; 4)	0	1	2	3	0	1	2	3	0
4	c	3	=MOD(B1;7)	0	1	2	3	4	5	6	0	1
5	k	20	=QUOTIENT(B1;100)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
6	p	6	=QUOTIENT(8*B5 + 13; 25)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	q	5	=QUOTIENT(B5;4)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	M	24	=MOD(15+B5-B6-B7;30)	24	24	24	24	24	24	24	24	24
9	N	5	=MOD(4+B5-B7;7)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	d	29	=MOD(19*B2+B8;30)	2	21	10	29	18	7	26	15	4
11	d korrigiert	28	=B10-QUOTIENT(B10+QUOTIENT(B2;11);29)	2	21	10	28	18	7	26	15	4
12	e	2	=MOD(2*B3+4*B4+6*B11+B9;7)	**27**	**16**	**1**	**21**	**12**	**4**	**17**	**9**	**31**
13	x	51	=21+B11+B12	**3**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**3**

Spreadsheets waren ursprünglich grossformatige (z.B. sich über eine Doppelseite ausbreitende und meist zweidimensional angelegte) Kalkulationsblätter aus Papier für Zwecke wie Betriebskostenrechnung oder Buchhaltung, wobei den Zeilen und Spalten (und damit auch den Einzelwerten in den Kreuzungspunkten) eine spezifische Bedeutung (wie hergestelltes Produkt, Teilkomponenten, Ausgabenkategorie, anteiliger Preis etc.) zukommt. Von einem „sich selbst rechnenden" Blatt konnte ein Kalkulator oder Buchhalter seinerzeit bestenfalls träumen! Das erste kommerzielle Tabellenkalkulationsprogramm, das im Sinne des „end user programming" interaktiv bedient werden konnte, war VisiCalc; 1979 für den Apple II konzipiert, machte es aus dem Hobbycomputer einen „echten" Computer für Geschäftsanwendungen. 1983 wurde Lotus 1-2-3 für den IBM-PC (unter DOS) vorgestellt; für Windows folgte dann erst 1987 Excel.

Historie: Spreadsheets noch ohne Computer

Formular 24. **Kalkulationsblatt Schweinemast.**

I. Aufwand an gekauften und wirtschaftseigenen marktgängigen Futtermitteln.								II. Aufwand an nicht marktgängigen Futtermitteln.						
Aufwand im ganzen					Aufwand je kg Lebendgewicht			Aufwand im ganzen				Aufwand je kg Lebendgewicht		
Art	inheits-preis	Menge	kg Stärke-wert	esamt-betrag n Mark	Menge	Stärke-wert	Geld-wert	Art	Menge	Stärke-wert	Bemer-kungen	Menge	Stärke-wert	Bemer-kungen

Kalkulationsblatt „Schweinemast“ aus dem „Handbuch der Landwirtschaft“ (1928)

Kalkulationsblatt.

Rohgewicht: Fertiggewicht:			Schnitteinstellung					Zeitaufwand		
Op.-Nr.	Arbeitsfolge	Werkzeuge	Schnitt-zahl	Bearb.-Länge	∅ oder Breite	Schnitt-geschw. m	Vor-schub	Lauf-zeit	Hand-zeit	Serien-zeit
1	Maschine einrichten									60
2	Aufspannen . . .	Spezialwinkel mit Prison-sifte							3,00	
3	Bohrungen vor-schruppen . . .	4 Spezial-stähle	1	250	78	12	0,3	17,00	2,00	
4	Abspannen								1,50	
5	Aufspannen . . .								3,00	
6	Fertigbohren auf Schleifmaß . . .	Spezialstähle	2	250	80	20	0,4	15,50	4,00	
7	Kanten vorne ab-schrägen	Spezialmesser	1			12		1,00	2,00	
8	Abspannen								1,50	
								33,50	17,0	60
	5% Zuschlag auf Laufzeit							1,67		
								35,17		
	Für Werkzeuge schleifen 5% Zuschlag auf Handzeit								0,85	
									17,85	

Beispiel aus dem Lehrbuch „Moderne Zeitkalkulation aus der Praxis des allgemeinen Maschinenbaues“ von Otto Auerswald, Vorkalkulator (1927)

Historie: Spreadsheets noch ohne Computer (2)

Buchhalterinnen mit Kalkulations-blättern um 1950

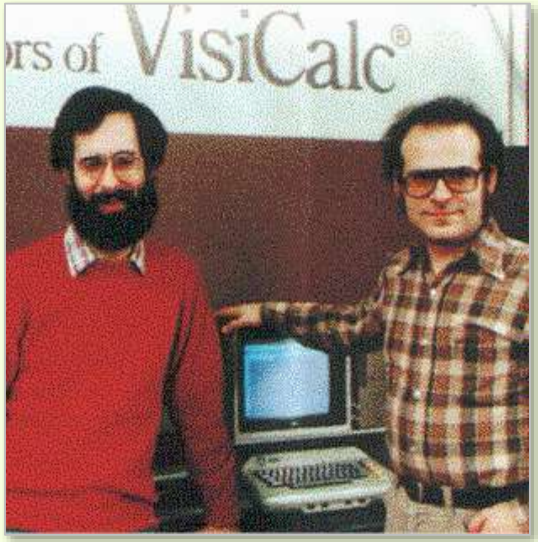
„Es ist ein erfreuliches Zeichen, dass unsere Zeit die Bedeutung der Frau und die Frau die Bedeutung unserer Zeit richtig erkannt hat. Mehr und mehr häufen sich die Fälle, dass sich in unserem fortschrittlichen Deutschland Frauen leitende Stellungen erarbeiten. Unser Bild zeigt Frau Szabo als kaufmännische Leiterin mit ihren Mitarbeiterinnen, der Aktivistin Fräulein Müller und der Buchhalterin Frau Berthold.“ [1950, ADN (DDR)]

Bildquellen: ADN; Bundesarchiv / Wikimedia Commons

Spreadsheets mit Computer

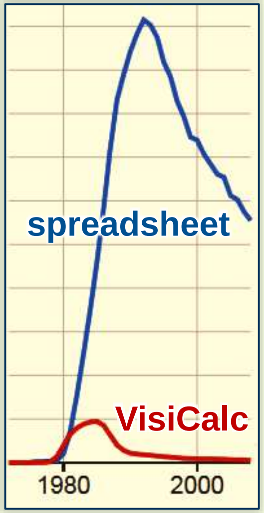
> Ce jour-là, j'ai compris qu'il n'était plus nécessaire d'être programmeur pour se servir d'un ordinateur. C'était une révolution phénoménale. [Jean-Louis Gassée, VP Apple]

In 1978, Harvard Business School student Daniel Bricklin came up with the idea for an interactive visible calculator. Bricklin was preparing a spread sheet analysis for a Harvard Business School case study report and had two alternatives: 1) do it by hand or 2) use a clumsy time-sharing mainframe program. Bricklin thought there must be a better way. He wanted a program where people could visualize the spreadsheet as they created it.



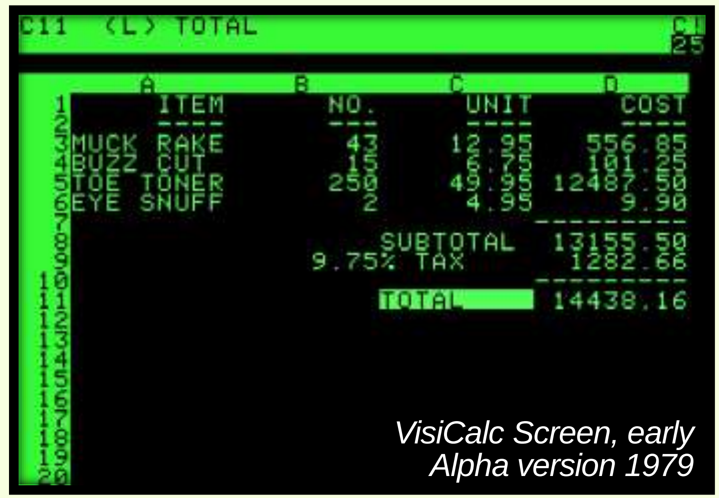
Bricklin und Frankston ca. 1980

By the fall of 1978, Bricklin had programmed the first working prototype of his concept in integer basic. The program helped users input and manipulate a matrix of five columns and 20 rows. The first version was not very powerful so Bricklin recruited an MIT acquaintance Bob Frankston (who had been working with computers for 15 years) to improve and expand the program.



Bricklin and Frankston then co-created the software program VisiCalc (for "visible calcuculator"). In October 1979, the first Apple II versions appeared in the computer stores at $100 and VisiCalc became an instant success. It provided many business people with an incentive to purchase a personal computer. We can look back and recognize that VisiCalc was the first "killer" application for PCs.

Text: D.J. Power: A Brief History of Spreadsheets, http://dssresources.com/history/sshistory.html.
Bildquelle: www.bricklin.com/history/saiearly.htm



VisiCalc Screen, early Alpha version 1979

Spreadsheets mit Computer (2)

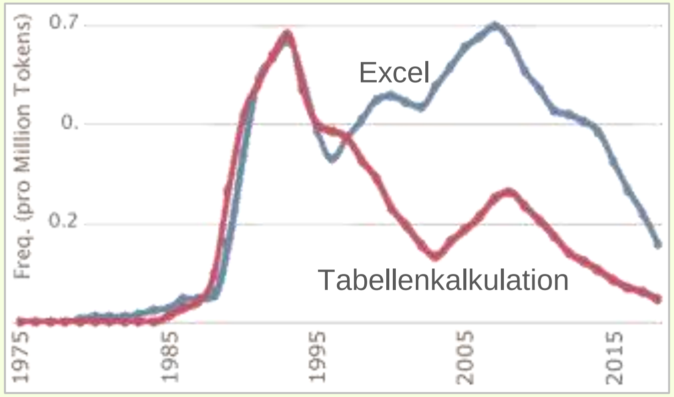
Im Blog des Heinz Nixdorf MuseumsForums (blog.hnf.de) erfährt man mehr dazu:

„Am 11. Mai 1979 um neun Uhr früh war es wieder soweit. Scharen von meist männlichen Technikfans strömten in die unterirdische Brooks-Halle von San Francisco. Ihr Ziel war die mittlerweile vierte West Coast Computer Faire. Die Messe zeigte drei Tage lang neue Hard- und Software für private Nutzer. Eine Attraktion war das 8-Bit-Duo Atari 400 und Atari 800. Der Atari-Stand war, wie ein Fachblatt schrieb, „perpetually mobbed". [...]

Hinter den Kulissen wurden in ruhigen Räumen weitere Produkte vorgestellt; Zutritt hatten nur Fachleute und Pressevertreter. In einem Zimmer saß ein junger Mann mit wallendem Bart an einem Apple II und führte ein Anwendungsprogramm vor. Es hieß VisiCalc und war die erste Tabellenkalkulation, die auf einem Mikrocomputer lief. [...]

Der Mann mit Bart hieß Dan Bricklin. Geboren 1951 in Philadelphia, studierte er Informatik und erwarb 1973 den Bachelor am MIT in Boston. Danach arbeitete er für die Firma Digital Equipment und für einen Hersteller von Registrierkassen. Ab 1977 studierte er wieder, jetzt Betriebswirtschaft in Harvard. Die Idee für seine Software hatte er im Frühjahr 1978. [...] Die Urfassung von VisiCalc lief am 8. 10. 1978 auf einem Apple II. [...] Dan Fylstra, der Chef von Personal Software, führte deshalb das Programm Anfang 1979 zuerst Steve Jobs vor. Nach der Präsentation in San Francisco wurde es im Juni [...] offiziell herausgebracht. [...] In sechs Jahren wurden 700000 Einheiten verkauft. [...] Bill Gates gelang ein Comeback mit Microsoft Excel, das 1985 zunächst auf Macintosh-Computern und 1987 mit Windows lief.

[...] VisiCalc führte auch ein neues Wort in die Betriebswirtschaftslehre ein. Wie das Oxford English Dictionary fand, machte die Zeitschrift PCWeek 1987 das Spreadsheet zur allerersten killer application."



DWDS-Zeitungskorpus

Spreadsheets mit Computer (3)

Im März 2012 gab Dan Bricklin der Harvard Gazette ein Interview. Hier einige Passagen daraus:

Bricklin […] said the notion of a "personal" computer was completely foreign to most people in the late '70s. "Computers were not something used by the average person, any more than a nuclear reactor is something that's used by a regular person today," he said. "A computer for one person mainly only happened in research labs. Using a keyboard, even on a typewriter, wasn't a common thing for most people in business; there were secretaries or steno pools," he continued. "Email was used only by the techiest of techies. Using a computer to do financial forecasting — that was not something small businesses did."

"The first time I got the feeling that we had made it was when the Wall Street Journal ran an editorial about Reagan's budget, and it said there were legal pads and VisiCalc spreadsheets all over Washington trying to figure out how the budget would work," Bricklin said. "My view of why it was important was that the people VisiCalc appealed to were the money people. They were the people who now understood that the personal computer was a viable business tool." […]

"People are writing their own programs. Anybody who uses a spreadsheet is writing their own programs; it's just that the language is different now.... We're just making the users do more and more of the programming themselves, but they don't know it. Using […] spreadsheets is doing programming."

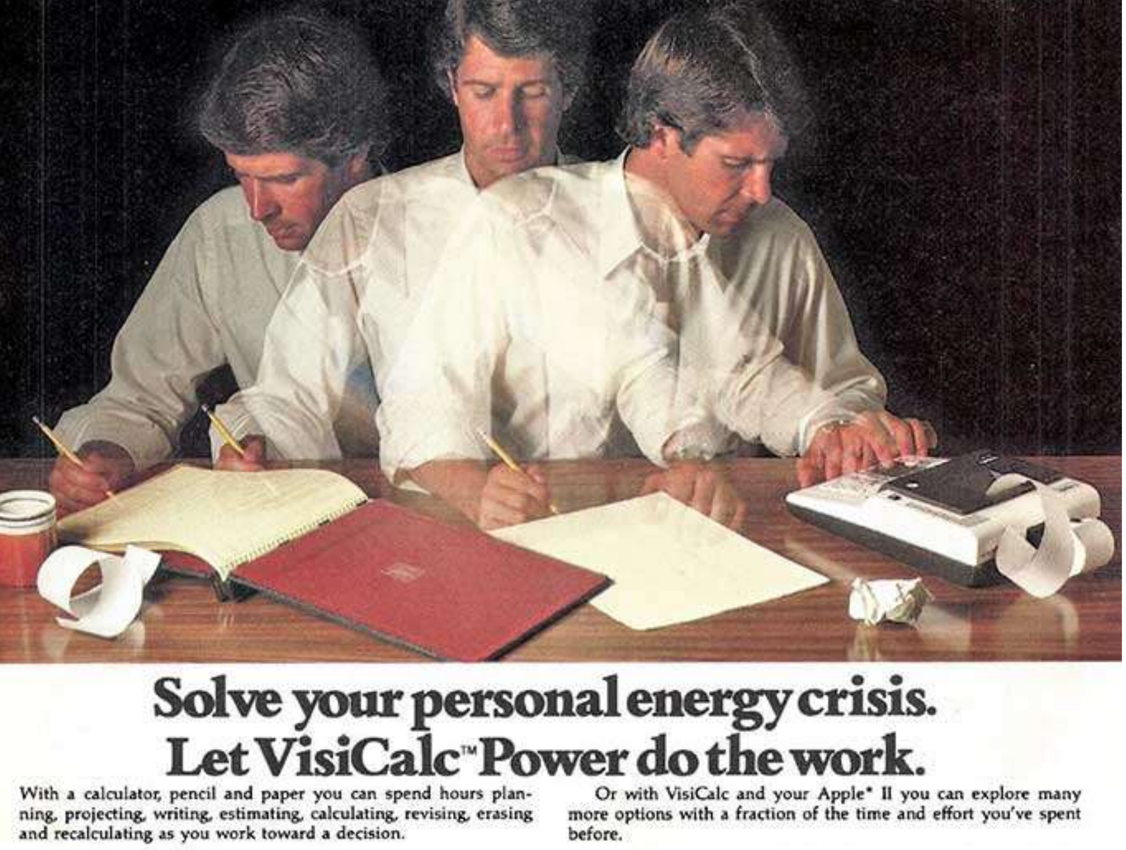
Spreadsheets mit Computer (4)

Ein Auszug aus dem Buch „La 3ème Pomme – Micro Informatique et Révolution Culturelle“ von Jean-Louis Gassée (1980-’90 President Apple Products).

Les voyages en Californie, pour moi, c’est toujours un retour aux sources de la légende. … J’étais donc tout heureux de me retrouver dans le Hilton de la célèbre route 101, qui relie San Francisco à Los Angeles. … J’avais réussi à kidnapper un Apple II pour l’installer dans la chambre. … VisiCalc s’est donc offert à moi sur l’écran : une feuille de papier quadrillé avec des lignes et des colonnes. Petit à petit, je me suis aperçu que ce programme, mine de rien, permettait de faire en deux temps trois mouvements des simulations de budget dont tous les chefs d’entreprise ont besoin mais qu’ils n’ont jamais le temps ou le courage de faire. … Un seul élément change et tout est recalculé. Une pierre lancée dans la mare, et toutes les ondes de choc apparaissent sur l’écran.

Je n’en croyais pas mes yeux. … Quelquefois, on se trouve devant une invention dont on n’avait même pas conscience d’avoir rêvé : et on la *reconnaît* ... C’est à coup d’exultations comme celle-là que le marché se développe. … Ce jour-là, j’ai compris qu’il n’était plus nécessaire d’être programmeur pour se servir d’un ordinateur. C’était une révolution phénoménale. Jusqu’alors, il fallait connaître un langage – le Basic, le Pascal, le Fortran, le Cobol ou le Lisp... Il fallait aussi passer par tout un processus de digestion : on allait dans une grande salle où trônaient les ordinateurs. Le Moloch était entouré de grands prêtres en blouse blanche, seuls à connaître le texte des incantations adressées au dieu machine dont les entrailles contiennent les programmes. On lui apportait sa nourriture sous forme de cartes perforées, il les excrétait ensuite sous forme de listings. Il fallait passer par trois étapes distinctes : données, traitement, résultat.

Mais avec VisiCalc, cette hiérarchie a disparu. L’échange, le dialogue, est continu. Non seulement l’instrument est disponible à tout instant dans le bureau de chacun, non seulement il utilise des métaphores simples – une feuille de papier avec des lignes et des colonnes –, et procède par opérations élémentaires connues – soustraction, multiplication, etc. – mais il donne des résultats instantanés et indéfiniment modifiables. Au lieu d’obliger l’utilisateur à s’adapter à la machine et à parler son langage, c’est la machine qui se plie à ses besoins – à ses désirs ! – et qui parle sa langue. … VisiCalc permet de faire de la programmation sans le savoir.

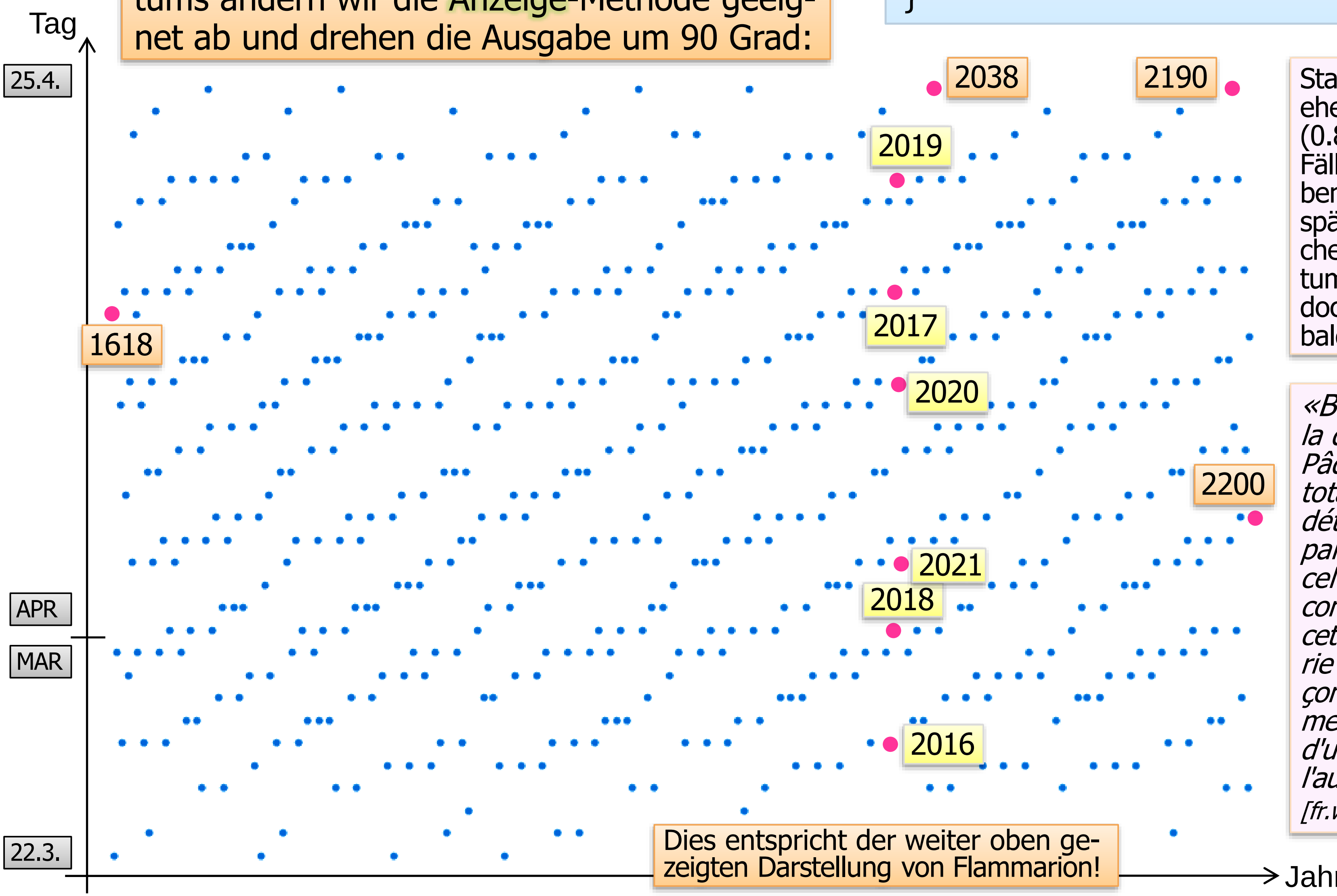


Tabellenkalkulationsprogramme halfen, bei wichtigen Geschäftsvorgängen, z.B. bei der Berechnung finanzieller Modelle, Zeit und Geld zu sparen. Also ein frühes Beispiel für „Digitalisierung" mit einhergehender Beschleunigung – und Konsequenzen für das Wirtschaftswachstum.

Osterdatum 1618-2200

```java
public void Anzeige() {
 int n = Tag+31*(Monat-3)-22;
 for (int i=1; i<=n; i++)
       System.out.print(" ");
 System.out.println(".");
}
```

Zur Visualisierung der Verteilung des Osterdatums ändern wir die Anzeige-Methode geeignet ab und drehen die Ausgabe um 90 Grad:



Dies entspricht der weiter oben gezeigten Darstellung von Flammarion!

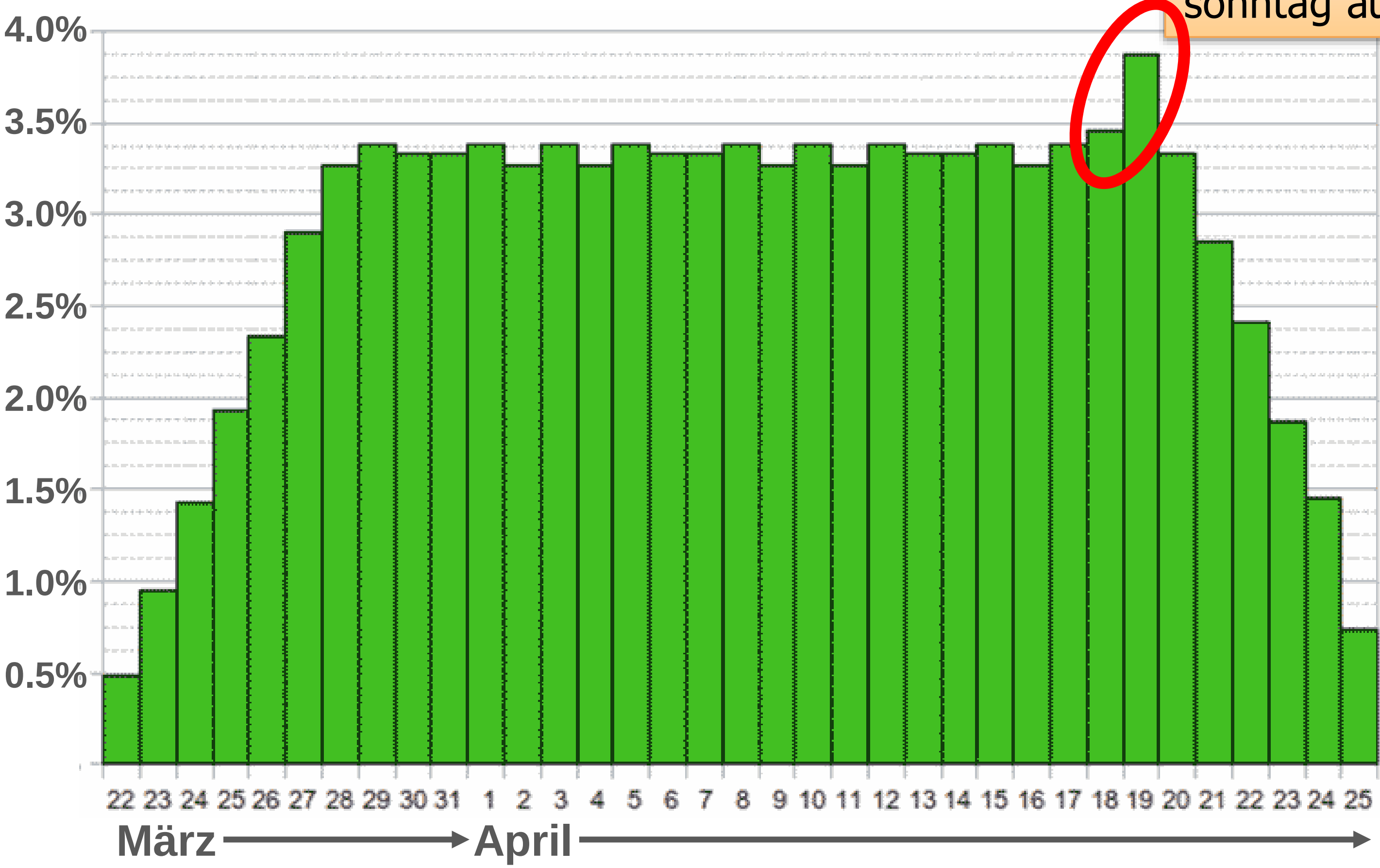
Statistisch eher selten (0.8% der Fälle), erleben wir das spätest mögliche Osterdatum (25.4.) doch schon bald: 2038

«Bien que la date de Pâques soit totalement déterminée par le calcul, celui-ci est si complexe que cette date varie d'une façon apparemment aléatoire d'une année à l'autre.»

[fr.wikipedia.org]

Verteilung des Osterdatums

Aufgrund etwas willkürlicher Regeln, damit kein Ostersonntag auf den 26.4. fällt



It makes no sense to try to plan any calendar to last for more than a few thousand years, because there is no such thing as 'true astronomical exactitude' for periods longer than that. Over longer time spans the Moon recedes from Earth significantly, making the month longer, while the terrestrial spin rate decreases, making the day longer.
– Duncan Steel

Ostersonntag fällt immer auf einen Tag zwischen dem 22.3. und 25.4.; die Verteilung von Ostern auf die Jahresdaten im Kalender wiederholt sich alle 5 700 000 Jahre (Osterzyklus)

→ Fast schon ein Pseudozufallsgenerator – aber man erkennt Streifen im Spektrum auf der vorherigen Slide!

Komputistik im Auftrag des Papstes

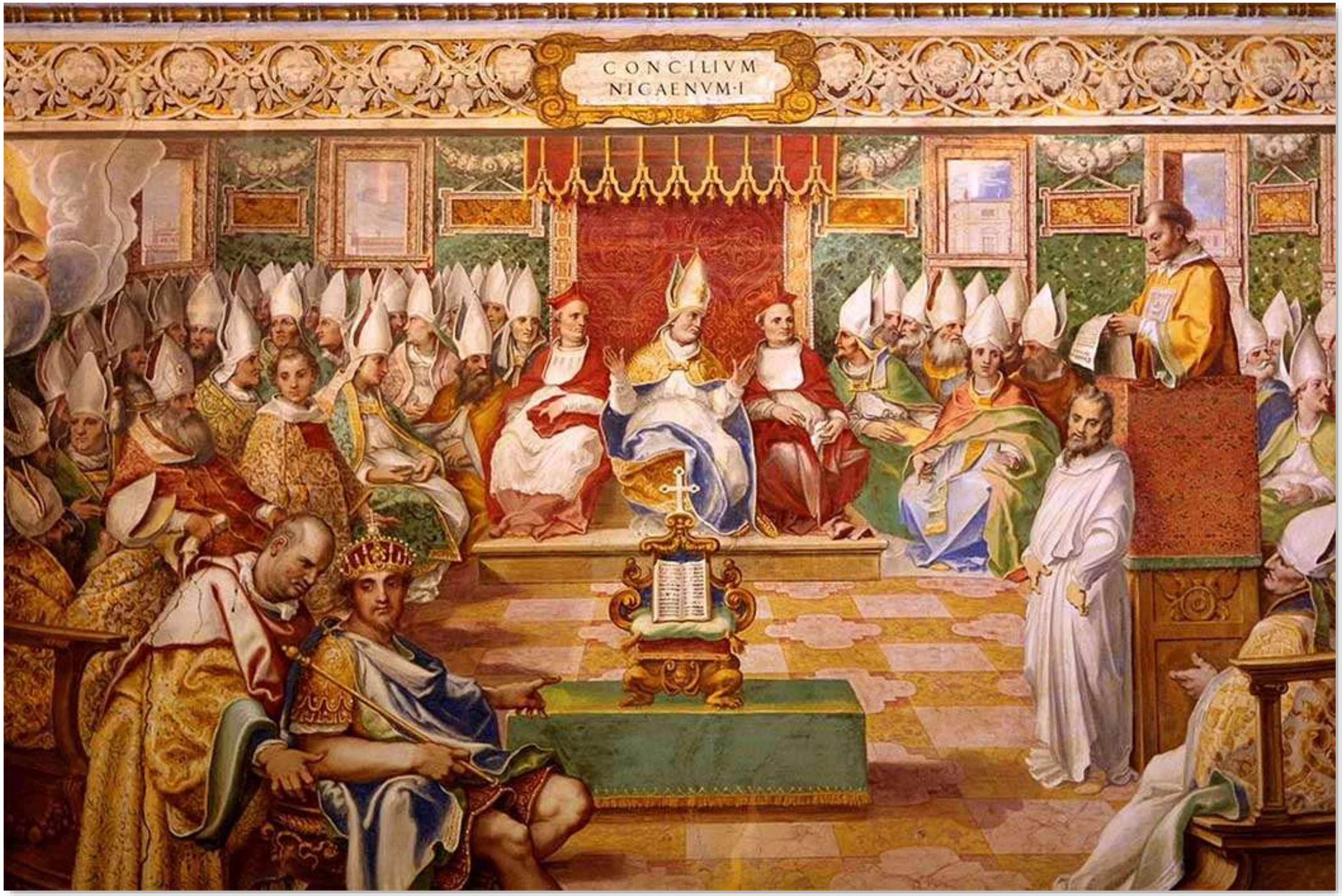
Wieso ist die Bestimmung des Osterdatums wichtig? Wieso ist es ein beweglicher Feiertag? Und wieso ist die Berechnung so kompliziert?

Zunächst ist Ostern Bezugspunkt für viele andere bewegliche Feiertage: So etwa Aschermittwoch (46 Tage vor Ostersonntag, womit auch der Rosenmontag und der Fastnachtsdienstag determiniert sind), Auffahrt bzw. Himmelfahrt (39 Tage nach Ostersonntag), sowie Pfingstsonntag und Fronleichnam (49 bzw. 60 Tage danach). Da $39 \equiv 4 \pmod 7$ und $60 \equiv 4 \pmod 7$, fallen Auffahrt bzw. Himmelfahrt sowie Fronleichnam immer auf einen Donnerstag, und daher legen im Frühjahrssemester manche Professoren ihre Vorlesungen gerne auf den Donnerstag (wie seinerzeit uns Studenten Johann Juchem in seiner Donnerstagsvorlesung verraten hat).

Vor allem aber ist Ostern das wichtigste christliche Fest. Wann jährlich die Auferstehung Jesu Christi gefeiert werden soll, war daher schon immer eine bedeutende (und fast von Anfang an auch kontrovers diskutierte) Angelegenheit. Nach dem Zeugnis der Evangelien war der Tag der Auferstehung der Sonntag nach dem jüdischen Pessach-Fest (vgl. „Pâques“ auf franz. bzw. „Pasqua“ auf ital. für Ostern), der jüdischen Jahresfeier des Auszugs aus der ägyptischen Sklaverei. Zur Berechnung des Zeitpunkts des Pessach-Festes verwendeten die Juden einen Mondkalender. Demnach soll die Kreuzigung (Karfreitag, zwei Tage vor Ostersonntag) am Tag des ersten Vollmondes seit Frühlingsanfang stattgefunden haben. Daher kann vereinfacht formuliert werden „Ostern ist am (ersten) Sonntag nach dem (ersten) Frühlingsvollmond“. So wurde es vom Konzil in Nicæa, das Konstantin der Grosse im Jahr 325 einberufen hatte, verbindlich festgelegt, um dem Wirrwarr diverser Glaubensgemeinden Einhalt zu gebieten.

Bei dieser Definition tauchen zwei astronomische Daten auf: Frühlingsanfang und Vollmond. Beide Ereignisse haben keine Dauer, sondern einen genauen Zeitpunkt und sind exakt berechenbar, allerdings ist dies nicht einfach. Der Frühling beginnt auf die Sekunde genau, wenn die Sonne am Himmel den Frühlingspunkt erreicht; dann sind Tag und Nacht genau

Komputistik im Auftrag des Papstes (2)



Konzil von Nicæa in einer Darstellung aus dem 16. Jhd. (Fresko der Sixtinischen Kapelle im Vatikan)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nicea.jpg

gleich lang (Äquinoktium). Wegen der Schalttage kann dieser astronomische Frühlingsbeginn in diesem Jahrhundert zwischen dem 19. März und dem 21. März stattfinden. Der Vollmond lässt sich ebenfalls exakt berechnen. Offen ist bei der Festlegung dieser beiden Zeitpunkte

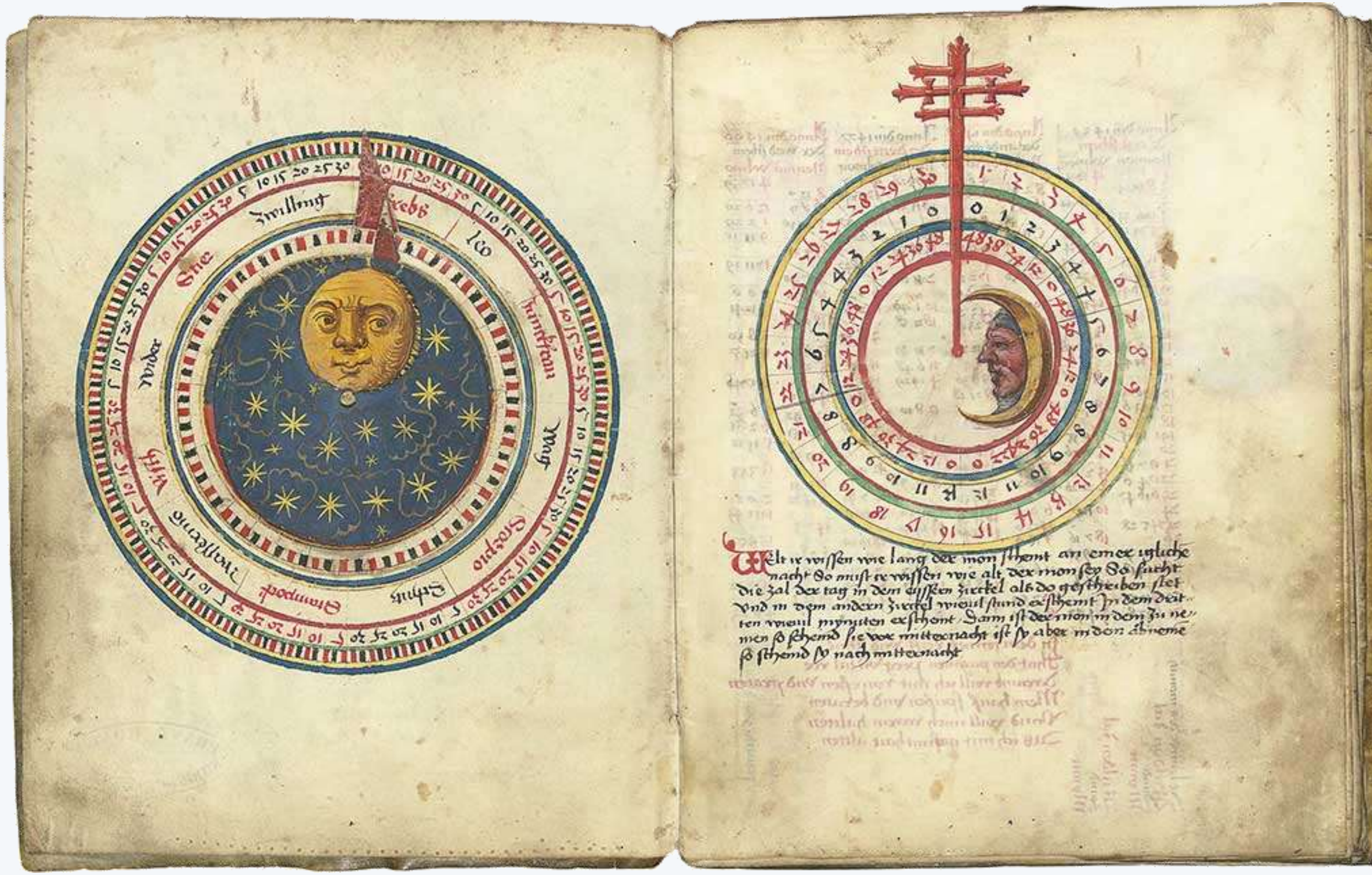
Komputistik im Auftrag des Papstes (3)

jedoch der Ort, auf den sie sich beziehen: Wählt man z.B. Greenwich (wegen des Nullmeridians) oder Jerusalem (aus religiösen Gründen)? Wegen der Zeitzonen macht dies einen Unterschied von immerhin drei Stunden aus, was für das Osterdatum entscheidend sein kann.

Die Zuordnung des so definierten Osterfestes auf ein exaktes Kalenderdatum ist also mühsam; jährlich wurde der genaue Termin des Festes in Hirtenbriefen von den Bischöfen den Gemeinden mitgeteilt. Zur Vereinfachung setzte Papst Johannes I. daher im Jahr 525 den 21. März als kirchlichen Frühlingsbeginn fest, unabhängig vom astronomischen Frühlingsbeginn.

Ferner stellt sich das Problem, den jüdischen Mondkalender mit dem römischen Sonnenkalender zu kombinieren, also das Sonnen- und Mondjahr in eine sinnvolle Übereinstimmung zu bringen. Dies ist ein fundamentales Problem – schon seit Urzeiten waren den Menschen die zyklischen Abfolgen von Tag und Nacht, Vollmond und Neumond, sowie Sommer und Winter bekannt. Kalender berücksichtigten die Mond- und Sonnenzyklen, wobei die Landwirtschaft an den Sonnenlauf gekoppelt ist – denn dieser bestimmt die Jahreszeiten –, während die Feste oft an den Mondlauf gebunden sind – denn der Vollmond gibt Licht für nächtliches Treiben. Schon zu prähistorischen Zeiten war, vermutlich zum Leidwesen der Sternendeuter, bekannt, dass weder das Jahr noch der (astronomische) Monat eine ganze (sondern eine „krumme“) Zahl von Tagen haben, und dass diese auch untereinander nicht kommensurabel sind.

Daher versuchte man, Jahres- und Monatslängen durch rationale Zahlen zu approximieren und ein kleinstes gemeinsames Vielfaches zu bestimmen. Die Kunst liegt hierbei darin, einen Kompromiss zu finden zwischen den antagonistischen Zielen möglichst einfacher Zahlenrelationen und guter Genauigkeit: Je einfacher das Zahlenwerk, desto leichter sind Jahresbeginn und die Daten der Feiertage ohne Beobachtung des Himmels angebbar; desto grösser aber auch die Gefahr, dass die Übereinstimmung mit den astronomischen Daten aus dem Ruder läuft, sodass die Kalendervorgabe unbrauchbar wird oder nachgebessert werden muss.



Sonnenzyklus und Mondzyklus bestimmen beide unsere Zeitrechnung; sie sind jedoch nicht kommensurabel und enthalten keine ganze Zahl von Stunden oder Wochen. Bild: Sonnen- und Mondkalender von Johannes von Gmunden (Nürnberg 1496)

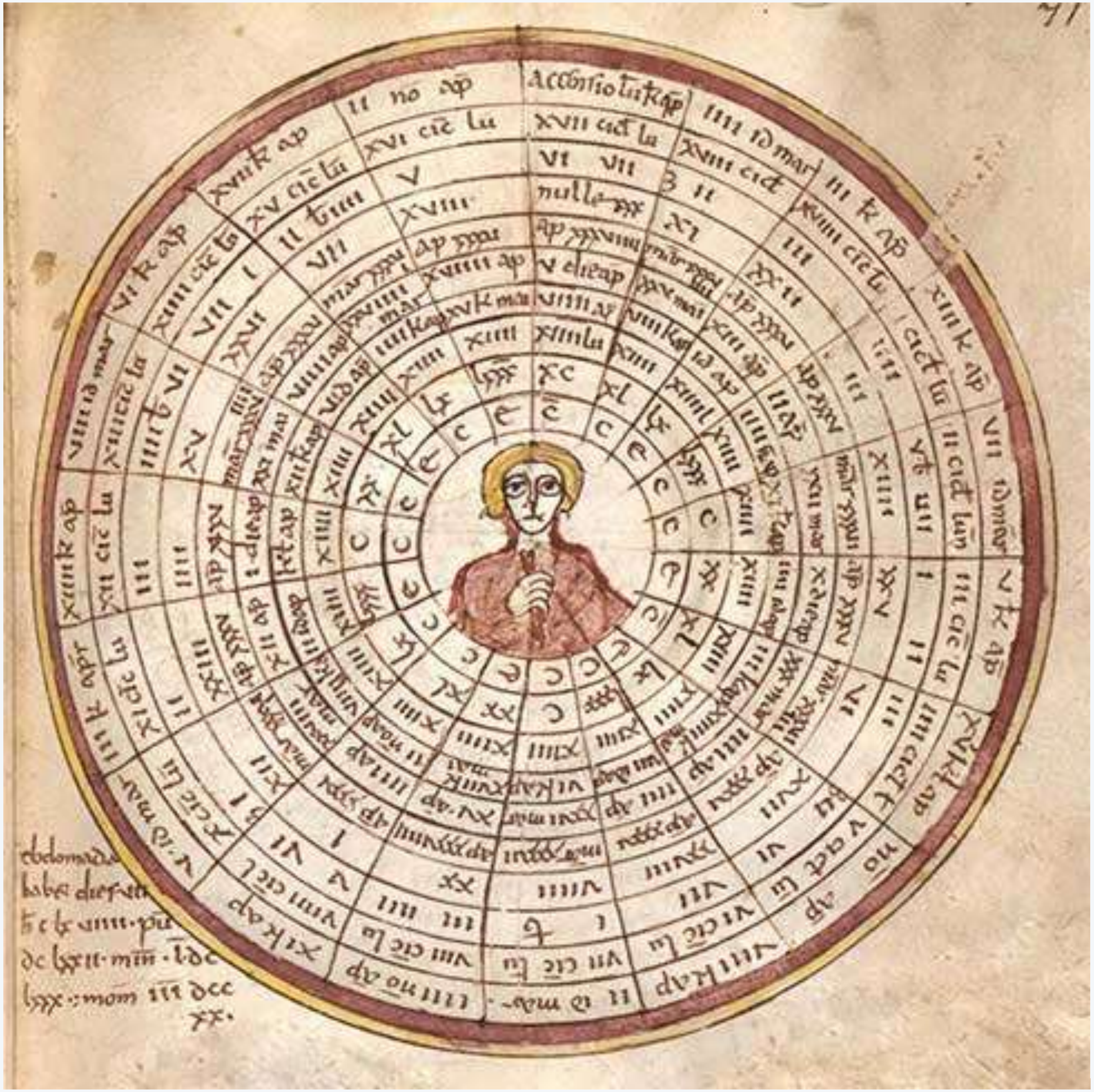
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Johannes_von_Gmunden_Calendar_1.png

Komputistik im Auftrag des Papstes (4)

So war zu Zeiten Julius Caesars bekannt, dass eine Jahreslänge von 365.25 Tagen recht genau dem Sonnenlauf entsprach, daher wurde dies als Länge des Jahres im julianischen Kalender festgesetzt (und bis zur gregorianischen Kalenderreform von 1582 beibehalten). Dass 19 Sonnenjahre aus fast genau 235 (synodischen) Monaten bestehen, soll im Jahre 432 v.Chr. Meton von Athen („metonischer Zyklus“) beschrieb haben, es war aber schon vor ihm babylonischen Astronomen bekannt. Es bedeutet, dass alle 19 Jahre Neumond, Vollmond und jede andere Mondphase wieder auf das gleiche Datum im Sonnenkalender fallen.

Mit solchen Annahmen eines Himmelsmodells wurde das Kalenderdatum des Osterfestes auch ohne astronomische Kenntnissen berechenbar („Ostern ist ein Fest und kein Stern“ meinte dazu Kepler einmal), genauer gesagt: beliebig lange vorausberechenbar. Das tabellenbasierte Rechenschema war allerdings kompliziert und wurde in Klöstern in handschriftlich kopierten Büchern festgehalten, es begründete die Wissenschaft vom „Computus paschalis“, von der „Osterberechnung“. Die Algorithmen zur Osterrechnung (bzw. verallgemeinert zur kirchlichen Kalenderrechnung) wurde verkürzt auch „Computus“ genannt, die Kunst ihrer Anwendung „Komputistik“ (abgeleitet vom lat. computare – zählen, berechnen – gleichermassen wie auch das im 17. Jhd. entstandene engl. Wort „computer“ für eine rechnende Person).

Nun sind 19 Sonnenjahre nicht exakt 235 (synodischen) Monate lang, die Approximation hat einen Fehler: 235 Mondmonate ergeben rund 6939.691 Tage, während 19 julianische Sonnenjahre 6939.75 Tage lang sind, was zu einer Differenz von ca. einem Tag alle 312 Jahre führt. Dies und vor allem der Unterschied von elf Minuten und vierzehn Sekunden zwischen der definierten Jahreslänge von 365.25 Tagen und der wahren Jahreslänge von ca. 365.24219 Tagen hatte zur Folge, dass der julianische Frühlingsanfang sich allmählich vom astronomischen entfernte: In je 128 Jahren verschiebt er sich um einen Tag. Das Datum des Frühlingsanfangs, und damit auch das Osterdatum, wurde infolgedessen nicht mehr richtig bestimmt.



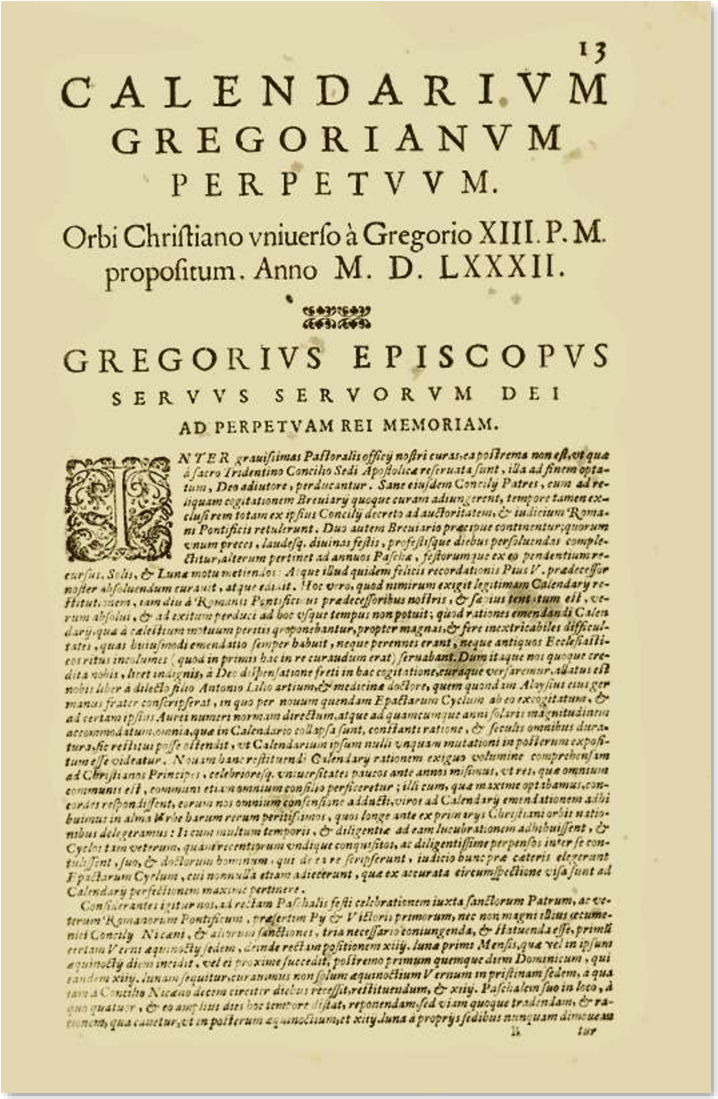
[Metonischer Zyklus](#): Kreisschema zum 19-jährigen Mondzyklus mit Angabe des julianischen Kalenderdatums des Osterneumonds (*accensio lunae*), der Zahl im Lunarzyklus (numerus aureus), der 28 Konkurrenten, der Epakten zum 22. März, der Osterregularen, des Kalenderdatums des Osterneumonds, Angabe des Ostervollmonds in vergangenen Monatstagen, julianisches Kalenderdatum des Ostervollmonds, der Ostervollmond-Zahl *XIIII* des Ostervollmonds, in Zwanzigerschritten von *XX* bis *C*, der Angabe der normalen und der Mondschaltjahre (*e* = anni embolismales); in der Mitte Halbfigur mit Gnomon; gelegentlich fehlerhaft; Beischrift: *Ebdomada habet dies VII*, *h*(*oras*) *CLXVIIII*, *pu*(*ncta*) *DCLXXII*, *min*(*uta*) *ĪDCLXXX*, *mom*(*enta*) *ĪĪĪ DCCXX*. Ø14 cm.

Illuminierte Handschrift von 86 Blättern auf Pergament aus dem ehemaligen Benediktinerkloster St. Emmeram in Regensburg, um 820.

Obige Beschreibung aus: www.manuscripta-mediaevalia.de/dokumente/html/obj31724643

Kalenderreform

Dies war auf Dauer für die Kirche nicht haltbar, da Vollmond, Sonnwende etc. auch von Laien gut erkannt werden konnten. Mehrere Konzile befassten sich mit Vorschlägen zur Lösung, aber erst unter Papst Gregor XIII. kam es 1582 zu einer Kalenderreform. Am Anfang der Bulle *Inter gravissimas* („Unter schwerwiegendsten Sorgen“) vom 24. Februar 1582, in der Gregor XIII. schliesslich die Neuordnung des Kalenders verkündete, wird der Missstand (im Original natürlich auf Latein) beklagt: „Die rechtliche Wiederherstellung des Kalenders [...] ist schon zu wiederholten Malen von unserer Vorgängern im Amt des römischen Pontifex in Angriff genommen worden, sie konnte aber bis zum heutigen Tage nicht vollendet und zum Abschluss gebracht werden, da die Berechnungen zur Verbesserung des Kalenders, die von denen, die sich auf die Bewegung des Himmels verstehen, vorgeschlagen wurden, abgesehen von den grossen und fast unentwirrbaren Schwierigkeiten, die immer einer derartigen Korrektur innewohnen werden, weder dauerhaft waren, noch die alten kirchlichen Riten (was zu allererst hierbei zu beachten war) unversehrt liessen.“



13

CALENDARIVM GREGORIANVM PERPETVVM.

Orbi Christiano vniuerso à Gregorio XIII. P. M. propositum. Anno M. D. LXXXII.

GREGORIVS EPISCOPVS SERVVS SERVORVM DEI AD PERPETVAM REI MEMORIAM.

INTER grauissimas Pastoralis officij nostri curas, ea postrema non est, vt quæ à sacro Tridentino Concilio Sedi Apostolicæ reseruata sunt, illa ad finem optatum, Deo adiutore, perducantur. Sane eiusdem Concilij Patres, cum ad reliquam cogitationem Breuiarij quoque curam adiungerent, tempore tamen exclusi rem totam ex ipsius Concilij decreto ad auctoritatem, & iudicium Romani Pontificis retulerunt. Duo autem Breuiario præcipue continentur; quorum vnum preces, laudesq. diuinas festis, profestisque diebus persoluendas complectitur, alterum pertinet ad annuos Paschæ, festorumque ex eo pendentium recursus, Solis, & Lunæ motu metiendos. Atque illud quidem felicis recordationis Pius V. prædecessor noster absoluendum curauit, atque edidit. Hoc vero, quod nimirum exigit legitimam Calendarij restitutionem, iam diu à Romanis Pontificibus prædecessoribus nostris, & sæpius tentatum est, verum absolui, & ad exitum perduci ad hoc vsque tempus non potuit; quod rationes emendandi Calendarij, quæ à cælestium motuum peritis proponebantur, propter magnas, & fere inextricabiles difficultates, quas huiusmodi emendatio semper habuit, neque perennes erant, neque antiquos Ecclesiasticos ritus incolumes (quod in primis hac in re curandum erat) seruabant. Dum itaque nos quoque credita nobis, licet indignis, à Deo dispensatione freti in hac cogitatione, curaque versaremur, allatus est nobis liber à dilecto filio Antonio Lilio artium, & medicinæ doctore, quem quondam Aloysius eius germanus frater conscripserat, in quo per nouum quendam Epactarum Cyclum ab eo excogitatum, & ad certam ipsius Aurei numeri normam directum, atque ad quamcumque anni solaris magnitudinem accommodatum, omnia, quæ in Calendario collapsa sunt, constanti ratione, & sæculis omnibus duratura, sic restitui posse ostendit, vt Calendarium ipsum nulli vnquam mutationi in posterum expositum esse videatur. Nouam hanc restituendi Calendarij rationem exiguo volumine comprehensam ad Christianos Principes, celebrioresq. vniuersitates paucos ante annos misimus, vt res, quæ omnium communis est, communi etiam omnium consilio perficeretur; illi cum, quæ maxime optabamus, concordes respondissent, eorum nos omnium consensione adducti, viros ad Calendarij emendationem adhibuimus in alma Vrbe harum rerum peritissimos, quos longe ante ex primarijs Christiani orbis nationibus delegeramus: Ii cum multum temporis, & diligentiæ ad eam lucubrationem adhibuissent, & Cyclos tam veterum, quam recentiorum vndique conquisitos, ac diligentissime perpensos inter se contulissent, suo, & doctorum hominum, qui de ea re scripserunt, iudicio hunc præ cæteris elegerunt Epactarum Cyclum, cui nonnulla etiam adiecerunt, quæ ex accurata circumspectione visa sunt ad Calendarij perfectionem maxime pertinere.

Considerantes igitur nos, ad rectam Paschalis festi celebrationem iuxta sanctorum Patrum, ac veterum Romanorum Pontificum, præsertim Pij & Victoris primorum, nec non magni illius œcumenici Concilij Nicæni, & aliorum sanctiones, tria necessario coniungenda, & statuenda esse, primum certam Verni æquinoctij sedem, deinde rectam positionem xiiij. lunæ primi Mensis, quæ vel in ipsum æquinoctij diem incidit, vel ei proxime succedit, postremo primum quemque diem Dominicum, qui eandem xiiij. lunam sequitur; curauimus non solum æquinoctium Vernum in pristinam sedem, a qua iam à Concilio Nicæno decem circiter diebus recessit, restituendum, & xiiij. Paschalem suo in loco, à quo quatuor, & eo amplius dies hoc tempore distat, reponendam, sed viam quoque tradendam, & rationem, qua cauetur, vt in posterum æquinoctium, et xiiij. luna à proprijs sedibus nunquam dimoueantur

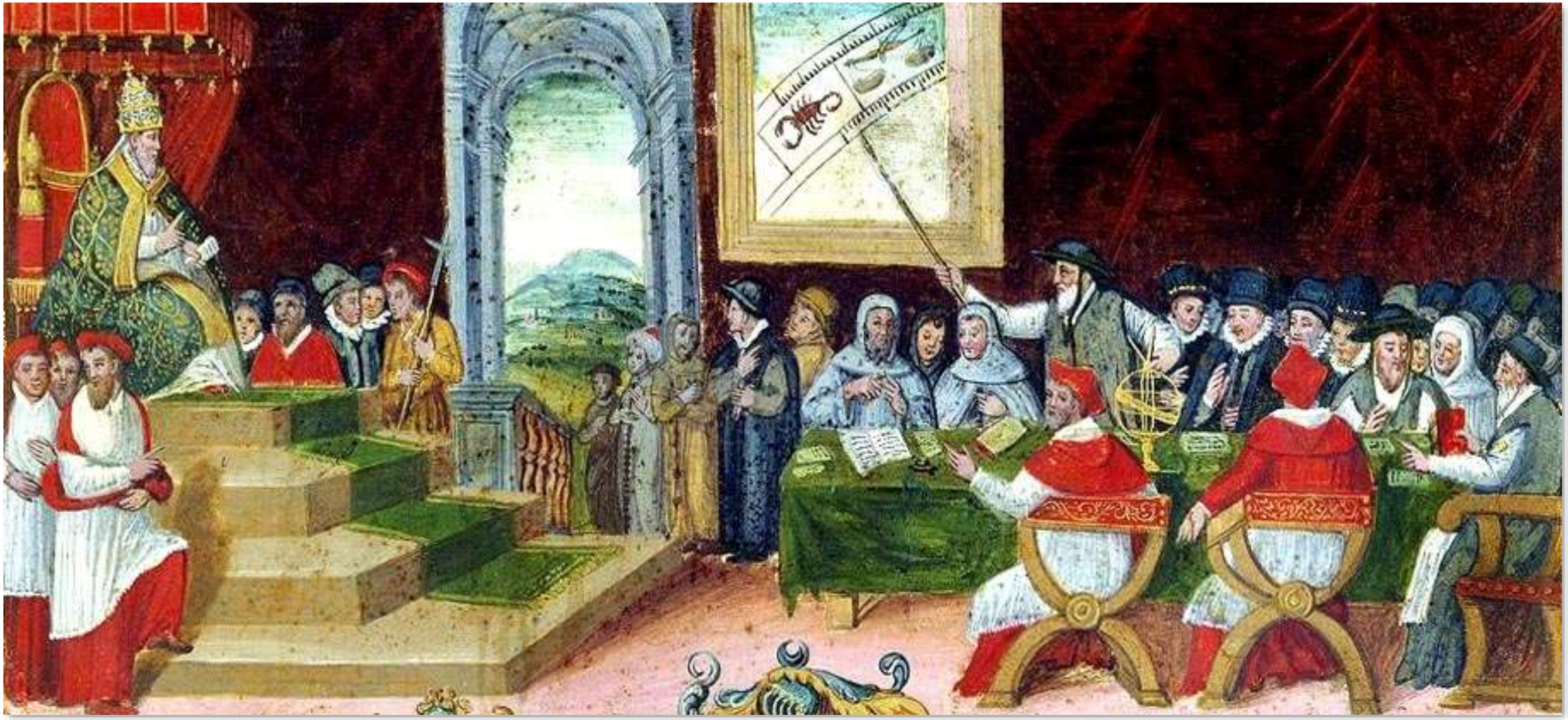
B tur

Kalenderreform (2)

Er habe, so der Papst in seiner Bulle weiter, „in der heiligen Stadt einige Männer zur Korrektur des Kalenders zusammengezogen, die in diesen Dingen äusserst erfahren sind, und die wir lange vorher aus den führenden Nationen der Christenheit ausgewählt hatten“. Die vom Papst eingesetzte Kommission arbeitete im Vorfeld tatsächlich mehrere Jahre, Hauptbestandteil der Reform war ein korrigierter Algorithmus zur Bestimmung des Osterfestes sowie eine Modifikation der Vierjahresperiodik der Schaltjahre (von nun an sollten die Jahrhundertjahre keine Schaltjahre mehr sein, es sei denn, die Jahreszahl liesse sich durch 400 ohne Rest teilen, wie es etwa beim Jahr 2000 der Fall war), so dass die Dauer des mittleren Kalenderjahres neu 365.2425 statt wie bisher 365.25 Tage beträgt, was die astronomischen Verhältnisse viel besser approximiert – *idemque ordo intermittendi intercalandique Bissextum diem in quadringentis quibusque annis perpetuo conservetur!*

Kalenderreform (3)

Damit die Tag-Nacht-Gleiche im Frühling wieder auf den 21. März fällt, wie es durch das Konzil von Nicæa im Jahre 325 festgelegt worden war, wurde die aufgelaufenen Verspätung durch Überspringen von 10 Kalendertagen im Oktober (wo es relativ wenige Heiligenfeste gibt, die an den Folgetagen nachgefeiert werden müssen) aufgeholt: Auf Donnerstag, den 4. Oktober 1582 folgte direkt Freitag, der 15. Oktober.



Sitzung der Kalenderreformkommission unter Vorsitz von Gregor XIII. (Tavoletta di Biccherna, Siena, 1582–1583)

Baurenklag vber des Bapst Newen Calender

Der Kirchenkalender mit seinen Heiligenfesten war tief mit dem täglichen Leben verwoben, er bestimmte die Markttage und gab vor, wann welche bäuerlichen Tätigkeiten zu verrichten waren. Mit dem Überspringen von einigen Kalendertagen schien die Synchronisation mit Naturereignissen gefährdet; ausserdem stellten sich praktische Probleme bei den Fristen für die Rückzahlung von Schulden etc.

Ein Bauernklagelied kurzgefasst in heutigem Deutsch
(nach Felix Stieve: Der Kalenderstreit des 16. Jahrhunderts in Deutschland)

Wir wissen nicht mehr, wann wir ackern und säen sollen, denn du, Papst, hast uns durch deinen Kalender alle Lostage* verkehrt. Wir müssen die Gülten** und Renten entrichten, ehe die Früchte reif sind. Kein Krämer und Bauer kann wissen, wann ein Kirchtag ist. Jene kommen zu uns, wir zu den Märkten zu spät. Die Arzneiwurzeln werden nicht mehr rechtzeitig gegraben. Die Pfaffen wollen uns zwingen, das Obst unreif abzunehmen. Wir wissen nicht mehr den kürzesten noch den längsten Tag. Der Sonnenschein soll sich nach deinem Kalender richten. Alle Feste hast du früher gelegt. Gewiss wird dein Gott mit dir auch zehn Tage früher das jüngste Gericht halten, weil du die Kirche spaltest.

*) *Lostage:* Tage, an denen laut Bauernregeln diverse landwirtschaftliche Tätigkeiten besonders erfolgversprechend auszuführen sind.

**) *Gült:* Schuld.

O heil´ger Urban, schaff uns Trost, gib heuer uns viel edlen Most

Eine der 42 Strophen der Baurenklag:

Hettest
doch nur in seiner massen,
St. Urbans tag vns bleiben lassen.
Da wir Bawren vns trancken voll,
So gefiel vns dein Kolender wol.
Aber du hast den auch entzogen,
Vnd mit dem Weinwachß vns
betrogen.

Sankt Urban gilt als Schutzpatron des Weinstocks wie auch des Winzers. Gutes Wetter an St. Urban (25. Mai, wenn der Wein in Blüte steht) galt als günstiges Omen für eine gute Weinernte („Hat Urbani Sonnenschein, gibt es viel und guten Wein“). Der Urbanstag als Sommerbeginn und Rechtstermin war generell ein für die Landwirtschaft wichtiges Datum, begleitet von Prozessionen, Schmausereien und Trinkgelagen.

Dass du verkeret hast die Zeit

Ausschnitt aus einem anderen Klagelied von 1584:

O du pabst, was
hastu angericht / mit deinem
wider zeittigen gedicht / das du verkeret
hast die zeit / dar drurch uns gemacht hast
arme leit / Das wir nun mer nicht wissen haben
/ wan wir sollen pflanczen, sen und graben / vor
haben wir wissen zu lassen / und nachent zu
dem zil geschossen / haben unsß gericht in das
jar / nach unssern bauren regel zwar / das will
jczunder nimer sein / weil du gemacht hast den
callender dein / wellichen dein hauff hat genumen
an / doch verdrieslich dem gemeinen man /
disser thuet uns pauren das hirn / mit
den feirtagen so verwirn / das wir uns
schier nicht dirffen trauen /
korn, rueben und flachs
zu bauwen.

Akzeptanzprobleme des Newen Calender

Längst nicht überall wurde die gregorianische Kalenderreform positiv aufgenommen („der Papst stiehlt 10 Tage unseres Lebens!“) oder schon 1582 umgesetzt; insbesondere protestantische Landstriche wehrten sich aus Prinzip dagegen, da man sich ja gerade mit der Reformation von der päpstlichen Autorität abgespalten hatte – das Prinzip „wes der Fürst, des der Glaub“ wurde zu „cuius regio, eius calendarium“ erweitert. In den meisten katholischen Kantonen der Schweiz erfolgte die Kalenderreform dann im Januar 1584; das katholische Unterwalden weigerte sich allerdings bis Juni, den neuen Kalender anzunehmen, und zwar mit der Begründung, man habe vor wenigen Jahren einen Mitbürger hingerichtet, der am Karfreitag Hasenfleisch gegessen habe – wenn nun der bisherige Kalender falsch sei, so wäre er ja zu Unrecht gestorben, und man hätte einen Justizmord begangen.* Im Appenzell wurde die Kalenderreform zum Spaltpilz – sie war mit ein Grund für die Teilung in ein reformiertes Ausserrhoden und ein katholisches Innerrhoden. Im „Allgemeinen Helvetischen, Eydgenößischen oder Schweitzerischen Lexicon“ von 1751 heisst es dazu: «In dem Land Appenzell ward der neue Calender Anno 1584 von beyden Rooden angenommen, daraus aber hernach zwischen den Evangelischen und Catholischen grosse Uneinigkeiten entstanden, daß man bald gegen einander die Waffen ergriffen hätte.» Erst 1724 verständigt man sich im ganzen Appenzell auf den neuen Kalender, aber noch heute treten dort an Silvester der alten Zeitrechnung, dem heutigen 13. Januar, die traditionellen „Silvesterchläuse“ auf!

Appenzeller Silvesterchläuse

*) http://prokaiserstuhl.ch/wp-content/uploads/2015/02/115-Jahre-auf-der-Datumsinsel.pdf

Akzeptanzprobleme des Newen Calender (2)


New Kalender.
Von verbesserung des Kirchen Kalenders / von
veränderung des Gregorianischen newen Oster Circkels /
vnd von etlichen der geordneten newen Jarzal. Auff al-
lerley des gemeinen volcks lästerungen vnd einreden
antwort vnd bericht.
Darneben resoluierte Tabulæ vnd Canones vom schaltun-
gen/excess vnd anticipatione Aequinoctij, Reuolutione Solis, von anfang
oder eingang des Astronomischen newen Jars. Das ist / wann die Sonn
im Mertzen den ersten punct des zeichen Widers erraichet.
Extendiert vnd erstrecket biß auff das 1620.
Jar Christi.
Gestelt / durch Johann Rasch.

Gedruckt zu München / bey Adam Berg.
ANNO M. D. LXXXVI.

Aus pragmatischen Gründen beugten sich schliesslich viele reformierte Schweizer Orte der Kalenderreform Ende des 17. Jahrhunderts. Dazu 1780 die Memorabilia Tigurina von A. Werdmüller: «So haben sich endlich die Lobl. IV. Städte Zürich, Bern, Basel und Schaffhausen, auf der Jahrrechnungs-Tagsazung zur Annahme des verbesserten Calenders erklärt; dem zufolg ward in Zürich das Eintausend Siebenhunderteste Jahr mit dem alten Calender geendet, die 11. folgende Tage ausgelassen, und also das achtzehente Seculum mit dem 12. Jenner angefangen.» Aufgrund der traditionellen Gemeindeautonomie in Graubünden ging es dort besonders langsam: Schiers, Grüsch, Avers und Sent haben als letzte in ganz Mittel- und Westeuropa erst 1812 den neuen Kalender angenommen.

Vor allem aber wurde in den orthodoxen Kirchen bei der Berechnung des Osterdatums am julianischen Kalender und dem seinerzeitigen Computus festgehalten, so dass noch heute das Datum des orthodoxen Osterfestes meist nicht mit dem Osterdatum der lateinischen Kirche übereinstimmt und im Extremfall sogar fünf Wochen entfernt liegt.

New Kalender. Von verbesserung des Kirchen Kalenders / von veränderung des Gregorianischen newen Oster Circkels / und von etlichen der geordneten newen Jarzal. Auff allerley des gemeinen volcks lästerungen und einreden antwort und bericht. Darneben resoluierte Tabulae und Canones vom schaltungen, excess und anticipatione Aequinoctii, Revolutione Solis, von anfang oder eingang des Astronomischen newen Jars. Das ist / wann die Sonn im Mertzen den ersten punct des zeichen Widers erraichet. Extendiert und erstrecket biß auff das 1620. Jar Christi. Gestelt / durch Johann Rasch. Gedruckt zu München / bey Adam Berg. ANNO M.D.LXXXVI.

1982 gab die Deutsche Bundespost eine Briefmarke „400 Jahre Gregorianischer Kalender" heraus. Das Motiv basiert auf der Darstellung des Kalenders von Johann Rasch.

Es wurde von Christian Meyer und Manfred Börgens so interpretiert:

Ausserhalb der Aussenringe steht in den vier Ecken: Tempus (Zeit), Coelum (Himmel), Pascha (Ostern) und Aequinoct[ium] (Tag- und Nachtgleiche).

In den beiden Kreisringen sind die zwölf Tierkreiszeichen in bildlicher und symbolischer Darstellung ausgeführt. In den oberen der Kreissektoren stehen sich die Theologie und die Wissenschaft gegenüber, vielleicht ein Hinweis auf die Beteiligten an der Kalenderreform. Der Wissenschaftler, wohl ein Astronom, ist umgeben von der Sonne sowie drei Sternen, in der Hand hält er eine Armillarsphäre, das bis zur Einführung des Teleskops modernste astronomische Gerät. Die Sonne könnte eine Anspielung darauf sein, dass es sich um einen Sonnenkalender handelt. Der Theologe ist umgeben von drei Kreuzen und dem Mond, der eine Anspielung auf die Osterberechnung sein könnte. Auf dem Arm trägt er ein Lamm mit der Kreuzesfahne.

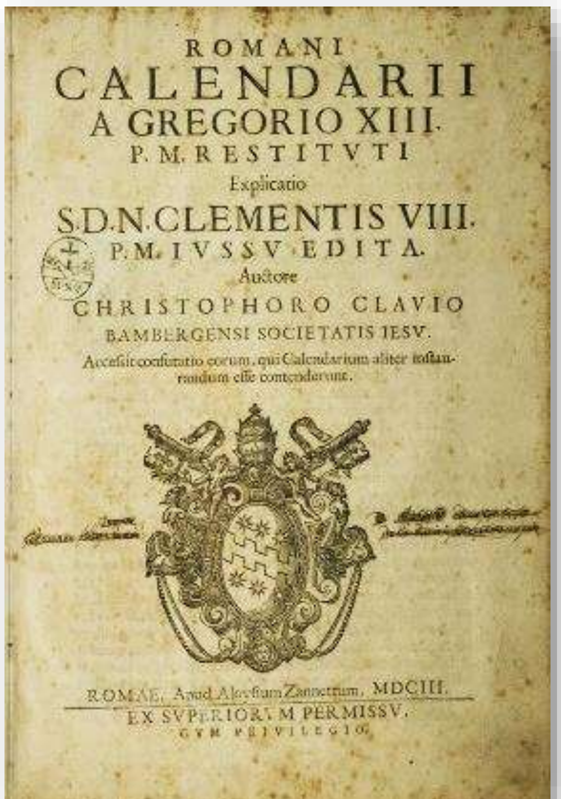
An der senkrechten Trennlinie zwischen beiden Sektoren im unteren Bereich begegnen sich zweimal die Tierkreiszeichen Fische und Widder, die den Frühlingsanfang zwischen sich einschliessen. Das linke Tier wirkt wie ein Lamm (ein möglicher Bezug zum österlichen Opferlamm), das rechte wie ein Widder (dieses Sternzeichen umfasst auch das Frühlingsäquinoktium).

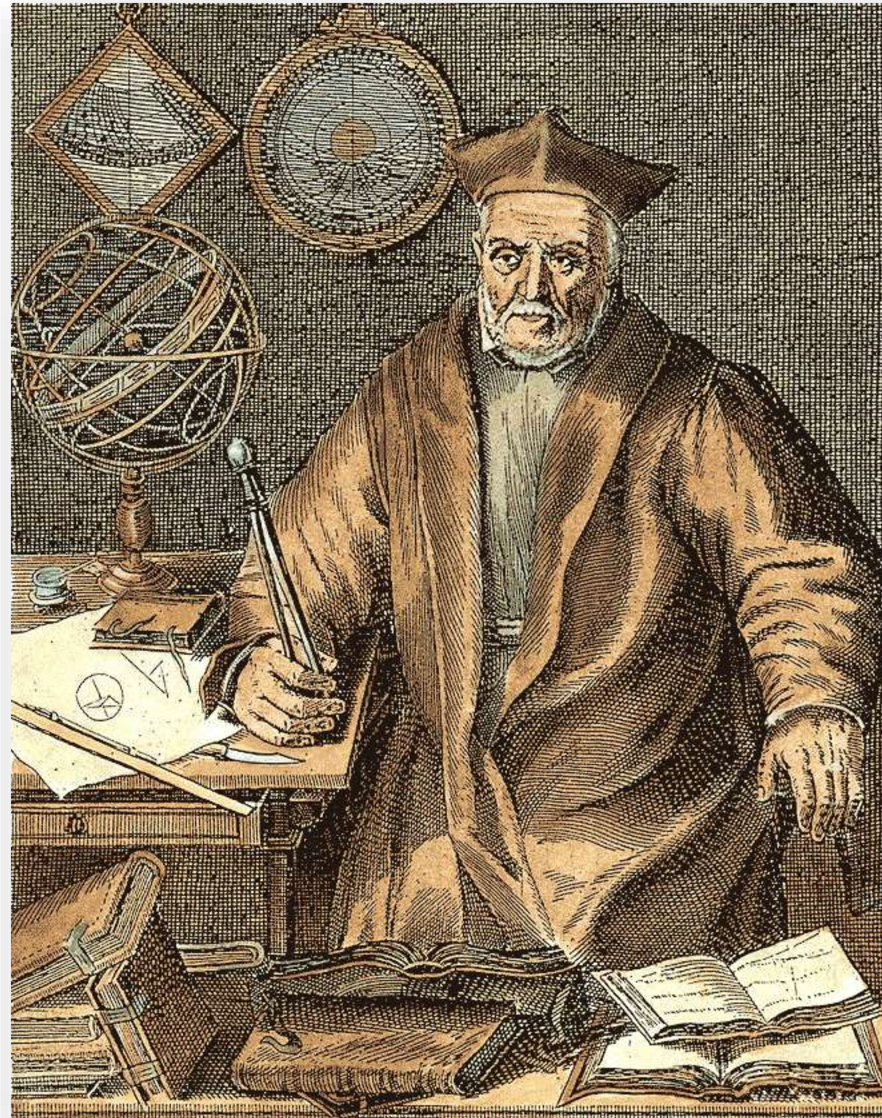
http://meyer-schodder.jimdo.com/2013-1/kalendarisches/gregorkalender/ und http://homepages-fb.thm.de/boergens/marken/briefmarke085.htm

Christophorus Clavius

Der Kalenderreformkommission gehörte der Jesuitenpater Christophorus Clavius an, der wesentlichen Anteil an der mathematischen Ausarbeitung des neuen Kalenders hatte.

Nach der Reform verfasste er nicht nur eine ausführliche Begründung dazu („Romani Calendarii a Gregorio XIII. P. M. restituti explicatio“), sondern unter Bezug auf den gregorianischen Kalender auch einen neuen Algorithmus für das Osterdatum.

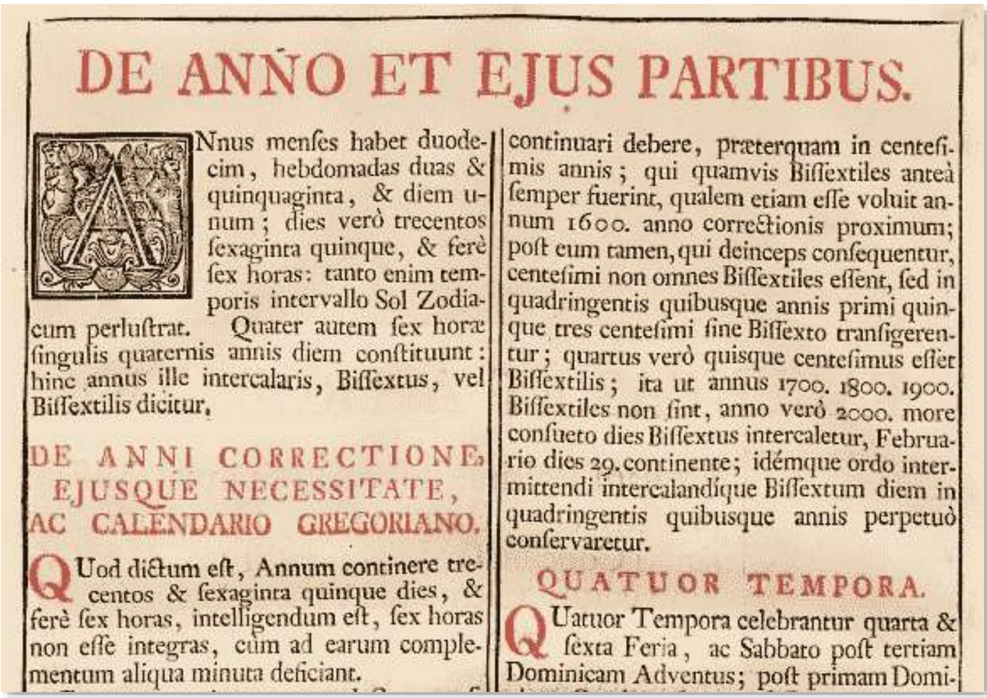

ROMANI
CALENDARII
A GREGORIO XIII.
P. M. RESTITVTI
Explicatio
S.D.N. CLEMENTIS VIII.
P. M. IVSSV EDITA.
Auctore
CHRISTOPHORO CLAVIO
BAMBERGENSI SOCIETATIS IESV.
Accessit confutatio eorum, qui Calendarium aliter instaurandum esse contenderunt.
ROMAE, Apud Aloysium Zannettum, MDCIII.
EX SVPERIORVM PERMISSV.
CVM PRIVILEGIO.



Nach dem deutsch-italienischen Mathematiker und Jesuiten-Astronomen Christophorus Clavius wurde ein grosser Mondkrater benannt. Im Science-Fiction-Film *2001: Odyssee im Weltraum* von Stanley Kubrick aus dem Jahr 1968 liegt dort die Clavius-Mondstation, von wo aus die Expedition startet, die den Monolithen einer ausserirdischen Intelligenz im Krater Tycho ausgräbt.

De anno et ejus partibus

Clavius' Algorithmus war allerdings recht unhandlich; gleiches gilt für das im katholischen Messbuch „Missale Romanum" enthaltene traditionell lateinische Traktat „De anno et ejus partibus" („Vom Jahr und seinen Teilen"), oft nachgedruckt und weit verbreitet, in dem eine mit Beispielen versehene Anleitung gegeben wird, wie das Osterdatum ohne mathematische Vorkenntnisse – nur durch Abzählen und mit Hilfe einiger beigefügter Tabellen – ermittelt werden kann. Vermutlich diente dies auch dem jungen Gauß als „Lehrbuch" und Vorlage für seine Osterformel.



DE ANNO ET EJUS PARTIBUS.

ANnus menſes habet duodecim, hebdomadas duas & quinquaginta, & diem unum; dies verò trecentos ſexaginta quinque, & ferè ſex horas: tanto enim temporis intervallo Sol Zodiacum perluſtrat. Quater autem ſex horæ ſingulis quaternis annis diem conſtituunt: hinc annus ille intercalaris, Biſſextus, vel Biſſextilis dicitur,

DE ANNI CORRECTIONE, EJUSQUE NECESSITATE, AC CALENDARIO GREGORIANO.

QUod dictum eſt, Annum continere trecentos & ſexaginta quinque dies, & ferè ſex horas, intelligendum eſt, ſex horas non eſſe integras, cùm ad earum complementum aliqua minuta deficiant.

continuari debere, præterquam in centeſimis annis; qui quamvis Biſſextiles anteà ſemper fuerint, qualem etiam eſſe voluit annum 1600. anno correctionis proximum; poſt eum tamen, qui deinceps conſequentur, centeſimi non omnes Biſſextiles eſſent, ſed in quadringentis quibusque annis primi quinque tres centeſimi ſine Biſſexto tranſigerentur; quartus verò quisque centeſimus eſſet Biſſextilis; ita ut annus 1700. 1800. 1900. Biſſextiles non ſint, anno verò 2000. more conſueto dies Biſſextus intercaletur, Februario dies 29. continente; idémque ordo intermittendi intercalandíque Biſſextum diem in quadringentis quibusque annis perpetuò conſervaretur.

QUATUOR TEMPORA.

QUatuor Tempora celebrantur quarta & ſexta Feria, ac Sabbato poſt tertiam Dominicam Adventus; poſt primam Domi-

www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/TGA65PIRYHZWC6KHXMYWEQOLBRXKWBZD

Für die Berechnung der „Goldenen Zahl" (Jahr (mod 19))+1, ein wichtiges Zwischenergebnis, wurde erst später eine abgekürzte Rechnung („modus brevis") hinzugefügt: „Numero anni de quo quæris, adde unicam unitatem 1. Summam inde conflatam divide per 19; quod superest, erit Aureus numerus ipsius anni; si nihil superest, erit Aureus numerus 19." (Dafür Divisionskenntnis nötig!)

TABULA PASCHALIS.

Litteræ Dominicales.	Cyclus Epactarum.	Septuageſima.	Dies Cinerum.	Paſcha.
D	23	18 Jan.	4 Febr.	22 Mart.
	22. 21. 20. 19. 18. 17. 16.	25 Jan.	11 Febr.	29 Mart.
	15. 14. 13. 12. 11. 10. 9.	1 Febr.	18 Febr.	5 April.
	8. 7. 6. 5. 4. 3. 2.	8 Febr.	25 Febr.	12 April.
	1. *29. 28. 27. 26. 25. 25. 24.	15 Febr.	4 Mart.	19 April.
E	23. 22.	19 Jan.	5 Febr.	23 Mart.
	21. 20. 19. 18. 17. 16. 15.	26 Jan.	12 Febr.	30 Mart.
	14. 13. 12. 11. 10. 9. 8.	2 Febr.	19 Febr.	6 April.
	7. 6. 5. 4. 3. 2. 1.	9 Febr.	26 Febr.	13 April.
	*29. 28. 27. 26. 25. 25. 24.	16 Febr.	5 Mart.	20 April.

http://digital.slub-dresden.de/fileadmin/data/370902335/370902335_tif/jpegs/00000020.tif.large.jpg

Vom Jahr und seinen Teilen

Nachfolgende einige auf deutsch übersetzte Auszüge aus dem Traktat „De anno et ejus partibus“, die einen Eindruck von der dort aufgeführten tabellenbasierten Osterbestimmung vermitteln:

Der neunzehnjährige Zyklus der Goldenen Zahl ist ein Zahlenkreislauf von 19 Jahren [...] Um die Goldene Zahl eines beliebigen gegebenen Jahres zu finden, ist die folgende Tabelle Goldener Zahlen zusammengestellt worden. [...] Die Epakte ist nichts anderes als die Zahl der Tage, um die das gemeine Sonnenjahr von 365 Tagen das gemeine Mondjahr von 354 Tagen übersteigt. [...] Es rücken nämlich die Epakten immer um den festen Betrag von 11 Tagen vor, von denen man jedoch 30 weglassen muss, sobald man sie abziehen kann. Nur wenn man dann bis zur letzten Epakte gelangt ist, die der Goldenen Zahl 19 entspricht und die 29 beträgt, muss man 12 hinzufügen. [...]

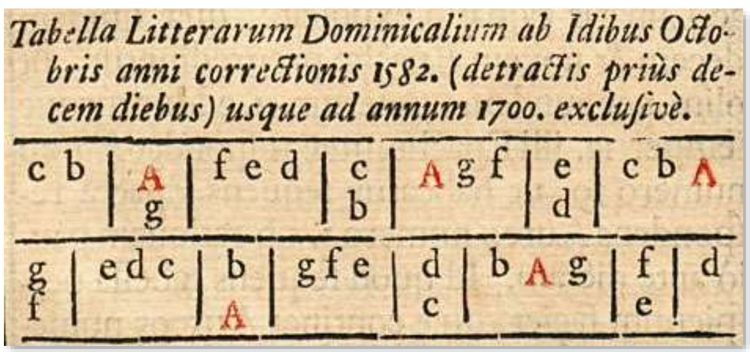


Tabella Litterarum Dominicalium ab Idibus Octobris anni correctionis 1582. (detractis priùs decem diebus) usque ad annum 1700. exclusivè.

c b	A g	f e d	c b	A g f	e d	c b A	
g f	e d c	b A	g f e	d c	b A g	f e	d

Tabelle der Sonntagsbuchstaben: Dem Jahr der Korrektur 1582 [...] ist der in erster Zelle stehende Buchstabe c zugewiesen und dem folgenden Jahr das an zweiter Stelle stehende b, und dem Jahr 1584 werden die in der dritten Zelle stehenden Buchstaben A - g gegeben. Den anderen Jahren werden der Reihe nach die anderen Zellen zugewiesen, bis man zum vorgegebenen Jahr gelangt, indem man immer dann an den Anfang der Tabelle zurückkehrt, sooft man sie durchlaufen hat. Nun zeigt die Stelle, auf die das gegebene Jahr fällt, solange es nur kleiner ist als 1700, den Sonntagsbuchstaben dieses Jahres. Wenn dieser einfach auftritt, so wird es ein Gemeinjahr sein, tritt er aber doppelt auf, so ist es ein Schaltjahr. [...] [*Anm.: Weitere Tabellen für 1700 – 1899, 1900 – 2199 im Text*.]

Aus den neuen Ostertafeln werden die beweglichen Feste folgendermassen gefunden: Im Feld des betreffenden Sonntagsbuchstaben wird die zutreffende Epakte gesucht, hiervon direkt hängen nun alle beweglichen Feste ab. So erhält man für das Jahr 1609 im Felde des dann zutreffenden Sonntagsbuchstabens d aus der Zeile der Epakte XXIV, die für dieses Jahr zutrifft, [...] Ostern am 19. April. [...] In Schaltjahren sind alle beweglichen Feste zu suchen über den zweiten Sonntagsbuchstaben.

Goldene Zahl und Sonntagsbuchstabe

Von der göldin zal.

Je guldin zal saltu also erkennen. Ob die 1475
fürgenomen iarzal geschriben ist in dem 1492
tauelin hie pei geseczt so ist die guldin zal 13 1513
Ist das nicht so merck die nachst chlainer 1532
zal in dem tauelin: derselben gib. 13. dem 1551
andern iar darnach. 12. dem dritte. 14. vnd also fürvnd 1570
für pis du erraichest dein furgenomen iar. denn wo solhe rech-nung endet do begreifestu die guldin zal in der nachgeschriben zeil die anvebt mit. 13. vnd ausgeet mit. 12.

13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Von dem suntagpuchstabe.

In gleicher weis such auch den suntagpuch- 1475
stabe. Wenn die fürgenomen iarzal in di- 1503
sem gegenwörtigen tauelin begriffen ist/so 1531
ist der suntagpuchstab. A. Ist das nicht so 1559
gib der nachsten chlainern geschribẽ zal. A. 1587
dem andern iar. g. f. dem dritten. e. Vnd des gleichẽ 1615
fürpas nach ordnũg der suntagpuchstabẽ pis du erlangest dein fürgenomen iarzal/so engeget dir der suntagpuchstabe in den nachgeschriben zwo zeilen. Vnd so du die erste zeil durchgan-gen hast saltu die andere anvahen. Ob dir aber in solhem ze-len zwen puchstab begegen so ist ain schaltiar. vnd der erst puch-stab oder der öbrer wert pis auf sant Mattheis tag. der ander von danne pis an des iars ende.

A	g	e	d	c	b	g	f	e	d	b	A	g	f
	f				A				c				e
d	c	b	A	f	e	d	c	A	g	f	e	c	b
			g				b				d		

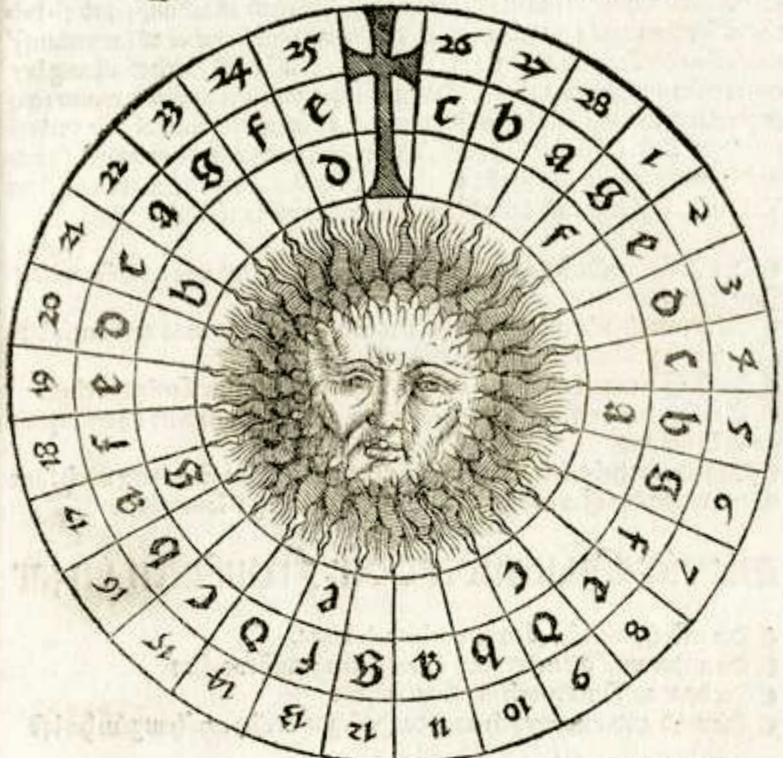
Seite aus dem deutschen (!) Kalender von Regiomontanus (ursprünglich: Johannes Müller, 1436 – 1476, bedeutender Mathematiker, Astronom und Verleger), gedruckt 1474 in seiner eigenen Druckerei in Nürnberg. Regiomontanus studiert bereits mit 11 Jahren an der Universität Leipzig, ab 1450 in Wien.

Die guldin zal saltu also erkennen. Ob die fvergenomen iarzal geschriben ist in dem tauelin [„Täfelein"] hie pei geseczt so ist die guldin zal 13 Ist das nicht so merck die nachst chlainer zal in dem tauelin: derselben gib .13. dem andern iar darnach .12. dem dritte .14. vnd also fver vnd fver pis du erraichest dein furgenomen iar. denn wo solhe rechnung endet do begreifestu die guldin zal in der nachgeschriben zeil die anveht mit .13. vnd ausgeet mit .12.

Zu vindẽ die guldẽ zal. Vnd die Schlüssel zal

w Jltdu wissen alle iar die guldin zal die haißt des mones zal. vnd die schlüssel zal der beweglichen fest/ So heb an zelen inn dißer figur bey dem creütz in dem außern zirckel/ die minnder iar zal/ nach der gepurt Christi das ist was mann zellt nach 1 5 0 0/ das ist 1 / 2 / 3 ꝛc. Vnnd wa dein für genommen minnder iar zal hinfelt das selb ist die guldin zal des selbigenn iars/ Vnnd die zal inn dem andern zirckel vnnder der guldin zal da ist die schlüssel zal der beweglichen fest/ vnnd wann 19 iar auß seind/ so heb an bey dem creütz widerumb zu zelen 20 / 21 bis aber 19 iar verlauffen/ heb wider an bey dem

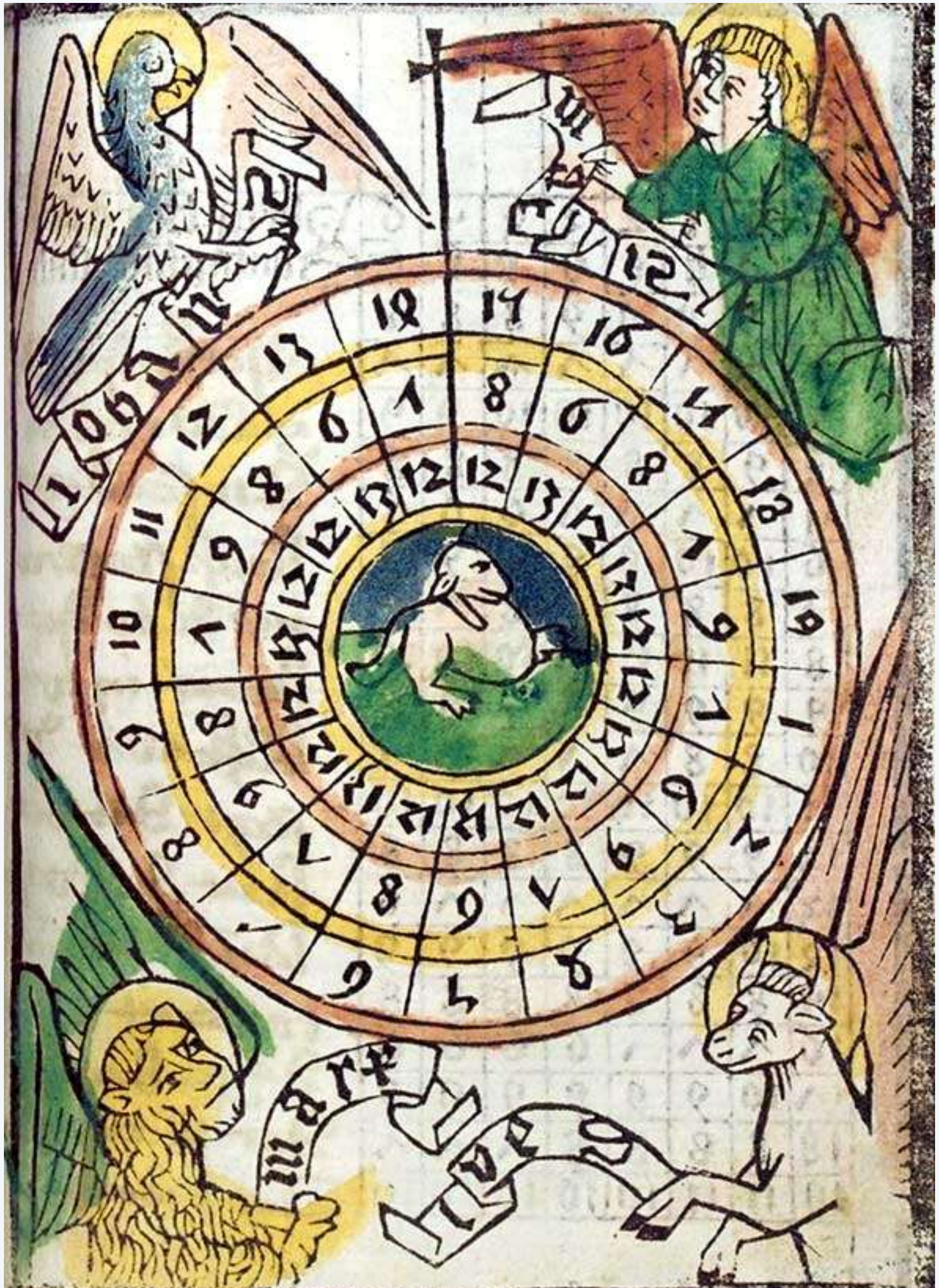
Der Sunnen zirckel. Vnd der Suntag buchstab



Jarzal	iarzal	iarzal	iarzal	iarzal	iarzal
1501	1585	1669	1753	1837	1921
1529	1613	1697	1781	1865	1949
1557	1641	1725	1809	1893	1977

J Tem wilt du alle iar wissen der. Sunzirckel oder der Sunẽ zal/ Vnd den Sunntäglichen buchstabẽ/ So heb an zu zelen in dißer figur bey dem creütz die minder iarzal nach der geburt Christi wie in der nechsten mitt der guldin zal/ vnnd wa sich dein fürgenom men iarzal enndet/ da ist in dem außern zirckel der Sunnen zal/ vnd in dẽ andern zirckel der Suntäglich buchstab/ vñ wa zwen buchstabẽ ob ainander steendt das ist ain schaltiar/ darin zwen sunen=

Seiten 63 und 67 aus der Ausgabe von 1512 (Augsburg) des Kalenders von Regiomontanus
http://opacplus.bsb-muenchen.de/title/BV001474504

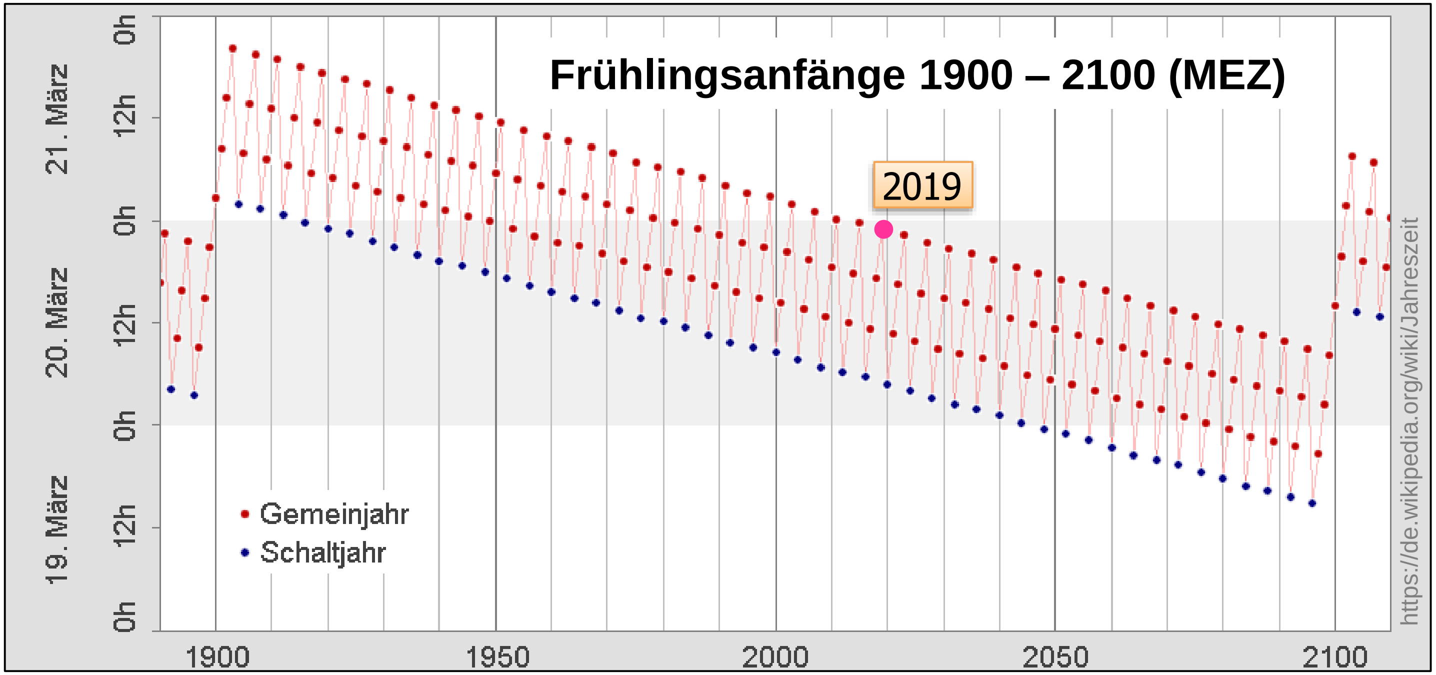


Kreis mit Goldenen Zahlen, Teil eines Kalenders um 1457 zur Berechnung der Heiligentage. Holzschnitt mit Handkolorierung, Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel

http://diglib.hab.de?grafik=1189-helmst-00002
http://diglib.hab.de/inkunabeln/1189-helmst-2/start.htm?image=00003

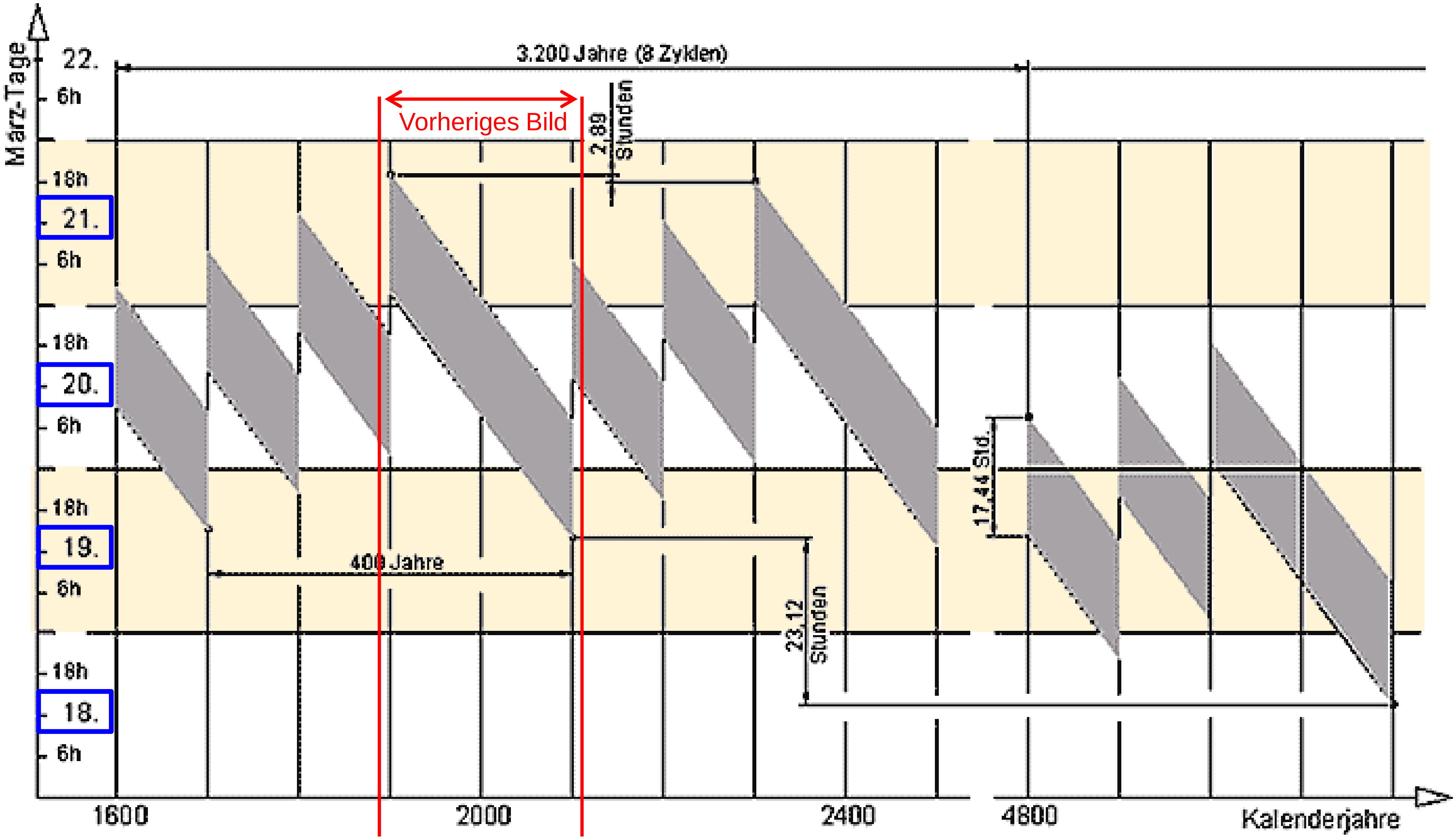
Paradoxe Ostern 2019?

Sowohl die Gauß-Formel als auch unser Java-Programm liefern für 2019 den 21. April als Osterdatum. Dies ist bemerkenswert, denn der Frühlingsanfang findet 2019 bereits viel früher statt, am Mittwoch, den 20. März (22:58 Uhr MEZ); und der erste Vollmond nach Frühlingsanfang ist am Donnerstag, den 21. März 2019 (2:42 Uhr MEZ) – sodass Ostersonntag eigentlich am 24. März 2019 wäre. Ostern findet 2019 also nicht an seinem astronomisch „wahren“ Tag statt. Dieses „Osterparadoxon“ rührt daher, dass in den kirchlichen Regeln, die das Kalendermodell bestimmen, starr der 21. März als Frühlingsbeginn festgelegt wird, und als sogenannter „Frühlingsvollmond“ erst der nächste Vollmond danach gelten soll – 2019 ist das Freitag, der 19. April, und der darauffolgende Sonntag ist eben der 21. April. Dagegen variieren die „wahren“ (astronomischen bzw. kalendarischen) Frühlingsanfänge um den 20. März herum:



Frühlingsbeginn

Astronomische Frühlingsanfänge über einen längeren Zeitraum (Quelle: www.swetzel.ch) – ändert man nichts an der Schaltjahresregelung, läuft dies in ferner Zukunft in den 18. März hinein:



Komputistik heute?

Wer sorgt heute eigentlich dafür, dass die alten Kirchenregeln korrekt angewendet werden?

Vielleicht kümmert sich die Vatikanische Sternwarte darum? Also die Leute beim „Specola Vaticana“ in Castel Gandolfo?

Komputistik heute?

Wer sorgt heute eigentlich dafür, dass die alten Kirchenregeln korrekt angewendet werden?

Der Papst
in seiner
Sternwarte

Komputistik heute?

Wer sorgt heute eigentlich dafür, dass die alten Kirchenregeln korrekt angewendet werden? Hierzu einige kurze Auszüge aus einem Text der Evangelischen Kirche in Deutschlands (EKD):

Vielleicht macht es der Vatikan? Das Erzbistum Hamburg verweist auf das Deutsche Liturgische Institut in Trier. Dessen Internetseite verrät, dass das Osterdatum eines jeden Jahres am Epiphaniastag (6. Januar) „ausgesungen" werde. Das sei „eine alte Tradition", sagt Institutsleiter Eberhard Amon, „entstanden gleich nach dem Konzil von Nicäa." Noch heute lässt sich die alljährliche Zeremonie sogar zum Singen downloaden. Auch bei der EKD gibt es eine „Liturgische Konferenz". Mitglied ist der Berliner Superintendent Bertold Höcker: „Niemand legt den Ostertermin konkret fest", sagt er. Dafür gebe es „immerwährende Kalender", etwa auch die Tabellen des Pfarrerkalenders. Mit den Formeln für den kirchlichen Frühlingsvollmond beschäftige sich die Konferenz nicht. Mittlerweile gebe es auch Osterrechner im Internet. Müssten dann aber nicht erst Recht kirchliche Experten über den Ostertermin wachen? Der Verlag, in dem der Pfarrerkalender erscheint, gibt an, die Daten gegen Lizenzen von säkularen Verlagen zu übernehmen. Für Aufhellung sorgt [...]: „Wir beziehen unsere Kalenderangaben gegen Lizenz vom Astronomischen Recheninstitut der Universität Heidelberg". Bei den Heidelberger Astronomen arbeitet der promovierte Kalenderspezialist Reinhold Bien. „Ja", bestätigt er, „wir rechnen für Ostern mit den alten Kirchenformeln."

[www.ekd.de/glauben/feste/ostern/texte/ostern_im_kalender.htm]

Komputistik heute?

Die Frage von „welt.de“ an Reinhold Bien „Lediglich einer langen Tradition folgend geben Sie Jahr für Jahr die Kalenderdaten mit den kirchlichen Feiertagen, den Mondphasen und Sonnenaufgängen heraus, in anderen Ländern sind so wichtige Aufgaben oft bei Ministerien angesiedelt – warum wird die Kalenderberechnung hierzulande so stiefmütterlich behandelt?“ beantwortete Bien, dessen aus der Berliner Sternwarte hervorgegangenes Recheninstitut keinen offiziellen Auftrag hat, aber seine Kalenderarbeit auf das preussische Kalenderpatent von 1700 zurückführt, in nonchalanter Weise mit „Ganz ehrlich, ich weiss es nicht.“

www.welt.de/wissenschaft/article7599665/Pfingsten-Warum-nicht-auch-mal-in-der-Woche.html

Werden doch noch heute die Russen und Griechen dadurch, dass die Verschiebung ihres Kalenderjahres gegen das Sonnenjahr auf zwölf Tage angewachsen ist, in ihrem Dasein nicht gestört. [...] Und wäre auch schliesslich der 21. März in den Winter gefallen, so würde dennoch gewiss kein Bauer an diesem Tage deshalb zu ackern und zu säen begonnen haben, weil der kirchliche Kalender den Frühlingsanfang dorthin verlegte. -- Felix Stieve (TH München), 1880 tagesschau.de

Papst will Einigung mit Orthodoxen

Fester Ostertermin für alle Christen?

Für die Christen in aller Welt ist Ostern das wichtigste kirchliche Fest. Doch sie feiern die Auferstehung Jesu nicht am selben Tage. Nun sprach sich Papst Franziskus für einen festen gemeinsamen Termin aus. Mit den Orthodoxen müsse es eine Übereinkunft geben.

Die römisch-katholische Kirche hat sich für einen gemeinsamen festen Termin des Osterfestes aller Christen ausgesprochen. Papst Franziskus sprach sich für eine Einigung insbesondere mit den orthodoxen Kirche aus. "Ich glaube, man wird sich schließlich auf einen festen Termin einigen müssen", sagte er laut einem Bericht von Radio Vatikan bei einem Treffen mit Priestern in Rom. Die katholische Kirche sei dazu bereit. Als möglichen festen Termin brachte der Papst den zweiten Sonntag im April ins Gespräch.

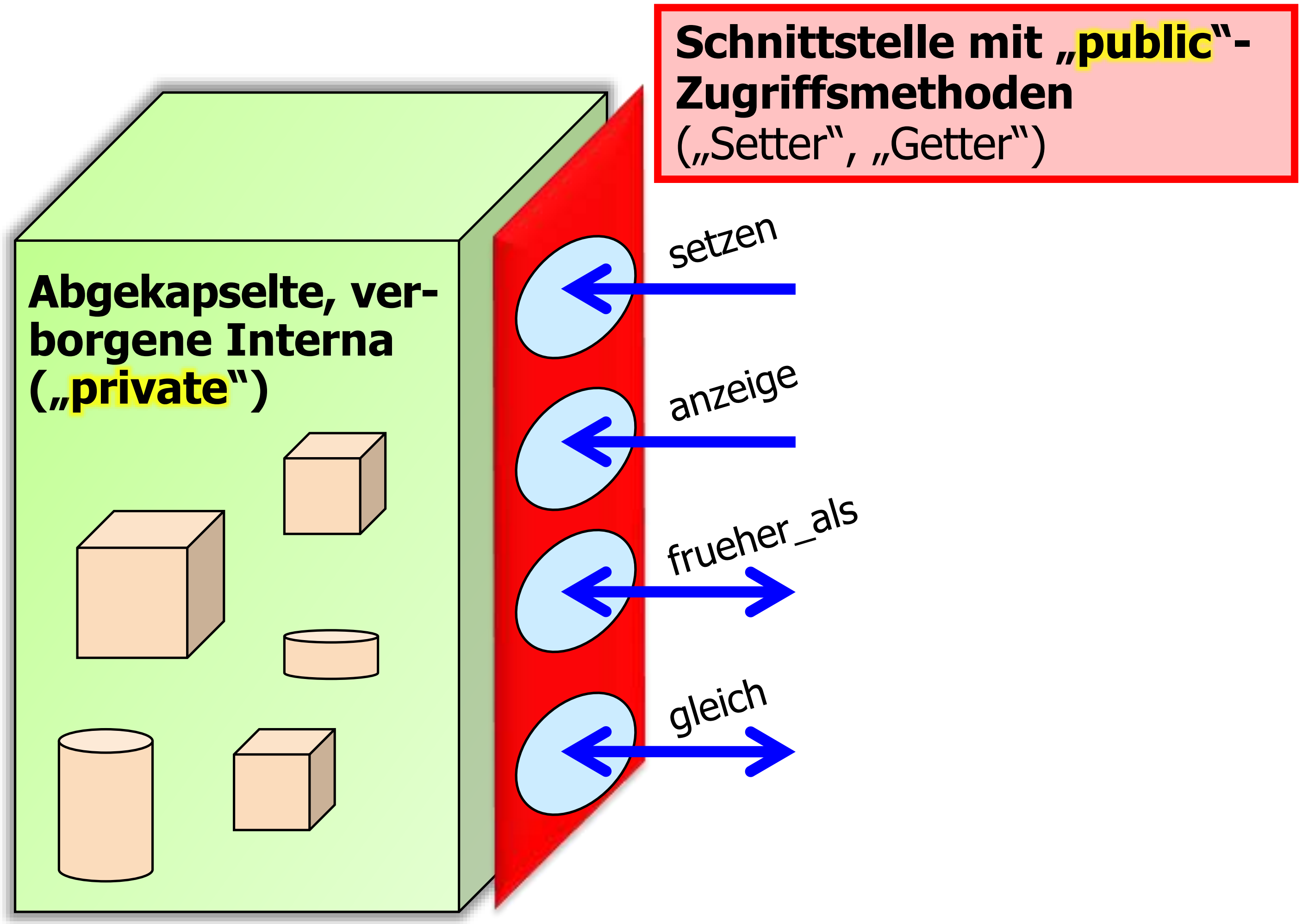
Verschiedene Berechnungen der Kirchen

Traditionell feiern Katholiken die Auferstehung Jesu am Sonntag, der auf den ersten Frühlingsvollmond folgt. Diese Grundregel legte das Konzil von Nizäa im Jahr 325 fest. Grundlage für die konkrete Berechnung ist seit 1582 der gregorianische Kalender. Damit kann heute der Ostersonntag frühestens auf den 22, März und spätestens auf den 25. April fallen. Die orthodoxen Kirchen stützen sich ihrerseits auf den älteren julianischen Kalender. In der Regel feiern sie dadurch eine oder sogar zwei Wochen später Ostern als die Katholiken - dass beide Termine zusammenfallen, ist selten.

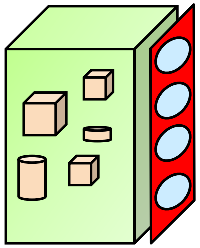
Der koptisch-orthodoxe Bischof Kamal Fahim Awad begrüßte den Vorschlag in einem Interview der Zeitung "La Stampa". Für viele Gläubige sei schlicht nicht nachvollziehbar, warum Jesus für die eine Kirche an diesem Sonntag auferstehe, und für eine andere Kirche eine Woche oder noch später, sagte der Bischof.

Ende der historischen Notiz

Information Hiding („Geheimnisprinzip")



Information Hiding („Geheimnisprinzip“)



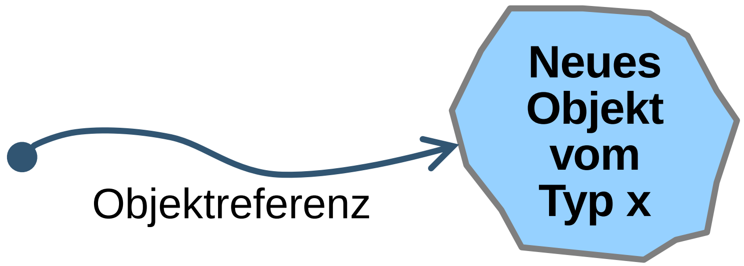
- Kapselung aller relevanten Daten und Methoden
- Kein direktes Lesen oder Schreiben von (internen, d.h. „privaten“) Daten, sondern nur über Zugriffsmethoden
  - getter bzw. setter (die dann „public“ sind)
- Interne Repräsentation nach aussen unsichtbar machen
  - Verhindert inkompetenten Missbrauch → garantiert Integrität
  - Klasse „Datum“ kann z.B. selbst prüfen, ob es mit einem illegalen Wert gesetzt werden soll (statt dass jeder Aufrufer immer prüft)
- Dabei geht es nicht um „Datenschutz“, sondern um Abstraktion (von der Implementierung und Datenrepräsentation)
  - Konsequente Realisierung von sogenannten „abstrakten Datentypen“
  - Zugriff ist nur „kontrolliert“ möglich; Interna sind abgekapselt
  - Klare Schnittstelle (nämlich Zugriffsmethoden)
  - Änderungsfreundliche Software (da nebeneffektfrei)

Objektreferenzen

- Erzeugen von Objekten (einer Klasse x) geschieht mit

```
new x();
```

„Konstruktor"



- Es wird ein Objekt (als Instanz der Klasse x) erzeugt und eine Referenz („Zeiger") darauf zurückgeliefert
  - Am besten diese Referenz gleich „abspeichern": `p1 = new x();`
- Referenzen sind implementierungstechnisch Speicheradressen
- Für Referenzvariablen gibt es eine einzige Konstante: **`null`**
  - **`null`** gehört zum Wertebereich *aller* Referenztypen

Beispiel

```
class Person {
  String name;
  long gender;  // boolean sex;
  int geburtsjahr;
  int groesse;
  Person vater, mutter;
}
```

Natürlich kein „static"!
(Jede einzelne Person hat ihren individuellen Namen)

Das sind Platzhalter für Referenzen auf andere Personen (genauer: auf Instanzen bzw. Objekte des Typs „Person")

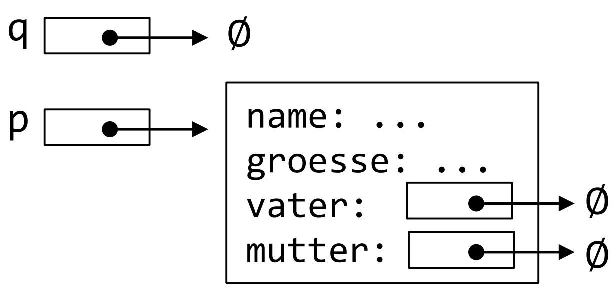
```
class Geburt {
  namensTaufe(…) {
     Person p1;
     // p1.name = "Hugo"; geht so nicht!
     p1 = new Person(); // erst erzeugen!
     p1.name = "Hugo";
     System.out.println(p1.name);
  }
}
```

p1 ist eine „Referenzvariable"

→ NullPointerException

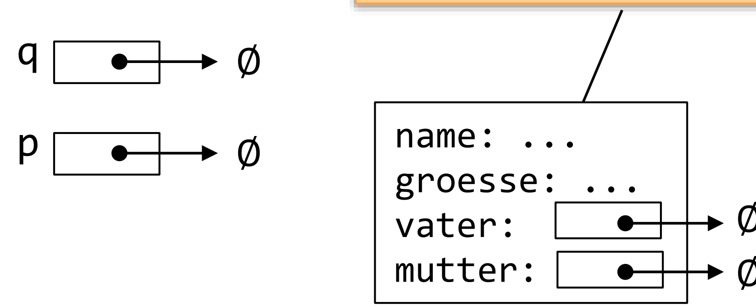
Manipulation von Referenzen / Referenzvariablen

```
Person p, q;
p = new Person();
```



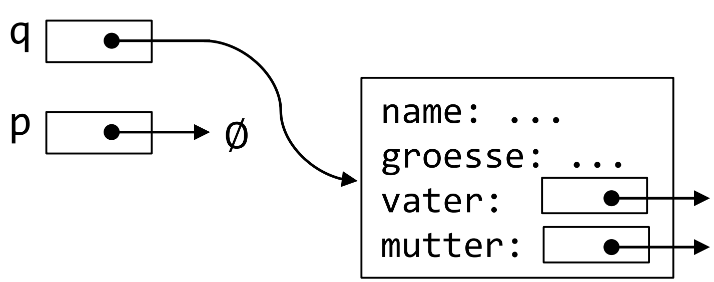

```
p = null;
```

Dieses Objekt ist nicht mehr zugreifbar und ab sofort endgültig verloren



Hätte man vor `p = null` dagegen `q = p` ausgeführt:

```
q = p;
p = null;
```



Endgültig verlorene Objekte werden vom Garbage-Collector automatisch eingesammelt
→ Recycling von Speicher

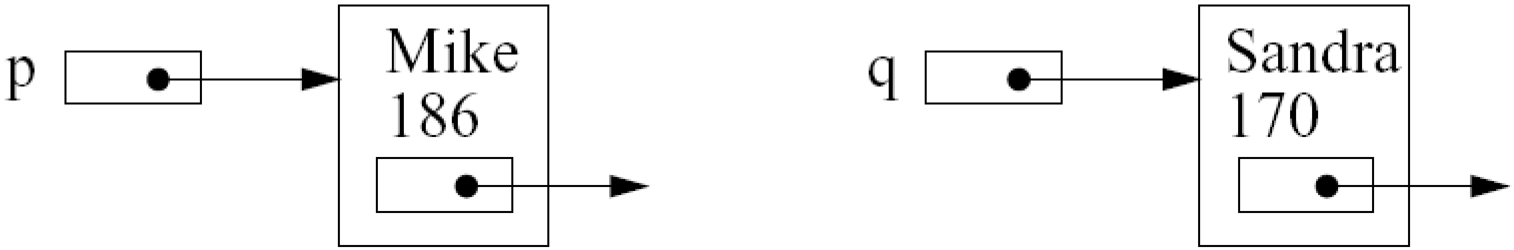
dann wäre das Objekt über q noch zugreifbar!

Zuweisung von Referenzen

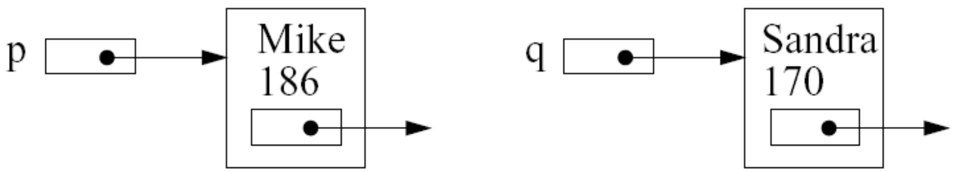
- Einzige Operation auf Referenzvariablen ist die Zuweisung

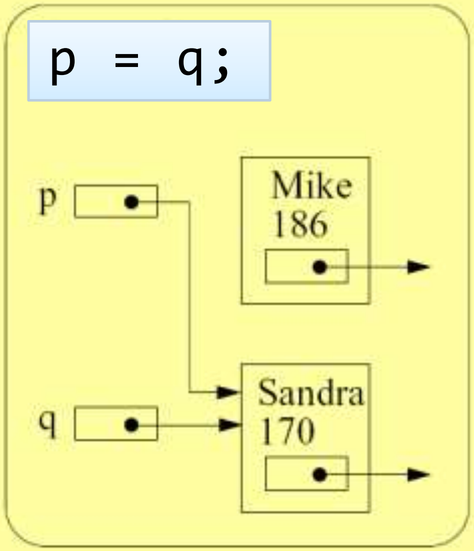
```
p = new Person(); q = new Person();
p.groesse = 186; p.name = "Mike";
q.groesse = 170; q.name = "Sandra"
```

- Zunächst die Situation nach diesem Programmstück:



Zuweisung von Referenzen (2)





Zuweisung an Referenzvariable p:

Danach gilt `p == q` (→ Alias-Effekt!)

```
System.out.println(p.name);
System.out.println(q.name);
p.groesse = 200;
System.out.println(q.groesse);
```

ergibt dann jeweils „Sandra"

ergibt auch 200

Vergleich von Referenzen

- Referenzvariablen können auf Gleichheit / Ungleichheit (mit '`==`' bzw. '`!=`') verglichen werden

- `p == q` ist **`true`** genau dann, wenn die beiden Referenzvariablen auf das selbe Objekt zeigen (z.B. nach p = q) oder wenn beide **`null`** sind
  - *aber nicht, wenn zwei verschiedene Objekte, auf die p bzw. q verweisen, die gleichen Werte haben!*

Vergleich von Referenzen – Beispiel

```
p = new Person(); q = new Person();
p.groesse = 186; p.name = "Mike";
q.groesse = 170; q.name = "Sandra";
if (p == q)... → liefert false

p = q;
if (p == q)... → liefert true

x = new Person(); y = new Person();
x.groesse = 186; x.name = "Mike";
y.groesse = 186; y.name = "Mike";
if (x == y)... → liefert false
```

Parameterübergabe bei Referenzen

Wir erinnern uns: Die Parameterübergabe in Java erfolgt immer „by value“, auch bei Referenzen auf Objekte:

```
public static void main (String[] args) {
    Dog aDog = new Dog("Bello");

    f(aDog);

    aDog.getName().equals("Bello"); //true
    aDog.getName().equals("Fifi"); //false
}
```

Der formale Parameter d der Methode f() ist zwar eine Referenz auf ein Objekt der Klasse Dog, jedoch nur eine Kopie des aufrufenden Parameters aDog aus main().

```
public void f(Dog d) {
    d.getName().equals("Bello"); //true

    d = new Dog("Fifi");
    d.getName().equals("Fifi"); //true
}
```

Parameterübergabe bei Referenzen (2)

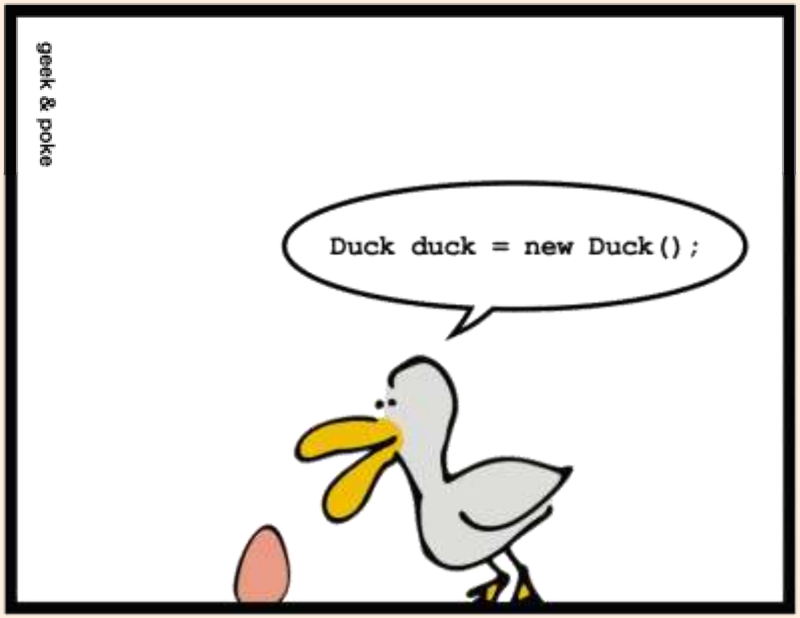
Dennoch sollen Methoden bezüglich des referenzierten Objekts auch Auswirkungen nach aussen haben können:

```
public static void main (String[] args) {
    Dog aDog = new Dog("Bello");

    g(aDog);

    aDog.getName().equals("Bello"); //false
    aDog.getName().equals("Fifi"); //true
}

public void g(Dog d) {
    d.getName().equals("Bello"); //true

    d.setName("Fifi");
    d.getName().equals("Fifi"); //true
}
```

Die Referenz d ist zwar nur eine Kopie der originalen Referenz aDog, zeigt jedoch auf dasselbe Objekt. Die Änderungen am Objekt selbst sind daher permanent.

Resümee des Kapitels

- Klassen als selbstdefinierte Datentypen und Datenstrukturen
  - Beispiel: Klasse „Datum" (mit Methoden *„frueher_als", „gleich"...)*
  - Instanzen- vs. klassenbezogene („static") Variablen und Methoden
  - Zugriffseinschränkungen: information hiding mit „public" oder „private"
- Dynamische Instanzen von Klassen („Objekte") und Referenzen
  - Erzeugen mit „new"
  - Mehrere Konstruktoren
  - „this"
  - Zuweisung von Referenzen („=")
  - Vergleich von Referenzen („==")
  - Alias-Effekt
  - Parameterübergabe bei Referenzen



http://geek-and-poke.com