

Het jaar 2000 was voor **Jan Hogendijk** aanleiding om uit te zoeken hoe en wanneer het nulpunt van onze tijdrekening precies is vastgelegd. Hier zat meer aan vast dan hij dacht, zo was er heel wat bijbelstudie noodzakelijk.

Maankalender, paasdatum en het jaar 2000

Zon en maan

Sinds mensenheugenis zijn de zon en de maan gebruikt voor de kalender. De zonnestand en seizoenen herhalen zich na een zonnejaar van 365 dagen, 5 uur en 48 minuten. Eerste kwartier, volle maan, laatste kwartier en nieuwe maan herhalen zich na een maan-maand van gemiddeld 29 dagen, 12 uur en 44 minuten. Helaas is het quotiënt van deze getallen 12,38..., terwijl iedereen graag een jaar wil dat uit een geheel aantal maanden bestaat.

Voor onze streken heeft Julius Caesar dit in 46 v. Chr. opgelost door het zonnejaar als uitgangspunt te nemen en dit te verdelen in onze twaalf 'maanden' Januarius, Februarius, enzovoort, die niets meer met de maanstanden te maken hebben.¹ De Babylonische, Joodse en Islamitische kalender gaan wel uit van echte maan-maanden. Zo'n maand begint één of twee dagen na nieuwe maan, wanneer je voor het eerst vlak na zonsondergang de dunne maansikkel in het Westen kan zien. In deze kalenders begint de dag daarom bij zonsondergang. Bij ons heeft de maankalender weer invloed gekregen in de berekening van carnaval, Pasen, Hemelvaart en Pinksteren.

Pascha en Pasen

Het Christelijke Pasen hangt samen met het Joodse Pascha-feest. De Joden moesten in de avondschemering die de grens vormt van de veertiende en de vijftiende dag van hun maan-maand Nisan² een dier slachten en dat in de nacht daarna opeten, ter herinnering aan de uittocht uit Egypte. Het Joodse religieuze jaar bestaat meestal uit twaalf maan-maanden, maar af en toe wordt een dertiende maand toegevoegd om te zorgen dat de volle maan in de eerste maand Nisan altijd kort na het begin van de lente valt.

Volgens de evangeliën viel het laatste avondmaal van Jezus op het Joodse Pascha, dus na de zonsondergang tussen 14 en 15 Nisan. De kruisiging was in de volgende middag en het lichaam van Jezus werd voor zonsondergang van het kruis afgenomen, omdat toen de Joodse sabbath begon, dat is de zevende dag van de week. Op de eerste dag van de nieuwe week (onze zondag) gingen

Maria Magdalena en een andere Maria vroeg in de ochtend naar het graf van Jezus en troffen het leeg aan. Dit moet dus op 17 Nisan geweest zijn.

Het Christelijke Pasen is de herdenking van de opstanding van Jezus. Er is eerst een paar eeuwen geharreward over wanneer dit gevierd moest worden. Sinds Dionysius van Rome (ca. 530) vieren de meeste kerken Pasen op de eerste zondag na de eerste volle maan op of na het begin van de lente.

Maankalender en zonnecyclus

Omdat de beweging van de echte maan grillig is, wordt sinds Dionysius bij de berekening van de paasdatum een schematische maankalender gebruikt. Hierin worden negentien zonnejaren (≈ 6939 dagen en 18 uur) gelijk gesteld aan 235 maan-maanden (≈ 6939 dagen en $16\frac{1}{2}$ uur). Dit principe werd omstreeks 450 v. Chr. in Babylon ontdekt en omstreeks 430 v. Chr. was het ook bekend aan de Griekse astronoom Meton in Athene.

Tabel 1 geeft de kerkelijke maankalender³ voor 1900-2099. Voor het jaar n van de Christelijke jaartelling berekenen we de rest van n na deling door 19, dit getal plus 1 heet het Gulden (= Gouden) Getal. We geven dit aan in Romeinse cijfers.

De bijbehorende rij in Tabel 1 geeft de dagen waarop de nieuwe maan-maanden beginnen. Een vet getal geeft aan dat de maan-maand uit dertig dagen bestaat. Schrikkeljaren krijgen geen aparte behandeling.

Dat de kalender min of meer klopt, blijkt uit het volgende voorbeeld: in 1999 ($G.G. = V$) was er een totale zonsverduistering (dus nieuwe maan) op 11 augustus. Volgens de kalender begint de maan-maand (dunne maansikkel) op 12 augustus.

Aangenomen wordt dat de lente op 21 maart begint en dat het op de 14e dag van elke maan-maand volle maan is. Voor 2000 ($G.G. = VI$) vinden we de eerste volle maan op of na het begin van de lente op $5 + 13 = 18$ april. De volle maan van 20 maart is net te vroeg.

We gaan nu de zondagen uitrekenen met behulp van de zondagsletter en de zonnecyclus. We voorzien de dagen van het jaar van letters: 1 januari = A, 2 januari = B, ...

Tabel 1: Maankalender voor de periode 1900-2099

G.G.	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
I	2	1	2	1, 30	30	28	28	26	25	24	23	22
II	21	19	21	19	19	17	17	15	14	13	12	11
III	10	8	10	8	8	6	6	4	3	2	1, 30	30
IV	29	27	29	27	27	25	25	23	22	21	20	19
V	18	16	18	16	16	14	14	12	11	10	9	8
VI	7	5	7	5	5	3	3	1, 31	29	29	27	27
VII	26	24	26	24	24	22	22	20	19	18	17	16
VIII	15	13	15	13	13	11	11	9	8	7	6	5
IX	4	3	4	3	2	1, 30	30	28	27	26	25	24
X	23	21	23	21	21	19	19	17	16	15	14	13
XI	12	10	12	10	10	8	8	6	5	4	3	2
XII	1, 31	–	1, 31	29	29	27	27	25	24	23	22	21
XIII	20	18	20	18	18	16	16	14	13	12	11	10
XIV	9	7	9	7	7	5	5	3	2	1, 31	29	29
XVI	28	26	28	26	26	24	24	22	21	20	19	18
XVII	17	15	17	15	15	13	13	11	10	9	8	7
XVIII	6	4	6	4	4	2	2, 31	30	28	28	26	26
XIX	25	23	25	23	23	21	21	19	18	17	16	15
	14	12	14	12	12	10	10	8	7	6	5	4

7 januari = G, en dan weer 8 januari = A, enzovoort; een eventuele schrikkeljaar 29 februari slaan we over. Voor het jaar n van de Christelijke jaartelling tussen 1900 en 2099 berekenen we de rest r na deling voor 28. De zonnecyclus (zc) is dan het getal $r - 7$ of $r + 21$.

In Tabel 2 vinden we de bijbehorende zondagsletter (zl). Bij een schrikkeljaar nemen we de tweede letter, die geldt voor de periode vanaf 1 maart. Tabel 3 geeft de bijbehorende zondagen. Voor 2000 hebben we $zc = 5$, dus zondagsletter A, dus Pasen 2000 viel op 23 april. Als Pasen eenmaal uitgerekend is, vinden we Hemelvaartsdag 39 dagen later (1 juni), Pinksteren 49 dagen later (11 juni) en aswoensdag 46 dagen eerder (8 maart).

Tabel 2: De zonnecyclus

zc	zl	zc	zl	zc	zl	zc	zl
1	GF	8	E	15	C	22	A
2	E	9	DC	16	B	23	G
3	D	10	B	17	AG	24	F
4	C	11	A	18	F	25	ED
5	BA	12	G	19	E	26	C
6	G	13	FE	20	D	27	B
7	F	14	D	21	CB	28	A

Tabel 3: De zondagen

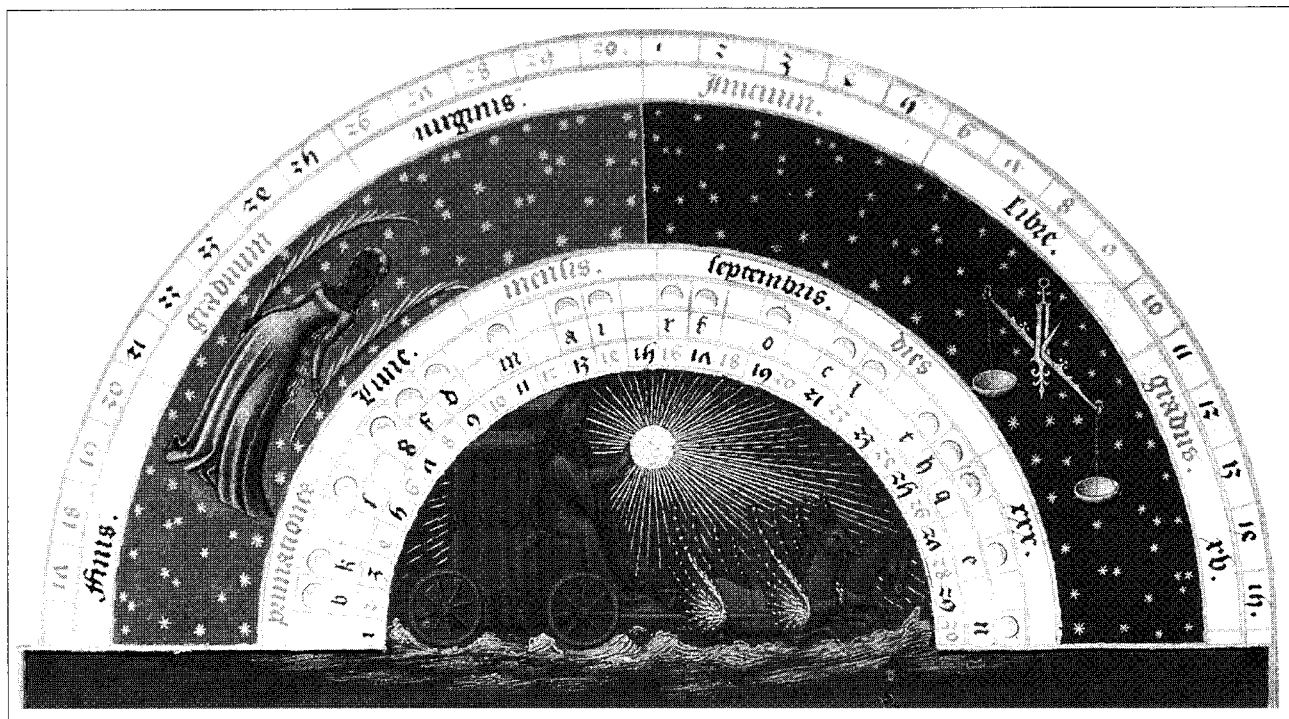
	maart			april		
D	22	29		5	12	19
E	23	30		6	13	20
F	24	31		7	14	21
G	25		1	8	15	22
A	26		2	9	16	23
B	27		3	10	17	24
C	28		4	11	18	25

Onze jaartelling

De Christelijke jaartelling is door dezelfde Dionysius ingevoerd die ook de regels voor de berekening van het paasfeest heeft vastgelegd. Dionysius wist dat Christus ongeveer 500 jaar geleden gestorven was, maar nauwkeurige gegevens had hij niet. Hoe hij geredeneerd heeft, is niet precies bekend, maar wel is opvallend dat hij aan het eerste jaar van zijn paastabel ($G.G. = I$) het jaartal $532 = 19 \times 28$ gaf, het product van de perioden van de maankalender en de zonnecyclus. Zijn schatting is niet zo gek. Tegenwoordig kan uit historische bronnen worden afgeleid dat Herodes, die na de geboorte van Jezus opdracht gaf tot de kindermoord, in 4 voor Christus gestorven is. Jozef en Maria zijn hiervoor met Jezus naar Egypte gevlucht en daar gebleven totdat Herodes stierf (Matth 2:13-21). Jezus zal dus waarschijnlijk tussen 5 v. C. en 7 v. C. geboren zijn.

De natuur en de leer

Elk jaar kunnen we ook het precieze begin van de lente en de echte volle maan uitrekenen en hieruit een paasdatum afleiden. Ik noem deze datum 'Pasen volgens de natuur' en de kerkelijke datum: 'Pasen volgens de leer'. Vanaf 150 na Chr. waren methoden bekend om de volle maan en het begin van de lente nauwkeurig uit te rekenen. In de periode 1921-2000 waren er acht jaren waarin Pasen volgens de natuur op een andere datum viel dan Pasen volgens de leer. In 1924, 1943 en 1962 ($G.G. = VI$) was er een volle maan vlak na het begin van de lente. Daarom was Pasen volgens de natuur een maand eerder dan Pasen volgens de leer. In het jaar 2000 (ook $G.G. = VI$) scheelde het maar een haartje: de lente begon op 20 maart om 8:36



Deel van een miniatuur uit het handschrift 'Les Tres Riches Heures du Berry' (ca. 1415) met daarop de middeleeuwse maankalender voor de maand september. Onder de maantjes staan letters die met gulden getallen overeenkomen. In een jaar met gulden getal I (letter a) begon er dus een nieuwe maan-maand op 13 september, enzovoort. Deze kalender is uit de tijd voor de kalenderhervorming en daarom beginnen de meeste maan-maanden twaalf of dertien dagen vroeger dan in Tabel 1. Zie ook de afbeelding op de omslag.

's ochtends, vlak na de volle maan die ochtend om 6:44. In 1923, 1927, 1954, 1967 en 1981 viel Pasen volgens de natuur een week later dan Pasen volgens de leer, want volgens de kalender viel de volle maan op zaterdag, maar in de natuur op zondag. De kalender leverde in de overige 72 gevallen dezelfde paasdatum als de natuur.

De maankalender van Dionysius werd de hele middeleeuwen gebruikt. Bij de aanname: 19 jaar = 235 maanden wordt een fout gemaakt die na drie eeuwen oploopt tot 1 dag. Na ongeveer 1000 jaar, omstreeks 1500, werd deze fout echt zichtbaar. Inmiddels was het begin van de lente naar 11 maart opgeschoven omdat het jaar van $365\frac{1}{4}$ dagen iets te lang was. Bij de Gregoriaanse kalenderhervorming van 1582 is dit gecorrigeerd. Sindsdien wordt bij de meeste eeuwwisselingen (maar niet in 2000) de maankalender een beetje aangepast om alles toch min of meer in de pas met de natuur te laten lopen.

Bij de kalenderhervorming heeft men zich ook afgevraagd of Pasen niet beter aan de hand van de echte astronomische gegevens kon worden bepaald. De kerk had liever een voor alle priesters begrijpelijke methode die soms fout was, dan een helemaal correcte methode die weerstand zou kunnen oproepen omdat hij alleen kon worden begrepen door wiskundigen ...

Jan Hogendijk, Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht

Literatuur

- Ginzl, F.K. (1906-1914). *Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie*. Leipzig: J.C. Hinrichs'sche Buchhandlung.
- Wijk, W.E. van (1936). *Le Nombre d'Or, étude de chronologie technique*. Den Haag: Martinus Nijhoff.

Noten

- [1] Dat dit jaar oorspronkelijk in maart begon, is nog te zien aan de namen september (7), oktober (8), november (9), december (10).
- [2] Over alles wat in dit hoofdstukje staat, wordt wel door geleerden getwist. Ik geef de versie die ik het meest voor de hand vind liggen. Zie Exodus 12:1-6, Mattheus 26:17-20, 28:1, Marcus 14:12, 16:2, Lucas 22:7-14, 23:54, 56, 24:1-3, Johannes 13:1-2, 18:28,39, 19:31, 20:1.
- [3] Sinds de kalenderhervorming van 1582 wordt de maankalender aangegeven met het minder anschouwelijke begrip 'epacta van Lilius'. Voor alle details zie F.K. Ginzl, deel 3. Ik heb Tabel 1 afgeleid uit de informatie op pp. 262, 422-424 van dit boek.