

# **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

## **Die Kultur der Gegenwart**

ihre Entwicklung und ihre Ziele

Astronomie

**Hartmann, J.**

**1921**

Die Zeitrechnung. Von F. K. Ginzel

# DIE ZEITRECHNUNG.

VON

F. K. GINZEL.

I. Die Entwicklung des Zeitsinns. Einer der Faktoren, die an dem Aufbau unserer jetzigen Kultur hervorragenden Anteil haben, ist der Zeitsinn, nämlich die Fähigkeit, für die Bestimmung der Zeit, sowohl der täglichen wie der jährlichen, Interesse zu haben. Der Zeitsinn war auf den niederen Kulturstufen der Völker nur in rohen Spuren vorhanden und hat sich erst im Laufe von Jahrhunderten, mit der steigenden Kultur selbst, allmählich entwickelt. Heutzutage sind Uhren und Kalender, die Ausdrucksmittel des Zeitsinns, bis in die entlegensten Teile der Erde verbreitet, wo noch irgendwelche Zivilisation vorhanden ist. Die Uhr ermöglicht die sichere Messung der Teile des Tagkreises, und an den Präzisionsuhren der Sternwarten kann man sich davon überzeugen, welche Vollkommenheit diese Instrumente in der Bestimmung der kleinsten Zeiteile erreicht haben. Auf die Uhr ist unsere ganze tägliche Arbeit, die Stunde der Ruhe, die Minute der Reise gestellt. Ganze Länder werden jetzt von Zentralstellen aus mit den von den Sternwarten gelieferten Zeitsignalen versehen, so daß es jetzt z. B. möglich ist, von einem bis zum andern Ende des Deutschen Reiches alle guten Uhren bis auf wenige Sekunden in Übereinstimmung zu erhalten. Nicht mindere Sicherheit wie die Uhr betreffs der täglichen Zeit, bieten die Kalender bezüglich der jährlichen Zeit. Die im heutigen gregorianischen Kalender enthaltenen Daten, der Tag, die Woche, der Monat, das Jahr, stehen jahraus, jahrein, und zwar noch für viele Jahrtausende, in guter Übereinstimmung mit dem scheinbaren Sonnenumlaufe und bilden die Richtschnur im Leben des einzelnen wie der Gesamtheit. An den Kalender sind eine Unzahl Gegenstände des Rechts und der Volkswirtschaft, alle Tätigkeit des Landmanns, des Kaufmanns, des Gewerbtreibenden und des Industriellen geknüpft.

So besitzen also die modernen zivilisierten Völker einen vollständig ausgebildeten Zeitsinn, indem sie die Zeit nach einem festen, wohl begründeten Systeme messen und verwenden. Das war nicht immer so. Es gab Zeitalter, in denen selbst bedeutende Nationen sich mit einer nur rohen Tagesteilung begnügten, in Beziehung auf den Kalender sich in steter Nichtübereinstimmung mit dem Himmel befanden und erst nach einer

Der Zeitsinn.

Kurzer historischer Überblick.

Kette von vielen Versuchen eine erträgliche Jahrrechnung zustande brachten. Diese Tatsache zu verstehen, fällt uns schwer, da wir unter ganz anderen Kulturverhältnissen aufwachsen. Es mutet uns sonderbar an, zu erfahren, daß z. B. die Griechen zur Zeit ihrer höchsten Kultur, im Zeitalter des Perikles und Aristophanes, die Tageszeit nur ungefähr durch das Stoicheion bestimmten, d. h. durch die Länge des Schattens, den der aufrechtstehende Mensch wirft. Die höchst unvollkommenen Wasseruhren bilden den Anfang zu einer Stundenabmessung, wurden aber erst im alexandrinischen Zeitalter durch die etwas besseren Sonnenuhren ersetzt. Auch die Römer gelangten erst im 3. Jahrhundert v. Chr. zur Einführung der Sonnenuhr. Ebenso langsam vollzog sich bei den Römern und Griechen die Entwicklung des Jahres. Bei den letzteren war diese Entwicklung wenigstens eine kontinuierliche, indem es ihnen nach und nach gelang, durch allmählich verbesserte Schaltsysteme ihr Mond-Sonnenjahr so weit mit dem jährlichen Sonnenlaufe in Übereinstimmung zu bringen, daß die Abweichungen nicht zu bedeutend wurden. Die Römer dagegen operierten von vornherein, seit König Numas Zeiten, mit einem falschen Schaltsystem, und ihre Zeitrechnung befand sich bis zum 3. Jahrhundert v. Chr. in Verwirrung. Um diese Zeit war die Astronomie in der alten Welt, wenigstens aber in Griechenland, so weit entwickelt, daß man mit ihrer Hilfe genauere Schaltungsprinzipien für das Mond-Sonnenjahr hätte aufstellen oder zum Sonnenjahr hätte übergehen können. Daß dies aber nicht geschehen ist, hat seinen Grund nicht nur in dem zähen Festhalten an den althergebrachten Systemen, sondern auch in der damaligen geringen Entwicklung des Zeitsinns. Endlich, wie es scheint seit Eudoxos, verbreitete sich in der antiken Welt die näherungsweise zutreffende Annahme, daß das Sonnenjahr um einen Vierteltag größer sei als 365 Tage, also  $365\frac{1}{4}$  Tage enthalte. Diese Kenntnis wurde praktisch aber erst verwendet, als die römische Republik gestürzt war und dem Kaiserreich Platz gemacht hatte. Im Jahre 46 v. Chr. ordnete Julius Cäsar an, daß fernerhin das Jahr zu 365 Tagen gerechnet und alle vier Jahre ein Tag eingeschaltet werden solle. Damit war das alte Mond-Sonnenjahr verworfen und ein leicht regulierbares Sonnenjahr an dessen Stelle gesetzt. Daß Hipparch schon früher einen erheblich genaueren Betrag der Länge des Sonnenjahrs ermittelt hatte, wurde von denen, welche zu jener Reform rieten, nicht beachtet oder ist ihnen nicht bekannt geworden. Das julianische Jahr (so benannt nach Julius Cäsar) fand nur langsam Verbreitung. Der Fall des alten Mond-Sonnenjahrs erfolgte im oströmischen Reiche erst, als das Christentum als Staatsreligion anerkannt war und mit diesem die letzten Spuren des Götterglaubens und der antiken Philosophie verschwanden. Durch 1600 Jahre behielt das julianische Jahr seine Geltung. Der Fehler, welcher seiner Länge zugrunde lag, wurde erst verbessert, als die Abirrung des julianischen Jahrs von dem wirklichen Sonnenjahr aller Welt offenkundig geworden war, abermals ein Beweis für die nur langsam fort-

schreitende Entwicklung des Zeitsinns. Und selbst in unseren Tagen, wo wir schon daran denken, das von jenem Fehler befreite gregorianische Sonnenjahr weiter zu verbessern, rechnet noch ein Teil der europäischen Kulturnationen (Russen, Bulgaren, Serben, Rumänen, Griechen) nach dem alten julianischen Jahre, obwohl damit ihre Datierungen schon um 13 Tage zu spät fallen. — Die allmähliche Entwicklung des Zeitsinns als Kulturfaktor wird uns noch verständlicher, wenn wir die Ursachen betrachten, welche das Zeitrechnungswesen begründeten, und wenn wir uns außerdem die tiefsten Stufen der Zeitrechnung bei den sogenannten Naturvölkern vorführen.

II. Die Ursachen der Entstehung einer Zeitrechnung. Der Ausgangspunkt zum Anstreben einer geordneten Zeitrechnung liegt schon in den ersten Schritten zur Zivilisation. Bei den nomadischen Völkern, welche, ihren Erwerb in der Jagd und der Fischerei suchend, von einem Orte zum andern umherziehen, sind kaum mehr als die Spuren einer Zeiteilung zu bemerken. Sie kennen noch kein Jahr im Sinne eines fest begrenzten Zeitraums, sondern benennen nur die verschiedenen Zeiten des Jahrs nach Pflanzen und Tieren, die ihnen in diesen Zeiten zur Nahrung dienen: diese Jahresabschnitte, je nach der geographischen Lage des Landes und der Fruchtbarkeit in der Zahl verschieden, besitzen sehr ungleiche Länge und sind mit „Monaten“ nur ganz entfernt vergleichbar. Ein roher Begriff vom Jahre, den man am besten als „Naturjahr“ bezeichnet, stellt sich ein, wenn die Völker zur Sesshaftigkeit, zum Ackerbau und zur Viehzucht übergehen. Die Bebauung der Felder, die Einbringung der Ernte, die Vorbereitung der Werkzeuge und Geräte zur Aussaat nötigen dann den Menschen, über Mittel und Wege nachzudenken, um jene Zeiten im voraus wenigstens ungefähr erkennen zu lernen. Man achtet nun mehr auf die Sonne, benennt die Jahreszeiten und versucht dieselben, indem man dem Emporsteigen gewisser Sternbilder am Nachthimmel der gleichen Jahreszeiten folgt, nach dem Wiedererscheinen dieser Sterne anzugeben.

Hierzu kommt noch ein anderer Grund, der meist unterschätzt wird, der aber von treibender Wirkung auf die Entstehung aller Zeitrechnung gewesen ist: die Religion. So unbestimmt die religiösen Begriffe in den Anfängen und so verschieden sie in ihrer späteren Entwicklung sind, finden wir in ihnen vielfach den gemeinsamen Zug, den Göttern oder den Wesen, denen der Mensch die Beherrschung über die Natur zuschrieb, den Dank auszudrücken für eine reiche Ernte oder die Bitte zu unterbreiten für gesegnete Fluren.<sup>1)</sup> Die Ausdrucksmittel für diesen Dank und diese Bitte waren die Feste und Opfer. Naturgemäß mußten Feste und Opfer so gehalten werden, daß sie mit der Bedeutung der betreffenden Gottheiten übereinkamen; es mußte also auch die Jahreszeit so gewählt werden, daß die entsprechenden Gaben oder Opfer dargebracht werden

Anlaß zur Entstehung der Zeitrechnung gaben:  
1. Die Bedürfnisse von Ackerbau und Viehzucht.

2. Religiöse Feste.

1) Ausführlicheres hierüber siehe im I. Abschnitt.

Griechen. konnten. Die griechischen Feste der Oschophorien und Dionysien erforderten die reife Traube als Opfer, konnten also erst im Spätherbst (Oktober bzw. Dezember) gefeiert werden. Ähnlich die römischen Vinalia, zwei Weinfeste, von denen eins in das Frühjahr fallen mußte, weil mit dem Ausschank des vorjährigen, ausgegorenen Weins begonnen werden sollte, und das andere in den Herbst, da man mit diesem die Erstlinge des frühreifen Weins dem Jupiter zu opfern hatte. Die ältesten Feste der Juden reichen weit vor Moses zurück, sind wahrscheinlich schon aus Kanaan übernommen und rein agrarischen Charakters: das Massoth (aus welchem sich das Osterfest entwickelt hat), ein Frühlingsopferfest, an welchem Jehova die Erstlingsgarben der Frühjahrsernte geopfert wurden, das Wochenfest beim Schluß der Frühjahrsernte, und das Hüttenfest im Herbst, als Dank für die Obst- und Fruchternte und Weinlese am Schlusse des Ackerbaujahres.

Ägypter. Von Ägypten durch ganz Asien hindurch finden wir noch die Reste solcher an bestimmte Jahreszeiten gebundenen Feste und Opfer verbreitet. Bei den Ägyptern des alten Reichs war eines der Hauptfeste die Zeit, um welche „der Stern der Isis“, d. h. Sirius, nachdem er eine Zeitlang unsichtbar gewesen, am Morgenhimmel wieder hervortrat, denn damit war die beginnende Nilüberschwemmung, das wichtigste Ereignis für die ackerbautreibende Bevölkerung, angekündigt. Darum ist Sirius personifiziert durch die Göttin Sothis, „die Regentin des Jahresanfangs“, welche die Überschwemmung bringt und durch diese den Kreislauf der Natur beginnen läßt. Das Fest konnte in der alten Periode nur in die Nähe der Sommer Sonnenwende fallen, da der heliakische Aufgang (vgl. S. 65) des Sirius und der Anfang der Nilschwelle mit der Zeit des Solstiz ungefähr zusammentrafen.

Parsen. In den Gebeten der Parsen (zoroastrische Zeit) kommen Anrufungen von sechs mehrtägigen Festen vor, die unter dem Namen der Gahanbâr bekannt sind. Diese Gahanbâr waren Dankfeste bzw. Bittage beim Wechsel der Jahresabschnitte, wie die Namen derselben beweisen; jedes Gahanbâr mußte an entsprechender Stelle des Jahres mit den dazu passenden Opfern begangen werden.

Chinesen. Die beiden jährlichen Hauptopfer der Chinesen werden zur Zeit des Wintersolstiz und beim Sommeranfang als Staatsfeste vom Kaiser selbst dargebracht.<sup>1)</sup> Desgleichen knüpften sich bei den Japanern (im Mond-Sonnenjahre vor der Annahme des gregorianischen Kalenders) einzelne go-sekku (öffentliche Feste) an bestimmte Jahrpunkte; so das „Fest der sieben Kräuter“ an den beginnenden Frühling, die Bittage um gesegnete Ernte (tochi-goi-no-matsuri) an den zweiten Monat, das Zeremoniell der Verehrung der Ahnen an den Tag des Herbstäquinoktiums usw.

Die Völker, welche Feste dieser Art also immer in der entsprechenden Jahreszeit feiern wollten, kamen durch das Begehen der Feste selbst schon früh zu dem ungefähren Begriff des Jahres, das allerdings noch ein

1) Vgl. auch den Band dieses Werkes: Die orientalischen Religionen S. 165—170.

bloßes Naturjahr war und mit dem astronomischen nur ungefähr zusammenfiel. Wir werden später die Mittel kennen lernen, durch welche sie das anfänglich sehr starke zeitliche Schwanken der Feste mehr oder weniger vollständig zu beseitigen.

Die Religion hat aber in noch anderer Weise die Ausbildung der Zeitrechnung beeinflusst. Die Sternverehrung gehört zu den sehr frühen Formen des Götterdienstes bei den Völkern. Daß sich insbesondere die Verehrung einzelner, Licht und Wärme spendender Himmelskörper zu einem System gestalten konnte, sehen wir an der Astralreligion der Babylonier. Die Ausstattung dieser Astralgötter mit Macht, der Glaube an ihre Herrschaft über die Natur und das ganze Menschengeschlecht, die Verfolgung ihres geheimnisvollen Tuns am Himmel, d. h. die Beobachtung des scheinbaren Laufes der Planeten und ihrer Stellungen zueinander, führte zur Astrologie, und von dieser, wie wiederum bei den Babyloniern deutlich aus dem uns erhalten gebliebenen Inschriftenmaterial ersichtlich ist, allmählich zur Astronomie. Vornehmlich der Mond und die Sonne genossen auf dieser Stufe der Religionsanschauung große Verehrung. In Vorderasien, Arabien überwog aber der Monddienst den Sonnendienst, für die sehr alte Zeit sind in diesen Ländern sogar Anzeichen einer allgemeinen Mondreligion vorhanden. Die Feier der Mondfeste, die natürlich an das Wiedererscheinen des Mondgottes, an die regelmäßig sich erneuernden Lichtgestalten der Mondscheibe, seien es die Vollmonde oder die erste Sichel, geknüpft war, hatte auch eine Konsequenz für die Zeitrechnung: das Volk gewöhnte sich, die Tage nach dem Monde bzw. nach seinen Phasen zu zählen. Damit war der Mondmonat und das Mondjahr geschaffen, die Zeit der Ausfüllung der Mondscheibe und die ihres Erlöschens und Unsichtbarwerdens gab den Monat an, die 12fache Wiederholung dieses Wechselspiels das Mondjahr.

Die Zählung nach den Tagen, die der Mond während eines Umlaufs darbot, bildete sich aber auch dort aus, wo nicht gerade ein ausgesprochener Kultus des Mondes bestand. Die regelmäßige Wiederkehr der vier Mondphasen war eben ein für jedermann sichtbares und so eindruckvolles Himmelszeichen, daß der Mond von selbst zum „Ordner der Zeiten“ wurde; ja selbst die Namen für Mond und Monat gehen bei den indogermanischen Sprachen auf den Stamm des Ausdrucks für „Messen“ zurück (vgl. oben S. 8). So meldete bei den Römern der Königszeit der Oberpriester den Tag an, an welchem er die erste schwach leuchtende Mondsichel nach Neumond gesehen hatte; das Volk wurde am folgenden Morgen vor der Curia calabra versammelt und ihm verkündigt, in wieviel Tagen das erste Mondviertel eintreten werde. Nach weiteren acht Tagen versammelte sich abermals das Volk, und der König selbst verkündigte den Tag des Vollmondes (Idus) und die Tage der in den Monat fallenden Feste. Davon mag sich der römische Gebrauch der Rückwärtszählung der Tage von den Idus und Nonae (ersten Vierteln) gegen die Kalendae (Neu-

3. Monddienst.

Der Mondlauf als zweckmäßiger Zeiteiler.

monde, Monatsanfänge) herschreiben.<sup>1)</sup> Eine teilweise Rückwärtszählung der Tage finden wir auch bei den Athenern seit dem 6. Jahrhundert v. Chr. vor, indem im letzten Monatsdrittel, vom 20. Tage ab, die Tage nach rückwärts (der 21. = der zehntletzte, der 22. = der neunletzte usf.) gezählt wurden; Solon soll der Urheber dieser Zählung gewesen sein, er „zählte die Tage des Mondes so, wie er diesen selbst dahinschwinden sah.“ In den ältesten Gesetz- und Religionsbüchern der Inder, den Veda, finden wir überall den Mond schon als Beherrscher der Zeitrechnung. Sein himmlischer Lauf wurde späterhin von den Indern in sehr eingehender Weise für die Zeitrechnung benützt. Für den gläubigen Hindu sind nicht bloß religiöse Handlungen, sondern auch eine Menge geschäftliche, selbst häusliche Verrichtungen an bestimmte tithi gebunden (eine tithi ist der 30. Teil der Zeit zwischen zwei Neumonden), und die günstigen Gelegenheiten zum Somaopfer, zur Anzündung des heiligen Feuers, zur Hochzeit, zum Beginn verschiedener Tätigkeiten usw. knüpfen sich an den gewissen Stand der nakshatra (der Mondhäuser, d. h. feste, durch Sterne begrenzte Bezirke des Himmels, in welche der Mond während seines Laufs eintritt). Man kann annehmen, daß alle Nationen, die nachmals zu einer geordneten Zeitrechnung gelangten, ohne Ausnahme vom Mondjahre ausgegangen sind, auch jene, bei welchen uns nur das Sonnenjahr überliefert ist, z. B. die Ägypter und alten Perser, da auch bei diesen Spuren vorkommen, welche auf den einstigen Gebrauch der Rechnung nach dem Monde hinweisen.

4. Astrologie und Aberglaube.

Ein weiterer Anstoß zur Begründung der Zeitrechnung lag im Volksaberglauben, welcher eine Konsequenz der Astrologie oder vielmehr deren Übersetzung in die Praxis ist. Wenn der Mensch und die Natur den himmlischen Gewalten unterworfen waren, wenn die Zeit, das Jahr und seine Tage, von diesen abhingen, so mußten auch einzelne Tage für bestimmte Handlungen günstig oder ungünstig sein, und man wünschte zu wissen, welche Zeiten man zu vermeiden oder zu bevorzugen hatte. Ein anschauliches Bild solchen Glaubens bei den Griechen gibt uns Hesiod (um 800 v. Chr.) in seiner Dichtung „Werke und Tage“. Danach ist der letzte Monatstag günstig, „das Geschäft zu besehen“, an das Gesinde die Kost zu verteilen; der erste, vierte und siebente Tag sind geheiligte Tage, der elfte ist für die Schafschur günstig, der zwölfte aber von besonderer Güte, am dreizehnten hat man die Aussaat der Samen zu vermeiden usf. Manche Reste solcher Anschauungen leben selbst im Volksglauben unserer Zeit noch fort.

5. Forderungen der Kultur.

Daß schließlich mit der steigenden Kultur der Völker sich die Notwendigkeit einer geordneten Zeitrechnung einstellte, ist selbstverständlich

1) Die Tage der „Kalenden“ galten bei den Römern als geschäftliche Zahltag zur Erfüllung von Zahlungsverbindlichkeiten. Aus dem Worte „Kalendae“ ist im Laufe der Zeit die Bezeichnung „Kalender“ für die Verzeichnisse entstanden, welche alljährlich die zur Übersicht der Zeiteilung notwendigen Angaben lieferten.

und braucht jedem Denkenden nicht besonders auseinandergesetzt zu werden. Ich erinnere nur daran, welche Rolle die Zeitermine in unserem gesamten Handelsverkehr spielen; ferner, welche große Bedeutung die Datierung und die Zeit überhaupt in unseren Gesetzen, Verträgen und Dokumenten hat; endlich, daß unsere täglichen Handlungen, seien sie der Arbeit oder der Erholung gewidmet, an die Intervalle des Tages oder der Nacht geknüpft sind.

III. Die primitiven Formen der Zeitrechnung. Wenn wir die Entwicklung der Zeitrechnung bis zu einem geordneten System richtig verstehen wollen, so müssen wir auf die einfachsten Formen derselben bei den sogenannten Naturvölkern zurückgehen. Die Art und Weise, wie die großen Kulturnationen, Römer, Griechen usw., ihre Zeitrechnung aufgebaut haben, ist uns bezüglich der ersten Anfänge meist verborgen, da die Kulturgeschichte derselben nicht bis zu diesen Anfängen zurückreicht. Bei den Naturvölkern dagegen tritt uns noch gegenwärtig die unverhüllte Form entgegen. Auch die Kulturnationen werden (bevor sie eben Kulturvölker wurden) mit ihrer Zeitrechnung durch solche Stufen hindurchgegangen sein, wenn sie sich auch bald über diese vermöge ihrer Begabung und günstiger Entwicklungsbedingungen erheben konnten. — Wo der Mensch geringe Lebensbedürfnisse hat, deren Erwerb ihm überdies durch günstige klimatische Verhältnisse leicht gemacht wird, oder wo er vermöge der Lage und Beschaffenheit seines Wohnortes selten oder nie mit anderen Völkern in Kontakt tritt, entwickeln sich die Zeitbegriffe nur in geringem Grade. Dies zeigt sich z. B. in der Zeitrechnung der Stämme, welche die australische Inselwelt und das Innere des australischen Kontinents bewohnen. Viele dieser Stämme kennen noch kein Jahr, sondern schätzen die Zeit nach den Wechseln der trockenen und nassen Jahreszeit, nach dem Eintreten der Monsune, wie die Bewohner von Neuguinea; manche erkennen den Umlauf des Jahres an dem Reifen der Früchte, wie die Bewohner der Shortland-Inseln und des Neu-Georgien-Archipels an der Reifezeit der Kanariennüsse, andere an dem massenhaften Erscheinen von Tieren, wie die Einwohner der Samoainseln seit altersher das regelmäßige Erscheinen des Palolowurms als Zeichen für den Beginn eines neuen Jahres nahmen. In Gegenden, wo scharfe klimatische Abstufungen das jährliche Pflanzen- und Tierleben beherrschen, zählen die Bewohner die Zeit nach einer Anzahl von Jahresabschnitten von unbestimmter Länge, denen sie Namen geben, welche die klimatischen Differenzen und den Wechsel der Tier- und Pflanzenwelt charakterisieren. So haben die verschiedenen Stämme Sibiriens 12 bis 13 Namen für jene Jahresabschnitte: den großen und kleinen Kältemonat, die Zeiten des Kommens und Verschwindens der Schneekruste, des Eisbruchs, den Monat des ersten Grases, der Blüten, des Flachses, der Beeren, der Baumrinde, des Blätterfalls, den Monat des Lachses, des Renttiers, der Seerobben, der Krähen, Raben, Enten, des

Rohe Bestimmung des Naturjahres bei Naturvölkern.

Taucherhuhnes usf. Ähnlich zählen die Indianerstämme Nordamerikas. Die Zahl der Jahresabschnitte, welche bei diesen Völkern zwischen 10 bis 14 schwankt, und ihre ungleiche Länge zeigt, daß es sich bei diesen Abschnitten nicht um Monate in dem Sinne, wie wir diese verstehen, sondern um Vorläufer derselben handelt.

Das Mondjahr.

Erst durch das Eintreten des Mondlaufs in die Zeitrechnung wurden „Monate“ erzeugt. In der Zeitrechnung der oben erwähnten Völker der australischen Inseln bemerken wir schon hier und da die Anfänge vom Zählen mit Mondmonaten, so bei den Neuseeländern und Samoanern; näher dem Begriffe eines Mondjahrs scheint die Jahrform der früheren Zeit auf Tahiti gekommen zu sein, da man dort die Monate mit dem jedesmaligen Neumonde anfang. Auch bei einigen nordamerikanischen Indianerstämmen wird das Mondjahr beachtet (wie bei den Pawnee, Dakota, Cheyenne), man versucht es wenigstens in Rechnung zu bringen. Einigermassen ausgebildet ist das Mondjahr bei mehreren amerikanischen Eskimostämmen in Ostgrönland, an der Hudsonbay, im Baffinland; dort wird ein 13. Monat bisweilen weggelassen, um mit dem Naturlaufe ungefähr in Übereinstimmung zu bleiben. Bei den Negervölkern Afrikas hat die Zeitrechnung einen ähnlichen tiefen Stand, kaum erhebt sie sich irgendwo zu einem geordneten Mond- oder Sonnenjahre. Eine Ausnahme machen nur jene Völker, welche den Mohammedanismus angenommen haben; mit diesem ist zu ihnen auch das reine Mondjahr übergegangen, selbst die arabischen Namen für die Monate und Wochentage haben sie, mit allerlei sprach-

Das Sonnenjahr.

lichen Entstellungen, akzeptiert. — Während also, wie die vorher aufgeführten Beispiele zeigen, sich die meisten Naturvölker mit einer nur primitiven Ermittlung des Kreislaufes des Jahres und der Monate begnügen, entwickelt sich bei manchen Naturvölkern der Zeitsinn doch so weit, daß man nach Mitteln zu einer besseren Bestimmung der Jahresgrenzen und ihrer Wiederkehrzeiten sucht. Auf Java z. B. half man sich in der Weise, daß man das Landbaujahr aus zwölf ungleich langen Zeiträumen, mangsa genannt, zusammensetzte. Jedes einzelne mangsa bezeichnete die Zeit zu irgendeiner Arbeit auf den Feldern und wurde nach dem Mittagsschatten der Sonne bestimmt: die Priester beobachteten die Länge des Schattens eines aufrechtstehenden Stabs zu verschiedenen Jahreszeiten in der Mittagssonne und konnten, da jedem mangsa eine bestimmte Schattenlänge entsprechen sollte, die Anfangszeiten der einzelnen mangsa danach angeben. Als Zeit des ersten mangsa, als Jahresbeginn wurde die Jahreszeit betrachtet, wenn das „Pfluggestirn“, d. h. Orion, wieder am Morgenhimmel vor Sonnenaufgang sichtbar ward (Juli). Die Kindjin-Dajak in Zentralborneo bedienen sich dieser mangsa-Rechnung noch jetzt; man findet öfters in ihren Dörfern einen mit Einkerbungen versehenen Stab aufgestellt, nach dessen Schatten die mangsa-Zeiten bestimmt werden. Die Zeit des tugal (Saatfestes), eines für den Ackerbau wichtigen Festes, bestimmen die Dajak am Mahakamflusse dadurch, daß sie den Tag abwarten, an wel-

chem die Sonne an einem bestimmten Punkte des Horizonts untergeht, den sie aus der Tradition ihrer Vorfahren kennen. Zur leichten Auffindung dieses Punktes stellen sie zwei Steine so hintereinander auf, daß die Verbindungslinie beider nach dem Sonnenuntergangspunkte zeigt, welcher den Beginn der Saatzeit angibt. In ähnlicher Weise, durch Beobachtung der Sonnenauf- und -untergangspunkte, setzen die Priester der Hopi-Indianer die Hauptzeiten ihres Zeremonialjahrs (Naturjahrs) fest; für die Wiedererkennung der Sonnenpunkte (Azimute) des längsten und kürzesten Tags errichten sie Steinmarken wie die vorerwähnten Dajak. Ganz ebenso verfahren betreffs Feststellung der Zeiten der Solstitien die Labrador-Eskimo im Ungavalande. Die Inka von Peru sollen auf den Hügeln um Cuzco zwölf Säulen errichtet haben, nach deren Schattenlängen man die Monate ordnete.

Die Kulturvölker müssen in den Anfängen ihrer Zeitrechnung ähnliche Wege gegangen sein. Von den Hilfsmitteln, deren sie sich dabei bedienten, sind hier und da deutliche Spuren vorhanden. Man kann etwa fünf solcher Wege erkennen: 1. Die Beobachtung der Natur, namentlich des Pflanzenlebens. Indem man z. B. die Zeit zu schätzen versuchte, die zwischen demselben Stadium des Wachstums der Gerstenfelder in zwei aufeinanderfolgenden Jahren lag, kam man zu einem ungefähren Begriffe über die Länge des Naturjahres. Da der Stand der Gerste, die Reife der Früchte usw. von den jeweiligen Witterungsverhältnissen abhängt, konnte die Kenntnis des Naturjahres nur eine ganz rohe sein. Solche Beobachtung der Natur wird den Juden des Altertums durch die mosaïschen Satzungen direkt befohlen, um die drei agrarischen Hauptfeste des Jahres zur richtigen Jahreszeit feiern zu können (vgl. oben S. 60). Den Ägyptern gaben ohne Zweifel die regelmäßig und alljährlich sich erneuernden Nilüberschwemmungen den ersten Begriff über die Länge des Jahres.

2. Die Beobachtung des Sternhimmels während des Jahres. Diese lehrt, daß innerhalb eines Jahres (infolge des Umlaufs der Erde um die Sonne) ein vollständiger Umschwung der sichtbaren Sternbilder stattfindet. Stehen sich Stern und Sonne im Horizonte einander gegenüber, d. h. geht der Stern auf, wenn die Sonne untergeht, so nennt man diesen Sternaufgang den wahren akronychischen Aufgang; der umgekehrte Fall (wenn der Stern zur Zeit des Sonnenaufgangs untergeht) heißt der wahre kosmische Untergang des Sterns. Ebenso wird es vorkommen, daß Auf- und Untergänge von Sonne und Stern genau zur selben Zeit erfolgen. Diese genannten zwei Arten von Aufgängen und zwei Arten von Untergängen können mit freiem Auge nicht wahrgenommen werden, da das Sonnenlicht in allen vier Fällen den Stern vollständig überstrahlt. Wenn nun aber durch das Vorseilen der Sternzeit (s. nächstes Kapitel) der Stern allmählich früher aufgeht als die Sonne, so wird der Stern schließlich wieder sichtbar werden, also in der Morgendämmerung hervortreten: dieser Sternaufgang heißt der heliakische. Umgekehrt, wenn die Aufgangszeiten des Sterns in die Abendstunden ge-

Ursprüngliche  
Hilfsmittel der  
Kulturvölker zur  
Bestimmung der  
Jahreslänge.  
1. Beobachtung  
der Vegetation.

2. Beobachtung  
des jährlichen  
Umschwungs  
des Sternhim-  
mels.

rückt sind, wird man den Aufgang noch so lange wahrnehmen können, als die Sonne tief genug unter dem Horizonte steht. Den letzten noch sichtbaren Sternaufgang nennt man den scheinbaren akronychischen. Zwei andere entsprechende Verhältnisse geben die Untergänge: den letzten noch wahrnehmbaren Sternuntergang in der Abenddämmerung bezeichnet man als den heliakischen Untergang und den ersten in die Morgendämmerung fallenden Untergang als scheinbaren kosmischen Untergang.

Diese (sogenannten jährlichen) Sternerscheinungen, das Verschwinden und Wiederkommen, sind besonders an einzelnen hellen Sternen recht auffallend und haben deshalb schon früh die Aufmerksamkeit der Menschen angeregt. Einzelne Naturvölker benützen noch jetzt die Sternerscheinungen zur Regulierung ihres Jahres; so die ostgrönländischen Eskimo, welche ihren Jahresanfang in die Jahreszeit setzen, wenn der Stern Asit (Sternbild des Adlers) sich wieder zum erstenmal in der Morgendämmerung zeigt, d. h. im Spätherbst; die Dajak warten mit der Feldbestellung bis zur Zeit des heliakischen Aufgangs des Plejadengestirns, ebenso die Atchinesen. Auch manche von den Kulturnationen haben einstens die jährlichen Sternerscheinungen zur Bestimmung des Jahresanfangs gebraucht. Einer von den Monatsnamen, welche noch in die sehr alte Zeit (Dynastie Ur) der Babylonier gehören, bedeutet wörtlich „Sendung (oder Botschaft) der Istar“ und bezieht sich auf das jährliche Sichtbarwerden des Sternbildes der Jungfrau (Spica). Letzteres Sternbild wird als „die Verkündigerin des sprießenden Getreides“ aufgefaßt. Wenn der heliakische Aufgang der Jungfrau, der in die Jahreszeit fiel, in welcher das erste Grünen der Halme zu bemerken war, mit dem erwähnten Monate übereinstimmte, so ersahen die Babylonier hieraus, daß ihr Jahr mit der Sonne in Ordnung lief; andernfalls aber hatten sie einen Monat einzuschalten oder wegzulassen, um mit der Sonne in Übereinstimmung zu bleiben.

3. Beobachtung  
der Sonnen-  
stände am Hori-  
zonte.

3. Die Beobachtung der Sonnenstände am Horizonte. Durch diese konnte man die Länge des Sonnenjahres — welche nach den beiden vorerwähnten Methoden noch ziemlich unbestimmt blieb — etwas besser erkennen. Wir haben diese Methode in primitiver Weise von den Dajak, den Hopi, Eskimos und Inka anwenden sehen. Manche Kulturnationen waren aus Gründen der Religion genötigt, ihre Tempel nach bestimmten Richtungen gegen den Horizont zu orientieren, d. h. die Achsen der Tempel nach bestimmten Azimuten der Sonne hin anzulegen, worüber schon S. 12 Näheres gesagt ist. Die bei den Priestern in Übung gekommene Verfolgung der Auf- und Untergangspunkte der Sonne hatte auch für die Zeitrechnung ein Ergebnis: indem man die Tage zählte, welche zwischen den Zeiten lagen, in denen die Sonne in denselben Jahreszeiten bei ihrem Untergange (oder Aufgange) ein und dasselbe Azimut erreichte, kam man aus vielen Beobachtungen darauf, daß das Jahr etwa 365 Tage fassen müsse. Zu solchen Beobachtungen genügten anfänglich feststehende Marken, später waren die nach den Himmelsrich-

tungen orientierten Tempel für diese Beobachtungen sich von selbst darbietende Observatorien.

4. Die Beobachtung des Mondneulichtes. Da die Kulturnationen in der frühesten Zeit noch ohne jedes Hilfsmittel waren, den Tag berechnen zu können, wann die Konjunktion des Mondes, d. h. der jeweilige Neumond eintritt, so waren sie auf die Konstatierung der ersten feinen Mondsichel angewiesen, welche bald nach dem Neumonde tief am Abendhimmel sichtbar wird. Die Abzählung der Tage zwischen je zwei solchen Sichelerscheinungen (dem wiederkehrenden Neulichte) gab die ungefähre Länge des Mondmonats und die Weiterführung dieser Beobachtungen die Länge des Mondjahres. Das Intervall zwischen der Konjunktion und der mit freiem Auge erkennbaren Sichel beträgt im Mittel etwa  $1\frac{1}{2}$  Tage, ist jedoch mit der Mondstellung gegen die Ekliptik ziemlich schwankend. Deshalb dauerte es lange Zeit, bis man für die Länge des Mondjahres den wirklich zutreffenden Betrag ermittelt hatte. Da der Monat mit dem Abende, an welchem das Neulicht erschien, begonnen wurde, so hatte die Bestimmung des Neulichtes für alle nach dem Monde rechnenden Völker ungemaine Wichtigkeit. Die Babylonier besaßen, wie aus ihren astronomischen Tafeln hervorgeht, kaum vor dem 3. oder 4. Jahrhundert v. Chr. die Mittel, die Neulichtzeit rechnerisch voraus angeben zu können. Die Juden haben sich fast das ganze Altertum hindurch nur auf die direkte Beobachtung des Neulichttages verlassen und sind erst spät zu einer zyklischen Berechnung des Neulichtes gelangt.

4. Beobachtung des Neumondes.

5. Die willkürliche Schaltung. Die Ein- oder Ausschaltung von Monaten in das Jahr je nach der sich zeigenden Notwendigkeit, also nach freiem Ermessen, bildet das am häufigsten gebrauchte Hilfsmittel bei den in dem Aufbau ihrer Zeitrechnung begriffenen Kulturnationen. Wenn man bemerkte, daß das Mondjahr, mit welchem gerechnet wurde, gegen den Sonnenlauf, d. h. gegen die unter 1., 2., 3. angeführten Kennzeichen in Konflikt kam, ließ man je nach der Notwendigkeit einen ganzen Mondmonat im Mondjahre aus oder schaltete einen solchen ein. Dieses Auskunftsmittel ist z. B. von den Babyloniern seit den ältesten Zeiten bis zum 6. Jahrhundert v. Chr. herab gebraucht worden. Aus der Zeit des Hammurabi (2194—2152 v. Chr.) ist der an einen Vasallenkönig gerichtete Befehl erhalten: „Weil das Jahr eine Abweichung hat, so laß den Monat, der nun beginnt, als zweiten Elul (d. h. Schaltmonat) aufzeichnen; und anstatt daß der Tribut am 25. Tage des Monats Tisri in Babylon fällig werde, laß ihn auf den 25. Tag des zweiten Elul verlegen.“ Erst im 6. Jahrhundert v. Chr. zeigt sich bei den Babyloniern, wie F. X. Kugler dargetan hat, der Gebrauch eines zyklischen, d. h. auf Rechnung und Regel basierten Schaltungssystems.

5. Willkürliche Schaltung.

IV. Die astronomischen Grundlagen der Zeitrechnung. Je mehr sich bei den Kulturvölkern der Zeitsinn infolge steigender Zivilisa-

tion entwickelte, desto mehr mußten sie sich von der Notwendigkeit überzeugen, daß nur die genauere Erforschung der Mond- und Sonnenbewegung sie schließlich zu einer geordneten Zeitrechnung führen könne. Die Beobachtung des Himmels wurde nun immer mehr in der Absicht betrieben, die Bewegung der Himmelskörper kennen zu lernen und zur Messung der Zeit zu verwerten. So entstand nach und nach die wissenschaftliche Astronomie und wurde Selbstzweck. Man sagt nicht zu viel, wenn man behauptet, daß es ohne ein Streben nach geordneter Zeitrechnung vielleicht keine Astronomie gegeben haben würde; jedenfalls ist der erste Impuls zur Anstellung astronomischer Beobachtungen von dem Bedürfnisse der Zeitmessung gegeben worden.

Wir müssen nun die astronomischen Konstanten und Verhältnisse erörtern, deren Kenntnis der Mensch sich allmählich zu erwerben suchte.

Die Zeit, welche zwischen den Momenten zweier aufeinanderfolgender Konjunktionen des Mondes, d. h. zwischen zwei Neumonden liegt, nennt man den synodischen Monat. Die Länge des synodischen Monats beträgt 29 Tage 12 Stunden 44 Minuten 3 Sekunden; zwölf solcher Monate faßt man als ein Mondjahr zusammen, so daß dieses also 354 Tage 8 Stunden 48 Minuten 36 Sekunden enthält. In der praktischen Zeitrechnung kann man nur mit ganzen Tagen, Monaten und Jahren ohne Überschüsse rechnen; durch die Vernachlässigung der Überschüsse aber würde man arge Fehler begehen. Es tritt daher die Notwendigkeit auf, den Überschuß des synodischen Monats über 29 Tage, nämlich die 12 Stunden 44 Minuten 3 Sekunden, wenn man die Monatslänge von nur 29 Tagen beibehalten will, durch Verteilung auf einen längeren Zeitraum wieder einzubringen. Dies kann geschehen<sup>1)</sup>, indem man abwechselnd 30tägige und 29tägige Monate oder, wie sie bei den Alten hießen, volle und hohle Monate aufeinanderfolgen läßt. Die aus dem Überschusse von 12 Stunden 44 Minuten 3 Sekunden mit der Zeit anwachsenden Tage lassen sich in einer größeren Periode unterbringen, wenn die Zahlen der vollen und der hohlen Monate in dieser Periode entsprechend gewählt werden. Eine ungefähre Ausgleichung des Überschusses wird erzielt, wenn man unter 15 Monaten 7 als hohle ansetzt; eine fast vollständige, wenn unter 49 Monaten, d. i. 1447 Tagen, 26 volle und 23 hohle Monate verteilt werden, da die Tageszahl der letzteren beiden zusammen sehr nahe gleich 1447 Tagen ist. Von den letztgenannten Verteilungsarten haben die alten Kulturvölker keinen Gebrauch gemacht, da die Durchführung dieser Verhältnisse in der Praxis unbequem wird; sie begnügten sich damit, während des Mondjahres volle Monate mit hohlen abwechseln zu lassen.

1) Der obengenannte Überschuß  $12^h 44^m 2,98^s = 45842,98^s$ ;  $1/100$  Tag =  $864^s$ , daher der Überschuß =  $\frac{458,4298}{864}$  Tage. Die Ergänzung zu einem Monat von 30 Tagen ist =  $\frac{405,5702}{864}$  Tage. Die Verwandlung dieses Bruches in einen Kettenbruch gibt die Näherungsbrüche  $\frac{1}{2}, \frac{7}{15}, \frac{8}{17}, \frac{23}{49}$  usw. Der erste dieser Werte zeigt schon an, daß man jeden zweiten Monat zu 29 Tagen wird annehmen müssen.

Wenn man die Länge des Mondjahres nur zu  $12 \times 29\frac{1}{2} = 354$  Tagen rechnet, würde in jedem Jahre eine Vernachlässigung von 8 Stunden 48 Minuten 36 Sekunden begangen werden. Bei der Rechnung mit einem solchen unrichtigen Mondjahre würden sehr bald die berechneten Neu- und Vollmonde und anderen Phasen nicht mehr mit den wirklichen stimmen. Man muß deshalb den vernachlässigten Überschuß dadurch einbringen, daß man zeitweise das Mondjahr zu 355 Tagen, als Mondschaltjahr ansetzt. Durch eine entsprechende Periode der Gemein- und Schaltjahre kann eine vollständige Verteilung des Überschusses bewirkt werden. Das synodische Mondjahr hat 354,36707 Tage, welcher Betrag durch den gemischten Bruch  $354\frac{79,285}{216}$  ausgedrückt werden kann. Durch Verwandlung des letzteren in einen Kettenbruch erhält man die Näherungsbrüche  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{3}{8}, \frac{4}{11}, \frac{7}{19}, \frac{11}{30}$ . Die Brüche  $\frac{3}{8}$  und  $\frac{4}{11}$  zeigen an, daß man in 8 Jahren 3mal oder in 11 Jahren 4mal ein Schaltjahr einzuführen hat. Setzt man innerhalb eines Zyklus von 8 Mondjahren (= 2834 Tagen 22 Stunden 28,8 Minuten) 5 Jahre zu 354 und 3 zu 355 Tagen an, so erhält man  $5 \cdot 354 + 3 \cdot 355 = 2835$  Tage. Noch besser ist die Anwendung eines 30jährigen Zyklus; ein solcher Mondzyklus hat 10631 Tage und zerfällt in 19 gemeine Jahre zu 354 und 11 Schaltjahre zu 355 Tagen ( $19 \cdot 354 + 11 \cdot 355 = 10631$ ). Beide Zyklen werden ihrer Ausgleichsfähigkeit wegen in der arabisch-türkischen Zeitrechnung angewendet. Werden in einem solchen Zyklus die Schaltjahre in passender Weise<sup>1)</sup> eingereiht, so stimmen die danach berechneten Zeiten der Mondphasen recht befriedigend mit den tatsächlichen überein. Eine solche Jahrform, die auf die erwähnten Mondschaltungszyklen basiert ist, folgt zwar dem Mondlauf, nicht aber der Sonne; sie wird deshalb die Jahrform des reinen Mondjahres genannt. Da das Mondjahr um etwa 11 Tage kürzer ist als das Sonnenjahr, so bewegen sich die Datierungen des reinen Mondjahres ganz unabhängig vom Sonnenlaufe und den Jahreszeiten; z. B. war der Anfangstag des mohammedanischen Jahres 1306, der 1. Moharrem am 8. September 1888, der Anfangstag des Jahres 1316 aber am 22. Mai 1898.

Schaltung im Mondjahr.

Reines Mondjahr.

Das reine Mondjahr würde für die alten Völker unbrauchbar gewesen sein, da sie in ihrer Zeitrechnung nicht bloß mit dem Mondlaufe, sondern auch mit der Sonne übereinkommen mußten. Ihr Bestreben war deshalb von Anfang an darauf gerichtet, ein an Mond und Sonne gleichzeitig angeschlossenes Mond-Sonnenjahr, oder wie es auch genannt wird, ein gebundenes Mondjahr oder Lunisolarjahr herzustellen. Die mittlere Länge des tropischen Sonnenjahres<sup>2)</sup> beträgt jetzt 365 Tage 5 Stunden

Gebundenes Mondjahr.

1) In dem 8jährigen Zyklus nehmen die Türken das 2., 5. und 7. Jahr als Schaltjahre, für den 30jährigen Zyklus setzten die arabischen Astronomen jedes 2., 5., 7., 10., 13., 16., 18., 21., 24., 26., 29. Jahr als Schaltjahr an.

2) Tropisches Jahr heißt die Zeit des Sonnenlaufes vom Frühlingspunkte der Ekliptik (Widder, gegenwärtig am 21. März) bis wieder zu diesem Punkte zurück; da die Lage des

48 Minuten 46 Sekunden oder 365,24220 Tage. Das gemeine Mondjahr (s. oben) ist um etwa 11 Tage kürzer als das tropische Jahr; man wird daher beide Jahresarten in ungefähre Übereinstimmung bringen können, wenn man in einem längeren Zyklus, welcher das Lunisolarjahr in sich faßt, etwa jedes dritte Jahr ein Mondschaltjahr von 13 synodischen Monaten sein läßt. Die genauere Ermittlung der kommensurablen Verhältnisse des Lunisolarjahres hat den Alten ungemaine Schwierigkeiten gemacht, und sie sind darin nur mit allmählichen Näherungen weiter gekommen.<sup>1)</sup> Das eine dieser Verhältnisse, die sie anwandten, war die Oktaëteris: acht tropische Jahre (= 2921,938 Tage) sind nämlich bis auf eine Differenz von  $1\frac{1}{2}$  Tagen 99 synodischen Monaten gleich (2923,528 Tage); man hat also in einem Zyklus von acht Jahren fünf gemeine Mondjahre zu 12 Monaten und drei Mondschaltjahre zu 13 Monaten (zusammen 99 Mondmonate) anzusetzen, um das Lunisolarjahr nahe auszugleichen. Noch besser war der 19jährige Zyklus, auch der Metonsche genannt (um 432 v. Chr. aufgestellt), in welchem sieben Mondschaltjahre gesetzt werden: 19 tropische Jahre (= 6939,6018 Tage) sind sehr nahe 235 synodischen Monaten (12 gemeinen plus 7 Mondschaltjahren oder 6939,6884 Tagen) gleich. Eine weitere Verbesserung, der 76jährige Zyklus, wurde von Kallippos, und der 304jährige von Hipparch vorgeschlagen<sup>2)</sup>, beide Vorschläge fanden aber keine Verwendung.

Sieht man in der Regulierung der Zeit vom Mondlaufe ganz ab, so bleibt als praktische Zeitrechnung nur die nach der Sonne übrig. Die mittlere Länge des Sonnenjahres beträgt, wie oben angegeben, 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten 46 Sekunden, erfährt aber im Laufe der Zeit eine geringe Verkürzung, etwa  $5\frac{1}{2}$  Sekunden in je 1000 Jahren. In der Chronologie vernachlässigt man den letzteren geringen Betrag. Würde die Länge des tropischen Jahres nur zu 365 Tagen angenommen, der jährliche Überschuß von 5 Stunden 48 Minuten 46 Sekunden also nicht wieder rechnerisch eingebracht werden, so entstände ein Wandeljahr, d. h. ein solches Jahr hätte keinen festen Platz in den Jahreszeiten (dem

Frühlingspunktes nicht fest, sondern etwas schwankend ist, bleibt die Länge des tropischen Jahres nicht für alle Jahre die gleiche; der Durchschnittswert heißt die mittlere Länge. Die Veränderung (Abnahme) der Länge des tropischen Jahres beträgt nach Newcomb in einem Jahrtausend 0,0000614 Tage. Danach war um 3000 v. Chr. die Jahreslänge  $365^d 5^h 49^m 12^s$ .

1) Zur Ermittlung der brauchbaren Schaltungsmethoden hat man das Verhältnis zwischen dem tropischen Sonnenjahr und dem synodischen Mondmonat 365,24220 : 29,53059 wieder in einen Kettenbruch zu verwandeln und aus diesem die Näherungsbrüche abzuleiten; es ergeben sich die Näherungen  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{4}{11}$ ,  $\frac{7}{19}$ ,  $\frac{123}{334}$  usw. Das dritte dieser Verhältnisse führt auf die Oktaëteris, das fünfte auf Metons Zyklus.

2) Meton nahm den 19jährigen Zyklus zu 6940 Tagen an, sein Sonnenjahr war also  $365\frac{5}{19}$  Tage, daher gegen das julianische ( $365\frac{1}{4}$ ) um  $\frac{1}{76}$  Tag zu groß; Kallippos beseitigte die letztere Differenz durch den 76jährigen Zyklus von 27759 Tagen ( $76 \cdot 365\frac{1}{4}$ ). Hipparch korrigierte wiederum das Jahr des Kallippos um  $\frac{1}{300}$  Tag, indem er 111035 Tage gleich 304 Jahren setzte, letztere enthielten 3760 Mondmonate.

Sonnenlaufe), und sein Neujahr durchliefe, im Widerspruche mit der Natur, in etwa 1500 Jahren alle Jahreszeiten. Der erwähnte jährliche Überschuß kann auf mehrfache Weise in Rechnung gezogen werden.<sup>1)</sup> Gibt man alle vier Jahre zu dem 365tägigen Jahre einen Tag hinzu, so hat man eine mittlere Jahreslänge von  $365\frac{1}{4}$  Tagen; ein solches Jahr wird nach je 128 Jahren wieder um einen Tag vom richtigen Sonnenjahr abweichen. Ein genaueres Verhältnis läßt sich erreichen, wenn in einem Zyklus von 29 Jahren je 7 Schaltjahre (zu 366 Tagen) eingelegt werden oder in 33 Jahren je 8 Schaltjahre, und eine sehr gute Übereinstimmung würde erzielt, wenn in einem Zyklus von 128 Jahren 31 Schaltjahre zu 366 Tagen gezählt würden, denn dann weicht die dadurch hergestellte mittlere Länge des Jahres gegen die wirkliche um kaum  $1\frac{1}{2}$  Sekunden ab. Diese letztgenannten Verhältnisse sind jedoch für die chronologische Praxis nicht bequem, und die gregorianische Kalenderreform hat sich deshalb auf andere Weise geholfen (s. unter VII).

Der Weg, welchen die Kulturvölker zur Ermittlung der genannten Konstanten und Verhältnisse von den einfachsten Anfängen aus verfolgt haben mögen, ist ungefähr folgender. Die naheliegendste Erkenntnis war jene der Länge des siderischen Mondmonats. Man bemerkte leicht, daß der Mond in seiner scheinbaren Bewegung täglich gegen die Sterne zurückblieb, und daß etwa 27 Tage verflossen, bevor er wieder in die Nähe desselben Sternbildes gelangte. Hierauf gründeten schon in uralter Zeit einige Kulturvölker die 27 oder 28 sogenannten Mondhäuser, nämlich Sternbilder von bestimmter Lage, in welche der Mond alljährlich sukzessive gelangt. Obwohl anfänglich nur zur Verehrung des Mondes dienend, erhielten hier und da die Mondhäuser auch einen zeitrechnerischen Zweck. Man nahm im Jahre ein 13 bis 14maliges Zusammentreffen des Mondes mit ein und demselben Stern, z. B. mit Antares an und regulierte durch zeitweises Weglassen eines solchen Zusammentreffens das für die Vornahme der Feldarbeiten nötige landwirtschaftliche Naturjahr. Ein solches siderisches Mondjahr hat z. B. schon in der vedischen Literatur der alten Inder eine hervorragende Bedeutung (Nakshatrajahr), ja selbst gegenwärtig kommt es bei den Atchinesen auf Sumatra, jedenfalls aus Resten altindischer Kultur importiert, in Form der sog. Kenong-Rechnung vor.

Das Sonnenjahr kannten die Kulturvölker anfänglich ebenfalls nur in der rohen Form eines Naturjahres. Von den Römern heißt es, daß sie in der ältesten Zeit ein zehnmonatliches Jahr gehabt haben sollen, und Plutarch gibt an, daß die Monate bei ihnen „sehr verworren und widersinnig“, einige in der Länge von 20 Tagen, andere von 35 und mehr Tagen gewesen seien.<sup>2)</sup> Man hat diesen Bericht als „Märchen“ hinstellen wollen.

Darlegung des  
vermutlichen  
Erkenntnis-  
weges.

Vorbereitende  
Versuche.  
Die Mondhäuser,  
siderischer  
Monat.

1) Der Überschuß  $5^h 48^m 46^s,43$  oder  $20926,43^s$  gibt in 100fachen Tagen ausgedrückt  $\frac{2092643}{8640000}$  Tage. Nach der in den vorhergehenden Anmerkungen angedeuteten Ermittlungsart der Näherungen erhält man hier die Brüche  $\frac{1}{4}, \frac{7}{29}, \frac{8}{33}, \frac{31}{128}, \frac{101}{417}$ .

2) Von den Italikern berichtet Censorin über ähnliche sehr differierende Monatslängen.

Er gewinnt aber sehr an Wahrscheinlichkeit, wenn man ihn richtig, d. h. von der ethnologischen Seite betrachtet: dann werden aus den ungleichen zehn „Monaten“ die willkürlichen, dem Naturleben angepaßten Jahresabschnitte, die wir zahlreich bei den Naturvölkern als Anfänge des Naturjahres angetroffen haben. Außer dem siderischen Mondumlauf, der Rückkehr des Mondes zu denselben Fixsternen, muß sich aber auch sehr früh der synodische, d. h. die Wiederkehr derselben Mondphasen, der Beobachtung der primitiven Völker aufgedrängt haben, und man fand auch hierin ein einfaches Mittel zur Zeitmessung. Man zählte also zunächst wohl nach den Zwischenzeiten, die zwischen den Lichtphasen des Mondes liegen, und erhielt, indem man von Neulicht zu Neulicht rechnete, einen ungefähren Begriff von der Länge des synodischen Monats. Nach dem darauf gegründeten Mondjahre wurden die Monatsanfänge voraus angesagt, daneben wurde die Zeit der an die Jahreszeiten gebundenen Feste nach der Beobachtung der Natur, dem Wiedererscheinen der Sternbilder und nach den Sonnenazimuten bestimmt. Wenn offenkundig wurde, daß die Mondrechnung gegen die Zeichen verstieß, welche den Gang der Sonne markierten, schaltete man einen Mondmonat in das Jahr ein oder ließ einen solchen weg, je nach Bedarf. Dieses Hilfsmittel haben wir selbst die Babylonier, das in der Astronomie bedeutendste Volk des Altertums, durch Jahrhunderte hindurch anwenden sehen.

Mondphasen,  
synodischer  
Monat.

Erste Aufstellung  
von Schaltungen.

Allmählich fing man an, nach den Verhältnissen zu suchen, welche zwischen dem Mondjahre und dem Sonnenjahre bestehen. Wir können die Entdeckung dieser Verhältnisse namentlich bei den Griechen verfolgen. Der Durchschnittsbetrag von  $29\frac{1}{2}$  Tagen für den synodischen Monat ist jedenfalls schon sehr frühe gefunden worden und damit auch die Länge von 354 Tagen für das Mondjahr. Die Verfolgung der Mondphasen muß aber bald gezeigt haben, daß man das Mondjahr hin und wieder, um mit jenen in Übereinstimmung zu bleiben, zu 355 Tagen annehmen müsse. Schließlich kam man darauf, unter je acht Mondjahren drei zu 355 Tagen anzusetzen, wodurch die Gesamttagesszahl dieser Mondjahre, nämlich  $2835$  ( $354 \cdot 5 + 355 \cdot 3 = 2835$ ) nahe ganz mit acht wirklichen Mondjahren ( $354,367 \cdot 8 = 2834,94$ ) übereinstimmte. Mit dieser Periode konnte man sich von den Mondphasen nicht viel entfernen; die Periode gestattete aber auch, wenn ihre Tageslänge durch die Zahl der enthaltenen Monate ( $2835 : 96$ ) dividiert wurde, die Ableitung eines genaueren Durchschnittswertes des synodischen Monats.

Die achtmalige Rückkehr des Sonnenjahres — etwa die achtmalige Rückkehr zum selben Azimute — und die Abzählung der Mondwechsel in derselben Zeit wird nach und nach die Tatsache haben erkennen lassen, daß etwa 99 synodische Monate den acht Sonnenjahren gleichkommen. Jetzt handelte es sich um die Länge dieses achtjährigen Zeitraumes, welcher sowohl der Mondbewegung wie der Sonnenbewegung zu genügen schien. Nahm man nur den ganz rohen Wert von  $29\frac{1}{2}$  Tagen für den

Monat an, so hatte man für die achtjährige Periode  $29\frac{1}{2} \cdot 99 = 2920\frac{1}{2}$  Tage, die mit acht Sonnenjahren zu 365 Tagen (= 2920 Tagen) fast gleich waren. Bald konnte man sich aber davon überzeugen, daß diese rohe Oktaëteris von den Mondphasen wie von den Jahreszeiten abwich, also in den Voraussetzungen noch fehlerhaft sein mußte. Man versuchte die Sache nun mit einem etwas genaueren Betrage des synodischen Monats (welchen man, wie oben bemerkt, bereits kennen konnte), oder man nahm das Sonnenjahr etwas länger an. blieb man bei dem Betrage  $365\frac{1}{4}$  Tage stehen, so hatte die Oktaëteris 2922 Tage, bei welcher für die Länge des Mondmonats  $2922:99 = 29\frac{54}{99}$  Tage oder 29,51515 Tage resultieren. In der Tat ist diese achtjährige Periode das erste kommensurable Verhältnis gewesen, welches nach Geminos die Griechen im 7. Jahrhundert aufgefunden haben.<sup>1)</sup> Man kam aber bald mit dieser Oktaëteris nicht mehr zurecht: denn da der wahre Betrag des synodischen Monats 29,53059 Tage ist, wichen schon nach einer Oktaëteris die berechneten Neu- und Vollmonde um  $1\frac{1}{2}$  Tage vom Himmel ab, und nach Verlauf von zehn Perioden würden die Neumonde auf das Datum der Vollmonde gefallen sein. Da die Anfangszeiten der griechischen Monate aber an die Neumonde geknüpft waren, verbesserte man — und wie es heißt, ging diese Verbesserung von dem Gesetzgeber Solon aus — die Oktaëteris um jene  $1\frac{1}{2}$  Tage, nahm also  $2923\frac{1}{2}$  Tage dafür an. Auf die Dauer konnte auch diese Periode nicht genügen, da eben die zugrunde liegenden Beträge für den Mondmonat und das Sonnenjahr noch falsch waren. Die Sachlage verbesserte sich daher bei den Griechen erst, nachdem sich ihre Gelehrten der Astronomie zugewendet hatten. Besondere Schwierigkeiten machte ihnen die genauere Bestimmung der Länge des tropischen Jahres. Die aus den Zyklen des Oinopides, Harpalos, Demokrit folgenden Jahreslängen sind noch ziemlich ungenau. Meton war, wie es scheint, der erste, der die Zeit der Solstitien (Sommer- und Winterwenden) nicht mehr bloß an Berggipfeln, natürlichen Marken und an dem Gnomon, sondern mit Instrumenten (Heliotropion?) beobachtete. Er gelangte so auch zu der ersten ungefähr brauchbaren lunisolaren Periode, dem schon erwähnten 19jährigen Zyklus, welche späterhin von Kallippos verbessert wurde.

Erste auf einem  
Zyklus be-  
ruhende Schal-  
tung.

V. Die Jahrformen der alten Kulturvölker. Aus den bisherigen Auseinandersetzungen über die Zeitrechnung der Natur- und Kulturvölker folgt: 1. daß die Entwicklung der Zeitrechnung bei den verschiedenen Kulturnationen eine meist selbständige sein konnte, da die gegebenen

Jahrformen der  
Alten.

1) Bei den Erklärungen des Geminos (er lebte im 1. Jahrhundert v. Chr.) ist wohl zu beachten, daß ihm das  $365\frac{1}{4}$ tägige Sonnenjahr noch ein Dogma ist, und daß darauf seine Darstellung der griechischen Oktaëteris basiert wird. In Wirklichkeit haben die Griechen ihre rohe Oktaëteris jedenfalls mit dem noch ungenauen Betrage des synodischen Monats gefunden und nicht mit dem  $365\frac{1}{4}$ tägigen Jahre, da sie über das Sonnenjahr noch einige Jahrhunderte später in Zweifel waren.

Grundbedingungen überall die gleichen waren, und daß man deshalb Entlehnungen oder Übertragungen der Jahrformen von einem Volke zum andern nur im Notfalle gelten lassen darf; 2. daß die Voraussetzung von Kenntnissen der genaueren astronomischen Verhältnisse schon für die frühen Stufen der Zeitrechnung ein entwicklungsgeschichtlicher Fehler ist (er kommt in gewissen Entwicklungstheorien vor), weil jene Kenntnisse nur nach und nach erworben werden konnten.

Wir betrachten nun in Kürze die Jahrformen der hauptsächlichsten Kulturvölker des Altertums.

Juden. Die Juden sind unter diesen Völkern, soweit sich jetzt ihre zeitrechnerische Entwicklungsgeschichte übersehen läßt, am spätesten zu einem bloß auf die Rechnung gegründeten Systeme gelangt. Den größten Teil des Altertums hindurch bildeten bei ihnen die primitiven Hilfsmittel, das Ausschauen nach dem Tage des Mondneulichtes, die Beobachtung der Natur und die willkürliche Schaltung die Regulatoren ihres Lunisolarjahres. Nach dem Neulichte bestimmte man die Anfänge der Monate, nach dem Wachstum auf den Feldern die Zeit der Feste und ordnete durch eventuelle Einschaltung eines Monats den Jahresanfang. Als die Zeit des letzteren betrachtete man den Herbst. Die Priesterschaft rechnete aber seit der Rückkehr der Juden aus dem babylonischen Exil mit einem im Frühjahr (Nisan) beginnenden Jahre, welches auf die Festgesetzgebung beschränkt blieb: der volkstümliche (bürgerliche) Jahresanfang war auch weiterhin der Herbst (Tišri). Gegen die Zeit Christi hin mehrten sich die Anzeichen, daß Versuche gemacht worden sind, die Monatsanfänge zyklisch, d. h. durch Rechnung (statt durch Beobachtung des Neulichtes) zu bestimmen, und außerdem die Länge des Sonnenjahres kennen zu lernen (Tekupha-Rechnung). Nachdem die Juden ihre politische Selbständigkeit verloren hatten und nach allen Ländern des Okzidents auswanderten, nahmen die Schwierigkeiten zu, den Gläubigen auf die alte Weise (durch Boten) den Kalender zugänglich zu machen und ihnen die Feste rechtzeitig bekannt geben zu können. Es kam deshalb schließlich zu einer Reform der jüdischen Zeitrechnung, an welcher wahrscheinlich die jüdische, im 2. Jahrhundert n. Chr. besonders aufblühende Kolonie in Babylonien einen wesentlichen Anteil hat, und bei der möglicherweise auch altbabylonisches Wissen verwendet worden ist.<sup>1)</sup> Wann die Reform vollendet war und wer als Urheber derselben gilt, ist unbekannt. Das neue System ist ziemlich kom-

1) Die mittlere Länge des synodischen Monats ist nach der Reform 29 Tage 12 Stunden 44 Minuten  $3\frac{1}{3}$  Sekunden, also ganz mit der Annahme der Babylonier übereinstimmend. Nach der Tekupha des Rabbi Adda ist die Länge des tropischen Jahres 365 Tage 5 Stunden 55 Minuten  $25\frac{1}{2}$  Sekunden, nur um 30 Sekunden von dem aus babylonischen Tafeln folgenden Betrage verschieden. Die obengenannte Schaltungsregel (3., 6., 8., 11., 14., 17., 19. Jahr) wurde nach dem gelehrten Albiruni (973—1048 n. Chr.) vornehmlich von den Juden der babylonischen Kolonie angewendet. Vgl. Ginzler, Handb. d. math. u. techn. Chronol. II. Bd. 1911, S. 70—80.

pliziert (man unterscheidet darin z. B. sechserlei Jahresarten zu 354, 384, 355, 385, 353 und 383 Tagen); in 19 Jahren sollte siebenmal je ein Monat eingeschaltet werden, und zwar im 3., 6., 8., 11., 14., 17., 19. Jahre des Zyklus. Der alte Modus der Überwachung des direkten Beobachtens des Neulichtes durch Zeugenverhöre seitens des Synedrums (Kalenderrates) wurde durch die Reform überflüssig.

Die Römer hatten als Jahrform anfänglich (nach ihrem sogenannten Römer. zehnmönatlichen Jahre) einen sonderbaren vierjährigen Zyklus, welcher aus zwei Gemeinjahren zu 355 und zwei Schaltjahren von 378 und 377 Tagen bestand, also 1465 Tage faßte. Die Monate hatten in den Gemeinjahren 31 und 29 Tage, in den Schaltjahren wurden 23 bzw. 22 Tage, und zwar im Februar zwischen dem Feste der Terminalien und dem Regifugium eingefügt. Zur Erklärung dieser Jahrform sind verschiedene Hypothesen (Herleitung aus der griechischen Oktaëteris u. a.) aufgestellt worden; die wahrscheinlichere Deutung erreicht man aber mit der Annahme, daß der Zyklus aus einem noch ungenauen Betrage des Mondmonats ( $29\frac{6}{10}$  Tagen) und aus der früheren Form des Mondjahres hervorgegangen ist.<sup>1)</sup> Das Jahr sollte im Frühjahr (im Monat Martius = März) beginnen. Da die Tageslänge des vierjährigen Zyklus ( $1465 : 4$ ) auf  $366\frac{1}{4}$  Tage für das Sonnenjahr führt, also das letztere um einen ganzen Tag zu lang macht, so konnte der Zyklus nicht mit den Jahreszeiten (abgesehen von den Abweichungen gegen den Mondlauf) übereinkommen, und es waren deshalb von Zeit zu Zeit Ausschaltungen notwendig. Die römischen Pontifices sollen diese Ausschaltung durch eine 24jährige oder 20jährige Periode bewerkstelligt haben; allein sie konnten damals (es handelt sich um das 6. und 5. Jahrhundert v. Chr.) eine solche noch nicht kennen, da ihr das  $365\frac{1}{4}$ -tägige Jahr zugrunde liegt. Vielmehr haben sie sich durch willkürliche Schaltung fortgeholfen, indem sie einen Monat wegliessen oder einschalteten, wenn die Abirrung gegen die Sonnenstände zu groß wurde. Um 191 v. Chr. scheint man die Regulierung der Schaltung verbessert zu haben, da die Abweichungen der überlieferten römischen Datierungen von den Jahreszeiten weniger regellos sind. Späterhin (etwa von 60 v. Chr. ab) befand sich aber die Zeitrechnung der Römer wieder in starker Verwirrung.

Im Jahre 46 v. Chr. machte Julius Cäsar dem Wirrwarr ein Ende, indem er in dieses Jahr 90 Tage einschob (so daß es 445 Tage hatte), fernerhin aber die lunisolare Jahrform aufhob und an deren Stelle das  $365\frac{1}{4}$ -tägige Sonnenjahr, mit Einschaltung eines Tages (im alten Schaltmonat Februar) alle vier Jahre, setzte. Die neue Periode (julianisches Jahr) bestand also aus drei Gemeinjahren zu 365 Tagen und einem Schaltjahre von 366 Tagen. Das Amtsjahr, d. h. das Jahr, welches an die Zeit geknüpft war, in welcher die Konsuln ihr Amt antreten sollten, war früher

Reform durch  
Jul. Cäsar.

1) s. Ginzler a. a. O. S. 249—253.

ziemlich schwankend und wurde erst 153 v. Chr. auf den 1. Januar fixiert; Julius Cäsar ließ bei seiner Reform den Anfang beider Jahre, des Amtsjahres und des bürgerlichen, auf den 1. Januar fallen. Die Monatslängen im 365tägigen Jahre setzte er in der Weise fest, wie wir sie noch jetzt in unserem Kalender haben (Januar 31, Februar 28, März 31, April 30 Tage usw.), indem er den früher 29tägigen Monaten Januar, August, Dezember je zwei Tage, den ebenfalls früher 29tägigen Monaten April, Juni, September, November je einen Tag hinzufügte, im ganzen also zehn Tage zum 355tägigen Jahre hinzusetzte. Die (anfänglich von den Pontifices mißverständene) Schaltung kam übrigens erst im Jahre 8 n. Chr. in Ordnung.

Griechen.

Betreffs der Griechen habe ich schon angegeben (S. 70 und 73), daß dieselben zu einem für die Regulierung ihres Lunisolarjahres brauchbaren Zyklus erst durch Meton (432 v. Chr.) gelangten. Diese 19jährige Periode fand aber nicht sogleich Anwendung in der Zeitrechnung. Die nähere Erforschung des Systems, welche Jahre des Zyklus als Schaltjahre behandelt wurden, in welcher Weise man die hohlen (29tägigen) und vollen (30tägigen) Monate aufeinanderfolgen ließ usw., ist erst in neuerer Zeit mit Hilfe des attischen Inschriftenmaterials gelungen. Die Griechen besaßen nämlich die löbliche Gewohnheit, ihre Staatsdekrete, die sie in Stein hauen ließen, genau zu datieren; dadurch haben diese Inschriften einen überaus hohen Wert für die Forschung erlangt. Wie sich herausstellt, wurde das 3., 6., 9., 12., 15., 17. und 19. Jahr des Zyklus als jedesmaliges Schaltjahr betrachtet, und man erreicht eine gute Übereinstimmung mit den Inschriften, wenn man den theoretischen Anfangspunkt des Zyklus auf das Jahr 433 v. Chr. verlegt. Von etwa 290 v. Chr. ab will die 19jährige Periode weniger befriedigend mit den überlieferten Daten stimmen, es scheint, daß um jene Zeit Änderungen in dem Zyklus vorgenommen worden sind. Als chronologisch dunkle Zeit gilt vorläufig noch das 2. und 1. Jahrhundert v. Chr., in welcher sich der Forschung beträchtliche Schwierigkeiten entgegenstellen, die hauptsächlich in der Unsicherheit der Regierungsjahre der attischen Archonten liegen. Das griechische Lunisolarjahr erhielt sich sehr lange, fast bis zum Aufhören des Archontats und bis zum Zusammenbruche des Heidentums (4. oder 5. Jahrhundert n. Chr.). Der Jahresbeginn des attischen Jahres lag, und zwar wohl seit ältester Zeit, im Hochsommer; die übrigen griechischen Staaten dagegen hatten sehr verschiedenen Jahresanfang, Böotien, Delos, Elis mit dem Winter, Sparta, Ätolien mit dem Herbst.

Inder.

Die Zeitrechnung der Inder ist uns betreffs der ältesten Periode nur durch die vedischen Texte bekannt, muß aber in jener Zeit noch sehr primitiv gewesen sein. Sonderbarerweise kennen die Veda nur ein Jahr von 360 Tagen; da ein solches weder solar noch lunisolar möglich ist, so müßte es (wenn es überhaupt existiert hat) durch willkürliche Schaltung mit den Jahreszeiten im Gleichgewicht gehalten worden sein. Andererseits geht aber die ganze spätere indische Zeitrechnung auf das Mondjahr zurück.

In den Texten der nachvedischen Zeit stellt sich das 360tägige Jahr als eine Periode zu Opferzwecken (savana-Jahr) heraus; neben diesem Jahre kennt man das Nakshatra-Jahr (siderisches Mondjahr, s. S. 71), das gewöhnliche Mondjahr von 354 Tagen und ein Sonnenjahr von 366 Tagen. Die Regulierung durch Schaltung war in dieser zweiten indischen Literaturperiode noch mangelhaft, aber es kommen doch schon Anfänge zur Bildung von Zyklen vor. In der dritten Periode (Siddhanta), in den ersten Jahrhunderten n. Chr., treten unvermittelt astronomische Grundlagen der Zeitrechnung auf, welche die Inder schwerlich aus eigenem Wissen geschaffen haben, wie die mit den Annahmen von Hipparch nahe übereinstimmenden Werte für die Längen des tropischen Sonnenjahres und des synodischen Mondmonats. Dagegen ist die weitere Entwicklung des indischen Lunisolarjahres mit Rücksicht auf Astrologie und Religion, unter Wahrung des eigenartigen indischen Gepräges erfolgt.

Die lunisolare Jahrform der Chinesen hat mancherlei Wandlung durchgemacht, bevor sie die neuere Gestalt (im 17. Jahrhundert n. Chr.) erhielt. Daß die Kenntnis der  $365\frac{1}{4}$ tägigen Jahreslänge bei den Chinesen eine uralte sei, ist ein chronologisches Märchen, das seine Entstehung in der unbegrenzten und blinden Verehrung aller Tradition und in der Voraussetzung hoher Weisheit der Altvordern hat. Tatsächlich haben sich aber die Chinesen noch lange nach Christus, im Mittelalter, öfters mit ihrer Zeitrechnung in sehr arger Verwirrung befunden. Zu einer zyklischen Vorausberechnung der Neumonde sind sie durch viele Jahrhunderte hindurch nicht gelangt; erst im 6. oder 7. Jahrhundert n. Chr. lernten sie einige Elemente des Lunisolarjahres besser kennen, und die völlige Ordnung der Zeitrechnung erreichten sie durch fremde Hilfe (Jesuiten) im 17. Jahrhundert. Der Beginn des Lunisolarjahres richtet sich jetzt nach der Zeit, wann in das Zeichen der Fische (Februar oder Januar) der Neumond fällt; desgleichen die Schaltregel (Einschaltung eines Mondmonats) nach den Sonnenständen in der in 24 Teile (tsie-k'i) zerlegten Ekliptik. Die Jahre haben Längen von gewöhnlich 354, 355 oder 384 Tagen, selten 383 oder 385 Tage; die Monate fassen 29 und 30 Tage, jedoch nicht regelmäßig abwechselnd. In die chinesische Zeitrechnung haben auch indische Elemente, wie die Mondstationen und der zwölfjährige Jupiterzyklus, Eingang gefunden.

Das alte Kulturvolk der Babylonier hatte bis zu seinem Verschwinden aus der Geschichte ein Lunisolarjahr, obgleich die Priesterastronomen (wenigstens in den letzten 300 Jahren v. Chr.) auch das Sonnenjahr gut kannten. Die Schaltung war sehr lange willkürlich, erst etwa um 534 v. Chr. war eine Oktaeteris in Gebrauch und um 381 v. Chr. ein 19jähriger Ausgleichszyklus mit sieben eingelegten Schaltjahren. Die Zeit des Jahresbeginnes scheint in der Periode des sehr alten Babylon nicht immer die gleiche geblieben zu sein, seit der Arsacidenezeit (3. Jahrhundert v. Chr.) lag der Jahresanfang im Frühjahre (Nisan).

Ägypter. Die Ägypter sind (von einigen Spuren alter Mondrechnung abgesehen) unter den sehr alten Völkern das einzige, welches kein Lunisolarjahr, sondern ein reines Sonnenjahr gehabt hat. Es hatte nur 365 Tage, war also ein Wandeljahr und durchlief nach und nach alle Jahreszeiten. Das Jahr setzte sich aus 12 Monaten zu 30 Tagen zusammen, fünf weitere sog. Epagomenen (Zusatztage) wurden angehängt; letztere lassen sich auf Denkmälern bis ins 4. oder 5. Jahrtausend v. Chr. zurückverfolgen. Wie sich durch Vergleichen überlieferter alter Festverzeichnisse mit späteren ergibt, verschob sich mit dem Wandeljahre ein großer Teil der Feste durch alle Jahreszeiten. Für die Bestimmung derjenigen Feste, welche an festen Jahrpunkten, mit der Sonne in Übereinstimmung, gefeiert werden mußten, fand man einen Ausweg durch die Beobachtung der Siriuserscheinungen. Die heliakischen Aufgänge des Sirius fielen, als Beobachtungsort ein und dieselbe Stadt vorausgesetzt, immer auf denselben Tag. Obwohl solche Beobachtungen schwierig sind und die Zeit des Wiedererscheinens des Sirius nur mit der Unsicherheit von einigen Tagen erkennen lassen, genügte das Verfahren für die Voraussage der Festtage. Nach und nach entdeckten die Priester, daß die Siriusaufgänge alle vier Jahre sich um einen Tag später verschoben, und sie schlossen hieraus, daß das Jahr um  $\frac{1}{4}$  Tag größer sein müsse als 365 Tage. Im Jahre 238 v. Chr. ging man, wie ein uns erhalten gebliebenes Dekret (Inschrift von Kanopus) zeigt, zu dem festen  $365\frac{1}{4}$ tägigen Sonnenjahr über, jedoch erhielt sich im Volke das Wandeljahr bis in die Zeit des Kaisers Augustus.

#### Tageseinteilung.

VI. Die übrigen Zeitelemente bei den Alten. Zu einer eigentlichen Einteilung des Tages in größere und kleinere Unterabteilungen sind die meisten Kulturvölker erst ziemlich spät, mit der Erfindung der Sonnen- und Wasseruhren, gekommen. Bei den Babyloniern scheint das Maß Kasbu, die Doppelstunde, d. h.  $\frac{1}{12}$  des Tages, ziemlich alt zu sein.<sup>1)</sup> Merkwürdig genug, gebrauchen auch die Chinesen das System der Doppelstunden. Bis in die Zeit der Veda zurückreichend, ist die indische Teilung des Tages in 30 muhūrta. Die 24 Stundenteilung ist alt, da sie schon auf den ägyptischen Denkmälern vorkommt; es läßt sich aber nicht entscheiden, ob der Ursprung dieser Teilung ein ägyptischer, babylonischer oder überhaupt vorderasiatischer ist. Die im Abendlande, in Italien, Griechenland usw. aufgenommenen Stunden waren nicht gleich lang wie die unsrigen, sondern, da die Tageslänge und die Nachtlänge unabhängig voneinander in je 12 Teile geteilt wurden, mit der Jahreszeit an Länge verschieden. Diese sog. Temporalstunden haben sich durch das ganze Altertum, bis ins Mittelalter gehalten. Erst spät wurden sie durch die gleichlangen Stunden, eine Erfindung der griechischen und orientalischen Astronomen, verdrängt.

1) Die sexagesimale Tagesteilung bei den Babyloniern,  $\frac{1}{6}$  Tag = 60 Zeitgrade, 1 Zeitgrad = 60 Zeitminuten, 1 Zeitminute = 60 Zeitsekunden, wurde nur von den Astronomen angewendet. Auch in astronomischen Schriften der Inder kommt sie vor.

Der Tagesanfang ist, da der größte Teil der alten Völker nach Lunisolarjahren rechnete, der Abend. Denn da der Monatsanfang an die Zeit des Erscheinens der ersten feinen Mondsichel (Neulicht), d. h. an den Abend geknüpft war, mußten folgerichtig alle anderen Tage vom Abend zu Abend gerechnet werden. Als „Abend“ nahm man die Zeit des Sonnenunterganges, vielfach aber auch die Zeit der vorgeschrittenen Abenddämmerung. So zählten die Babylonier, Juden, Griechen und Inder den Tag von Abend zu Abend; die Ägypter dagegen (ihrem Sonnenjahr entsprechend) von der Morgendämmerung, ebenso die Inder in den Gegenden, wo das Sonnenjahr gebraucht wurde. Bei den Römern bildete sich aus der Berücksichtigung der Zeiten der Opferhandlungen<sup>1)</sup> die Gewohnheit aus, die Mitternacht als Tagesgrenze anzusehen. Der Tagesbeginn mit Mitternacht ging durch die Annahme des julianischen Jahres auch zu den christlichen Völkern über. Die Chinesen rechnen ebenfalls, aber nicht seit ältester Zeit, den Tag von Mitternacht zu Mitternacht.

Tagesanfang

Von Wochen kommen bei den Alten vor: die achttägige Nundinenwoche der Römer, die zehntägige der Ägypter, in einiger Beziehung auch die dekadische Zählung der Monatstage bei den Griechen, und die 60tägige der Chinesen nach einem zugleich für die Zählung der Monate und Jahre geltenden Sexagesimalsystem. Die siebentägige Woche ist nicht (wie man früher glaubte) direkt babylonischen Ursprungs. Eine solche von den Mondphasen unabhängig laufende Woche ist vielmehr bei den Babyloniern bis jetzt keilinschriftlich nicht nachweisbar gewesen. Es wird nur öfters ein fünftägiges Intervall (hamuštu) erwähnt, welches jedoch eine Art kaufmännischer (Zahl-)Termin war. Die siebentägige Woche ist wahrscheinlich in Vorderasien überhaupt, ohne daß man Babylonien oder Arabien den Vorzug geben kann, aus der Heiligkeit der Zahl sieben gebildet worden. Die Juden lernten frühzeitig die heilige Siebenzahl kennen; bei den Babyloniern fanden sie ein astrologisches siebentägiges Intervall vor, nach welchem Sühne- oder Bußzeiten angeordnet wurden. Als nun der Sabbat, der früher (vor der Einwanderung nach Kanaan) bloß der Tag der Volksversammlungen gewesen war, zum Tage der Verehrung Jahves erhoben wurde, nahmen die Ordner der jüdischen Religionssetzungen sich das babylonische Siebenintervall zum Muster und gründeten hierauf die siebentägige Woche. Die jüdische Woche fing erst in den letzten beiden Jahrhunderten v. Chr. an, im Abendlande bekannt zu werden; die Tage derselben hatten, da sie nur numeriert und nicht besonders bezeichnet wurden, keinen Zusammenhang mit den Namen der sieben Planeten. Mit der Verbreitung der Woche im Okzident drang der astrologische Aberglaube auch in die nunmehr von den Christen angenommene Woche ein, und die Tagesbezeichnungen nach den Planeten, dies Martis, dies Mercurii, dies

Wochen.

Entstehung der  
siebentägigen  
Woche.

1) Fielen die heiligen Handlungen in die erste Hälfte der Nacht, so wurden sie noch zum vorhergehenden Tage gezählt; fanden sie in der zweiten Nachthälfte statt, so gehörten sie schon zum nächsten Tage.

Iovis usw. wurden Mode<sup>1)</sup>; diese Wochentagnamen erhielten sich bis ins Mittelalter und in den Sprachen der romanischen Völker zum Teil bis in unsere Zeit.

Monatsnamen.

Die Monatsnamen sind auf sehr verschiedene Weise entstanden. Die Juden hatten anfänglich (etwa bis ins 1. Jahrtausend v. Chr.) phönizische Monatsnamen (Abîb, Siw, Bûl, Ethanîm), zählten aber weiterhin die Monate nur nach Ordnungszahlen (der erste, zweite Monat usw.). Nach der Rückkehr aus der babylonischen Verbannung (538 v. Chr.) kamen allmählich die Monatsnamen, welche die Juden in Babylonien kennen gelernt hatten und seitdem bis auf unsere Zeit gebrauchen (Nisan, Jjar, Siwan usw.), in Anwendung. Bei den Indern gehen die Monatsnamen auf die sehr alten Bezeichnungen zurück, welche man für die Zeit gewisser Opfer hatte, die dargebracht werden sollten, wenn sich der Mond in bestimmten Stellungen in den Mondhäusern (Nakshatra, s. S. 71) befand. Aus diesen Bezeichnungen wurden 12 für die Mondmonate ausgewählt, später übertrug man sie ohne Änderung auch auf die Monate des Sonnenjahres. Die Römer hatten in der ältesten Zeit nur zehn Monatsnamen, von denen die sechs letzten (Quintilis, Sextilis, September usw.) Ordnungszahlen waren. Nach den Ordnungszahlen (der erste, zweite, ...) zählte ein Teil der griechischen Staaten die Monate. Die Chinesen zählen ihre Monate noch jetzt so, in der alten Zeit benannten sie die Monate nach den zwölf tshi (den Charakteren, welche eine Grundlage ihres Sexagesimalsystems bilden). Die ägyptischen Monatsnamen stammen von den Namen der Gottheiten her, deren Feste in die verschiedenen Monate fielen; in ähnlicher Weise nach Götterfesten wurden einzelne Monate von griechischen Stämmen benannt.

Monatstage.

Die Monatstage werden bei den Alten meist durch die Ordnungszahlen angegeben, bei den alten Persern und den Ägyptern der Spätzeit finden sich Bezeichnungen der 30 Monatstage nach Genien oder Gottheiten. Die besondere Zählweise der Tage bei den Griechen und Römern habe ich schon erwähnt.

Mängel in der ersten Jahrezählung.

Um das Jahr anzugeben, in welches irgendein Ereignis fiel, welches man also bezeichnen wollte, hatte man in den alten Zeiten noch keine Ära, d. h. keine von einem festen Ausgangspunkte anfangende Zählung der Jahre. Dem wenig entwickelten Zeitsinne genügte die Zählung nach Jahren der Könige, nach bemerkenswerten Vorfällen, Regierungshandlungen u. dgl. Solche Zählweise tritt uns z. B. massenhaft auf den Tontafeln der Babylonier entgegen: „das Jahr, wo das Fundament des Tempels des Nin-ib gelegt wurde“, oder „das Jahr, wo der König von Ur die Mauer des Westens erbaute“; desgleichen in der Bibel: „Zwei Jahre vor dem Erdbeben“ oder „Im Todesjahr des Königs Uzia“ usw. Besser wurde die Bestimmung der Jahre, als man sie an die Regierungsjahre der Könige,

1) Als ältesten Nachweis der Planetenwoche im Abendlande nimmt man die Erwähnung des Saturntages bei Tibullus (1. Jahrhundert v. Chr.) an. In einer Wandinschrift aus Pompeji werden die sieben Planetentage vollständig aufgezählt (d. h. um 79 n. Chr.).

der Konsuln, der Archonten anschloß; Anfänge zur Sammlung von Verzeichnissen der aufeinanderfolgenden Könige bemerken wir schon bei den Babyloniern.

Aufzeichnungen über die römischen Konsuln (die Amtsdauer der letzteren sollte normal ein Jahr sein) wurden in Rom schon früh geführt; aber erst seit dem 3. Jahrhundert v. Chr., nachdem die Konsulnverzeichnisse offiziell berichtet und zusammengestellt waren, bildete sich im Römerreiche die Gewohnheit aus, nach den Jahren der Konsuln zu datieren. Diese unbequeme und vermöge des zeitlichen Schwankens der römischen Amtsjahre unsichere Art der Datierung wurde im 1. Jahrhundert v. Chr. von Varro durch eine Ära ersetzt. Letzterer ging mit Hilfe der erwähnten Konsulnverzeichnisse und der Liste über die Könige (Rom wurde erst 509 v. Chr. Republik) bis auf das mutmaßliche Jahr der Gründung Roms zurück und zählte von diesem (753 v. Chr.) die Jahre. Die Athener datierten ihre Dekrete, Erlässe usw. nach dem Jahre des jeweiligen regierenden Archon; die von den Schriftstellern eingeführte Zählung nach solchen Archontenjahren wurde aber erst durch späte Historiographen, insbesondere durch ihre vom 5. bis zum Ende des 3. Jahrhunderts v. Chr. reichenden Archontenlisten möglich. Eine sehr bemerkenswerte Festigkeit und Brauchbarkeit haben bei den Chinesen (und Japanern) die seit alter Zeit fortgeführten Listen über die Regierungsjahre der Kaiser erlangt. Man verbindet diese Jahre mit den 60 Jahren eines vom ältesten Kaiser (Hoang-ti 2697 v. Chr.) an laufenden Sexagesimalzyklus und erhält so eine unzweideutige Datierungsweise. In Indien haben sich, allerdings erst spät, verschiedene solche Jahreszählungen nach einheimischen Königen und Fürstengeschlechtern ausgebildet, von denen namentlich die Sakaära (mit 78 n. Chr. anfangend) eine weite, über Hinterindien, Sumatra, Java und die benachbarten Inseln reichende Verbreitung erlangt hat. Eine ebenfalls auf die Zeit der Regenten, und zwar auf die Jahre ihres Regierungsantritts basierte Ära war die Nabonassarische, so genannt, weil der König Nabonassar im Kanon des Ptolemaios der zuerst genannte ist und von seinem Jahre (747 v. Chr.) die Zählung ausgeht. Die Ära bildete sich im Abendlande im 2. Jahrhundert n. Chr. und ist eine bloße Gelehrtenära, d. h. sie wurde im bürgerlichen Leben nicht gebraucht, sondern nur von den Geschichtschreibern und Chronisten angewendet. Desgleichen ist die sog. Olympiadenära, die Jahreszählung nach den alle vier Jahre stattfindenden Olympischen Spielen, nur eine Ära der Gelehrten geblieben. Erst seit dem 1. Jahrhundert v. Chr. wurde auch im bürgerlichen Leben der Gebrauch von Ären zur Zählung der Jahre lebhafter; eine dieser Ären war die alexandrinische, nach welcher öfters ägyptische Papyri (Verträge, Rechnungen usw.) datieren; weit größere Verbreitung erlangte die diokletianische Ära, welche, wie leicht sichtbar, an das erste Regierungsjahr des Kaisers Diokletian (284 n. Chr.) geknüpft war. Im Orient speziell verbreitete sich seit dem 3. Jahrhundert v. Chr. ziemlich weit die seleukidische

Datierung nach  
Konsuln.

Nach Archonten.

Kaiserjahre.

Ära des  
Nabonassar.

Olympiaden.

Erste Ären.

Ära. Die Juden verwendeten diese Ära lange Zeit; einige andere jüdische Jahreszählungen (wie nach „Jahren des Exils“, des Hohenpriesters Simon, einigen Besonderheiten der Makkabäerbücher) hatten nur vorübergehende Bedeutung. Zu ihrer jetzigen Weltära (Zählung von 3761 v. Chr. an) gelangten die Juden erst im Mittelalter. Letztere Ära ist künstlich auf die angebliche Epoche der Weltschöpfung zurückberechnet; ähnlich gingen die Inder mit ihrer Kaliyuga auf eine allgemeine Konjunktion der Planeten (3102 v. Chr.) zurück.

Größere Jahres-  
zyklen der Alten.

Von den Zeitkreisen oder Zyklen des Altertums, deren man sich bediente, um die erkannte oder vermeintliche Wiederkehr von Erscheinungen in Jahren auszudrücken, seien hier noch die ägyptischen, die Han-, Sed-, Apis-, Phönix- und Sothisperiode, und die indischen Jupiterzyklen erwähnt. Die Hanperiode bedeutete wahrscheinlich nur große Zeiträume im allgemeinen, die 30jährige Sedperiode die Wiederkehr irgendeines königlichen Jubiläumstages, das Wesen der Apis- und Phönixperiode ist trotz vielfältiger Deutung dunkel geblieben, beide beziehen sich aber wahrscheinlich auf die naturphilosophischen Vorstellungen der Ägypter. Die Sothisperiode endlich, 1460 Jahre fassend, ist aus der Verschiebung der jährlichen heliakischen Aufgänge des Sirius gegen das 365tägige Wandeljahr (s. S. 70) berechnet worden; nach 1460 Jahren fällt nämlich der Sothisaufgang wieder mit dem Anfang des Wandeljahres zusammen. Alle diese Zyklen sind, vielleicht mit Ausnahme des Apiszyklus, ziemlich spät entstanden und haben nicht zum Inventar der praktischen Chronologie gehört. Die indischen Jupiterzyklen, der 60jährige und der 12jährige, bilden dagegen einen Teil der indischen Zeitrechnung. Man benutzte die siderische Bewegung des Planeten Jupiter, vermöge welcher letzterer alle 12 Jahre in dieselben Stellungen am Sternhimmel gelangt, zum Aufbau von Jupiterjahren und -zyklen und zählte die Jahre danach. Der Gebrauch dieser Zyklen läßt sich bis in die Siddhantazeit zurückverfolgen.

Die altjüdischen Zyklen, das Erlaßjahr, Sabbatjahr, Jubeljahr, sind weniger technische Zeitkreise als vielmehr volkswirtschaftliche Perioden gewesen. Die erstgenannte Periode, sieben Jahre fassend, und das Jahr der Freilassung, bezog sich auf zeitweisen Schuldennachlaß bzw. auf Freisetzung der Sklaven. Durch das Sabbatjahr sollte dem Ackerbau geholfen werden, indem alle sieben Jahre der bewirtschaftete Boden im letzten Jahre un bebaut gelassen werden sollte, um der Natur eine Erholungszeit (Sabbatjahr) zu gönnen. Aus der Unmöglichkeit, alle diese Zyklen einhalten zu können, entstand später, in der nachexilischen Neuordnung der Gesetzgebung, die 50jährige Jobelperiode, welche auf Erleichterung der alten Vorschriften hinzielte.

Teilweiser  
Übergang des  
cäsarischen  
Jahres in das  
Mittelalter.

VII. Das Mittelalter. Wie wir gesehen haben, gingen mit der Annahme des von Cäsar begründeten julianischen Jahres durch die Christen auch die übrigen Einrichtungen dieser Jahrform — die wiederum im alt-

römischen Jahre ihre Wurzeln haben — in das Spätaltertum und in das Mittelalter über: die teilweise Benennung der Monate nach Ordnungszahlen (September, Oktober usw.), die ungleiche Länge der Monate, der Februar als Schaltmonat, die Lage des Schalttages in letzterem und der Jahresanfang mit 1. Januar. Alle diese Dinge sind also nicht mittelalterliche Willkür, sondern beruhen auf der historischen Entwicklung unserer Zeitrechnung. — Der Übergang erfolgte selbstverständlich nur langsam und drang nicht in allen seinen Teilen durch, sondern vermochte nationale Eigentümlichkeiten nicht ganz zu verdrängen. Betreffs der Monatsnamen führte Karl der Große bei den Germanen, welche vielfältige eigene Monatsnamen hatten, die auf das monatliche Klima deutenden Namen Hornung, Ostermonat, Brachmonat usw. ein, von welchen sich noch bis jetzt manche erhalten haben. Die nordländischen (skandinavischen) und angelsächsischen (britischen) einheimischen Namen erhielten sich ziemlich lange gegen die römischen, und bei verschiedenen slawischen Nationen haben die letzteren bis jetzt überhaupt keinen Eingang gefunden. Besonders zersplittert war im Mittelalter die Zeit des Jahresanfanges, denn es gab nicht selten in ein und demselben Lande mehrere Arten desselben, obendrein im Laufe der Zeit wechselnd. Besonders stark verbreitet war der Jahresanfang mit dem Tage der Menschwerdung Christi, nämlich mit dem Weihnachtstage, 25. Dezember (Italien, England, Frankreich usw.), oder mit dem Marienstage (Verkündigung Mariä 25. März), besonders gefördert durch den Marienkultus in Italien und Frankreich. Bei den Franken und Alemanen wurde das Jahr mit dem 1. März angefangen (anlehnend an das kirchliche Nisanjahr der Juden); die Republik Venedig rechnete immer danach, die Russen seit der Einführung des Christentums bei ihnen. Auch von Ostern ab wurde das Jahr gerechnet (Paschalstil, am meisten in Frankreich). Im oströmischen Reiche (Balkanstaaten) fing man das Jahr mit dem 1. September an, desgleichen bei den Russen seit dem 13. Jahrhundert. Der Jahresanfang mit 1. Januar hielt sich, gedrängt durch die andern Rechnungen, ziemlich notdürftig, um so mehr als er in den ersten Jahrhunderten nach dem Siege des Christentums als ein römisch-heidnischer angesehen wurde; erst seit dem 13. Jahrhundert kam er in stärkere Aufnahme, und mit dem 16. Jahrhundert erlangte er in den europäischen Staaten das Übergewicht. Am spätesten wurde der Jahresbeginn mit 1. Januar in der Republik Venedig eingeführt (1797). Die Kenntnis dieser verschiedenen Jahresanfänge (Stile) ist für den heutigen Historiker sehr wichtig, da er danach die vorkommenden Daten (z. B. in Urkunden) zu beurteilen hat.

Seit dem Aufhören des römischen Konsulats — welches letzteres beim Datieren als Ersatz für den Mangel eines festen Ausgangspunktes der Jahrählung gedient hatte — besaß das Mittelalter keine Ära. Man begnügte sich hie und da mit der Jahrählung nach Regierungsjahren der Kaiser, Päpste und Bischöfe; die Päpste selbst zählten öfters nach ihren Pontifikatsjahren. Dieser Mangel der Zeitrechnung, der durch die vielfache

Neue Monatsnamen.

Mittelalterliche Jahresanfänge.

Verschiedenheit des Jahresbeginnes noch gesteigert wurde, bestimmte mehrere Chronographen, Weltären aufzustellen, d. h. Jahreszählungen, welche von einem fingierten Jahre der Weltschöpfung (das mit verschiedenen Hilfsmitteln berechnet wurde) aus zählen. Solche Weltären entstanden schon im 3. und 4. Jahrhundert n. Chr., wie die von Julius Africanus (Epoche derselben das Jahr 5502 v. Chr.), jene des Panodoros, auch die alexandrinische genannt (Epoche 5493 v. Chr.), sowie die antiochenische (Epoche 5969 v. Chr.). In den Besitz eines besseren Hilfsmittels kam das Mittelalter, als man, und zwar seit dem 4. Jahrhundert, die Indiktionen zur Jahreszählung benutzte. Die Indiktion (Römerzinszahl) gibt an, das wievielte Jahr in einem 15jährigen fortlaufenden Zyklus ein gegebenes ist. Der Ursprung der Indiktionen ist nicht völlig aufgeklärt, jedenfalls führt er aber auf Ägypten. Wahrscheinlich entstand der 15jährige Indiktionenzyklus aus 5jährigen Schatzungsperioden, die der Besteuerung zugrunde gelegt wurden; die Schatzungen sind vielleicht von Diokletian eingeführt. Das Steuerjahr begann in Ägypten mit dem September. Davon schreibt sich wahrscheinlich der Gebrauch her, daß man im byzantinischen Reiche die Indiktion mit 1. September anfangen ließ (griechische Indiktion), während in England, Frankreich und Italien der 24. September dafür gebräuchlich wurde (Bedas Indiktion); die römische (päpstliche) Indiktion stellte man auf den 25. Dezember oder 1. Januar. Im Zusammenhange mit der im Oriente gebrauchten Indiktion steht die Ausbildung einer neuen Ara, der byzantinischen Weltära, die im 7. Jahrhundert aufkam. Sie beginnt mit 1. September 5509 v. Chr. und gab dem julianischen Jahre, da die byzantinischen Weltjahre wie die julianischen eingerichtet sind, erst einen festen Ausgangspunkt. Mit dem Sturze des byzantinischen Reiches verfiel diese vorzügliche Ära und machte der mohammedanischen und christlichen Platz. Der Urheber der letztgenannten Ära, der christlichen oder der Jahreszählung nach Christi Geburt, ist der römische Abt Dionysius Exiguus (um 525 n. Chr.). In dessen zur Entnahme der Daten des Osterfestes bestimmten Tafeln findet sich zum ersten Male die Rechnung nach Jahren „anno domini Jesu Christi“, bei welcher Dionysius das 248. Jahr der Diokletianischen Ära dem 532. nach der Geburt Christi gleichgesetzt hat. Durch die Ostertafeln des Dionysius, welche im Mittelalter bedeutendes Ansehen genossen, verbreitete sich die Zählweise nach Jahren Christi unter den Chronographen. Der eigentliche Ausgangspunkt der Ära, welche schließlich die meisten andern bei den mit julianischen Jahren rechnenden Völkern verdrängt hat, aber war England. Im 7. Jahrhundert wurden die angelsächsischen Urkunden schon nach der christlichen Ära datiert, und bald griff dieser Gebrauch nach Frankreich über. Die Päpste benutzten die Ära seit dem 1. Jahrtausend, durch die Kreuzzüge wurde sie im Oriente bekannt. Während des Mittelalters hat sie nur in Spanien nicht Eingang gefunden, da dort seit dem 5. Jahrhundert eine einheimische Ära in Gebrauch stand. Der Ausgangspunkt des Dionysius,

Weltären.

Indiktionen.

Byzantinische  
Weltära.Ära der Geburt  
Christi.

das angenommene Jahr der Geburt Christi, ist gegen das wirkliche wahrscheinlich um einige Jahre fehlerhaft; man hat sich im Mittelalter (und selbst in neuerer Zeit) viel damit den Kopf zerbrochen, den Fehler zu berichtigen, obwohl die uns zur Verfügung stehenden Hilfsmittel dabei versagen.

Die 1582 erfolgte Reform des julianischen Kalenders ist in ihren letzten Gründen auf die Frage zurückzuführen, wann das Osterfest zu feiern sei. Die Juden feierten das Passahfest, das für sie die Bedeutung eines Sühnefestes hatte, im ersten Frühjahrsmonate, dem Nisan, und sie trachteten, diesen Monat immer in die Nähe des Frühlingsäquinoktiums zu legen, damit am Feste die entsprechenden Frühjahrsopfergaben dargebracht werden konnten. Der Festtag war der 14. Nisan, d. h. da bei den mit Mondjahren rechnenden Völkern die Vollmonde auf die Mitte (14. oder 15. Tag) der Mondmonate fallen, ein Vollmondtag. Ostern, der Tag der Auferstehung Christi, liegt am Ende der Passahwoche. Die Christengemeinden, welche aus dem Judentume hervorgegangen waren (in Palästina, Syrien, Kleinasien), feierten ihrer alten Gewohnheit zufolge das Osterfest gleichzeitig mit den Juden, am 14., 15. und 16. Nisan. Bei den abendländischen (römischen, alexandrinischen) Christen dagegen war aus dem anfänglich nur zu Versammlungen und christlichen Erbauungen bestimmten Sonntage ein geheiligter Tag, der „Tag des Herrn“ geworden. Bei diesen wurde daher auch bald der Gebrauch üblich, Ostern auf den Sonntag zu legen. Die über die Verschiedenheit der Osterfeier ausgebrochenen Streitigkeiten konnten auf mehreren Konzilen nicht beigelegt werden. Endlich wurde auf dem Konzil von Nikäa (325), wenn auch nicht dekretiert, so doch als Regel aufgestellt, Ostern sei nicht gleichzeitig mit den Juden zu feiern, sondern am Sonntage nach dem ersten Vollmonde des Frühlings. Man glaubte damals noch, das Frühlingsäquinoktium verharre auf ein und demselben Tage, dem 21. März. Es bildete sich so die Regel aus, Ostern auf den Sonntag nach dem Vollmonde zu setzen, der nach dem 21. März eintritt, oder um eine Woche zu verschieben, falls der Frühlingsvollmond selbst auf den Sonntag gefallen war. Um sich ganz von der jüdischen Bestimmung der Vollmonde unabhängig zu machen, fing man (im 3. Jahrhundert) an, Ostertafeln zu konstruieren, d. h. mittelst einer als zyklisch vorausgesetzten Bewegung des Mondes die Vollmonde zur Osternbestimmung vorauszuberechnen. Solche Ostertafeln sind von den Komputisten der orientalischen und abendländischen christlichen Kirche eine ganze Reihe verfaßt worden. Die einen benutzten dabei die griechische Oktaëteris oder den Metonschen 19jährigen Zyklus, andere kombinierten die Sonnen- und Mondbewegung zu größeren (84 und 532jährigen) Perioden. Da diese Zyklen („Mondzirkel“) der komplizierten Mondbewegung nur ungefähr gerecht werden, so wichen die berechneten Tage der Vollmonde gegen die wirklichen mitunter ziemlich ab. Aus den Ostertafeln selbst und aus der Uneinigkeit der römischen und alexandrinischen

Datum des  
Osterfestes.

Kirchenregel  
betr. des  
Osterfestes.

Ostertafeln.

Kirche darüber, wieweit sich die „Ostergrenzen“ (der früheste und späteste Ostertermin) zu erstrecken hätten, erwachsen bald neue und langwierige Streitigkeiten. Erst in der Zeit Karls des Großen war so weit Übereinstimmung erreicht, daß man Ostern allgemein nach dem alexandrinischen Osterkanon ansetzte.

Fehler der  
Ostertafeln.

Allein nicht bloß die „Mondzirkel“ der Ostertafeln waren fehlerhaft, sondern auch die Länge des julianischen Jahres von 365 Tagen 6 Stunden. Der Fehler des letzteren gegen das tropische Jahr betrug 11 Minuten 14 Sekunden, außerdem ergab sich in einem 19jährigen Mondzirkel 1 Stunde 28,7 Minuten<sup>1)</sup> Verkürzung. Die Kalendertage des julianischen Jahres verschoben sich daher im Laufe der Zeit weiter in das tropische Jahr, die Differenz ihrer Stellung gegen einen Jahrpunkt, wie den Tag des Frühjahrsäquinoktiums (21. März), nahm zu, und die berechneten Vollmonde des julianischen Kalenders fielen später als die wirklichen, im 16. Jahrhundert bereits um drei bis vier Tage abirrend. Wegen dieser beiden Übelstände wurde die Frage nach einer Reform der Osterberechnung dringlich. Man hatte das Sonnenjahr so zu ordnen, daß das Frühjahrsäquinoktium wieder auf den 21. März zurückkam, und die zyklische Berechnung der Vollmonde so, daß fernerhin eine bessere Übereinstimmung der letzteren mit den wirklich stattfindenden garantiert wurde.

Gregorianische  
Kalenderreform.

Erst nach vielfältigen Vorschlägen und Verhandlungen auf Konzilien während des 14. und 15. Jahrhunderts wurde durch eine 1576 vom Papst Gregor XIII einberufene Kommission die Reform ausgeführt. Auf ein päpstliches Dekret hin wurden 1582 im Monat Oktober zehn Kalendertage weggelassen und statt des 5. der 15. Oktober datiert. Durch diese gregorianische Reform wurde die Differenz gegen das Frühlingsäquinoktium beseitigt. Ferner wurde bestimmt, daß man, um der Jahreslänge von 365 Tagen 5 Stunden 48 Minuten zu genügen, wie bisher drei Gemeinjahre zu 365 Tagen und jedes vierte als Schaltjahr zu 366 Tagen anzunehmen, jedoch die Säkularjahre (wie 1700, 1800, 1900) als gemeine Jahre zu betrachten habe, mit Ausnahme derjenigen Säkularjahre, deren Zahlen durch 400 teilbar sind, wie 1600, 2000, 2400, 2800; diese sollten Schaltjahre sein. Hiernach enthalten also 400 gregorianische Jahre 146097 Tage, so daß die mittlere Länge eines gregorianischen Jahres 365,2425 Tage beträgt, die nur noch um 0,00030 Tage oder 26 Sekunden von der wahren Länge des tropischen Jahres abweicht.

Neue Epakten.

In Beziehung auf die Berechnung der Ostervollmonde akzeptierte man den von Aloisius Lilius vorgeschlagenen Epaktenzyklus. Es würde überflüssig sein, dem Leser das mittelalterliche Rüstzeug zur Bestimmung des Osterfestes, die Epakten, Sonntagsbuchstaben, Goldenen Zahlen und die Ostergrenzen mit ihren Tafeln vorzuführen; wir besitzen jetzt Hilfsmittel,

<sup>1)</sup> 19 julianische Jahre = 6939 Tage 18 Stunden; ein Mondzirkel (235 Mondmonate) hat 6939,6884 = 6939 Tage 16 Stunden 31,3 Minuten, also die Differenz beider 1 Stunde 28,7 Minuten.

welche das Datum des Osterfestes auf die einfachste Weise<sup>1)</sup> ermitteln lassen, und Sammlungen, welche sie berechnet enthalten.<sup>2)</sup> Wichtiger ist hier die Hindeutung, daß durch die gregorianische Kalenderreform nicht alle angestrebten Ziele vollständig erreicht worden sind. Die Schaltung ist gut durchgeführt; der Fehler, der durch dieselbe in der Länge des tropischen Jahres übrigbleibt, beträgt in 400 Jahren etwa 2 Stunden 50 Minuten, kann also erst in 3400 Jahren zu einem Tage anwachsen, und das Sonnenjahr, nach welchem wir rechnen, läuft also recht befriedigend mit der Sonne. Dagegen ist durch die neu eingeführte Epaktenrechnung nicht bewirkt worden, daß Ostern immer auf die vom Konzil von Nikäa geforderten Tage fällt; auch lassen sich in historisch-chronologischer Beziehung einige Einwände machen, deren Auseinandersetzung aber hier zu weit führen würde.

Die Einführung des neuen Kalenders erfolgte nur in Westeuropa ziemlich rasch, stieß aber, da man den päpstlichen Kalender nicht annehmen wollte, namentlich in Deutschland und der Schweiz auf heftigen Widerstand. Es wurden verschiedene Verbesserungsvorschläge gemacht und zum Teil in die Praxis übersetzt, wodurch die Kalenderverwirrung (wie z. B. in Schweden) nur noch gesteigert ward. Erst von etwa 1700 an nahmen allmählich auch die übrigen Staaten den gregorianischen Kalender an (zuletzt der schweizerische Kanton Graubünden). Die Oststaaten Europas, wie Rußland und die Balkanländer, deren Bewohner größtenteils der griechischen Kirche angehören, sind bei dem julianischen Kalender verblieben. Die Datierung nach dem letzteren (auch der alte Stil genannt) ist gegen die gregorianische (neuer Stil) jetzt schon um 13 Tage zurück.

Annahme und  
Ablehnung des  
gregorianischen  
Kalenders.

In das Mittelalter gehört schließlich noch die sonderbare Erscheinung der mohammedanischen Zeitrechnung. Als Epoche derselben wurde von den Anhängern des Religionsstifters Mohammed das Jahr der Flucht und das Datum 15. Juli 622 n. Chr. gewählt. Die Jahrform ging aus dem altarabischen, noch sehr primitiven Mondjahre hervor. Mohammed hob das Näsi, d. h. das Einschalten von Monaten (um das Mondjahr mit den Jahreszeiten in Übereinstimmung zu bringen) auf, entweder weil er den Zweck nicht verstand, oder weil die Einschaltung unregelmäßig gehandhabt wurde. Dadurch wurde das Mondjahr zu einem freien, nur den Mondphasen folgenden Jahre. Das mohammedanische Jahr läuft also, da es nur 354 oder 355 Tage hat, mit seinem Anfange durch alle Jahreszeiten und wird nur zur Erhaltung der Übereinstimmung mit den Mondphasen durch

Mohammeds  
freies Mondjahr.

1) Zu empfehlen sind die kalendariographischen und chronologischen Tafeln von R. Schram, Leipzig 1908. Man findet dort das Osterdatum ohne jede Rechnung mittelst der „Kalenderzahl“, z. B. Seite 81 für das Jahr 1931 n. Chr. Kalenderzahl 15 und damit Seite 100 sofort das Datum 5. April.

2) Eine solche Sammlung aller Osterfeste von 600 bis 2000 n. Chr. julianisch, und 1583 bis 2000 gregorianisch findet man bei F. Rühl, Chronologie des Mittelalters und der Neuzeit, Berlin 1897, S. 277—294.

einen 30jährigen bzw. 8jährigen Zyklus korrigiert. Obwohl chronologisch widersinnig, ist die Jahrform von dem Siegeszuge des Mohammedanismus bis nach Indien und den Sundainseln, nach Europa, Nord- und Innerafrika, selbst bis Madagaskar verschleppt worden.

Jahr der franzö-  
sischen Republik.

VIII. Die Neuzeit. Die erste französische Republik brachte in ihrem Bestreben, mit der geheiligten Tradition überall gründlich aufzuräumen, auch eine kurzlebige Kalenderreform zuwege. 1793 ging der Konvent auf die Jahrform von 12 Monaten zu 30 Tagen und den 5 angehängten Epagomenen, d. h. auf das ägyptische Jahr, zurück. Die 7tägige Woche wurde abgeschafft, dafür jeder Monat in drei 10tägige Intervalle zerlegt; für die Tagesteilung sollte das Dezimalsystem (10 Stunden, 1 Stunde = 10 Minuten usw.) angewendet werden. Die Jahre begannen mit dem Herbstäquinoktium (das erste Jahr mit 22. September 1792), dessen Eintritt alljährlich astronomisch genau zu bestimmen war, Schaltungssysteme gab es nicht mehr. Die neue Jahrform verschwand so schnell (1805), wie sie gekommen war, am ehesten die 10tägige Woche und der 10stündige Tag.

Stellung Ruß-  
lands zur  
Kalenderreform.

In Rußland, das jetzt mit seinem julianischen Kalender um 13 Tage gegen das Sonnenjahr zurück ist, wurde 1899 durch eine Kommission die Frage über die Kalenderreform beraten.<sup>1)</sup> Zu definitiven Beschlüssen ist es nicht gekommen; die Annahme des gregorianischen Kalenders wurde in Anbetracht der angeblichen Unvollkommenheit desselben für Rußland abgelehnt und die Ausarbeitung eines „besseren“ beschlossen. Von diesem „besseren“ hat man aber bis heute nichts mehr gehört.

Festlegung des  
Osterfestes.

Gegenwärtig<sup>2)</sup> beschäftigen zwei Reformprojekte die verbessernde Welt: die Frage der Festlegung des Osterfestes und die Abänderung der inneren Einrichtungen des gregorianischen Jahres. Beide Fragen sind schon auf dem vorerwähnten russischen Kongreß zur Sprache gekommen. Nach den Vorschriften des gregorianischen Kalenders kann Ostern zwischen dem 22. März bis 25. April gefeiert werden (das jüdische Passah hat eine sehr ähnliche Spielweite). Diese von Jahr zu Jahr starken Schwankungen des Festes bewirken unstreitig im öffentlichen Leben unliebsame Störungen, namentlich für die Handelswelt. Es sind daher Bestrebungen in Gang gekommen, welche die jetzt so starke Schwankung des Ostartages erheblich beschränken wollen. In Deutschland hat 1909 der Handwerk- und Gewerbekammertag beim Reichstag um Einleitung internationaler Verhandlungen petitioniert, nach welchen die Schwankungen des Osterfestes künftighin auf die Zeit zwischen dem 4. bis 11. April zu beschränken wären. Im Juni 1910 hat der Deutsche Hansabund auf dem internationalen

1) Schon früher, 1829, 1837, 1858, sind in Rußland Stimmen für und gegen die Annahme des gregorianischen Kalenders aufgetaucht; 1863 erfolgte der Vorschlag Mädlers zu einer selbständigen Reform des julianischen Kalenders.

2) Zwei andere Fortschritte in der neueren Zeitrechnung, die Einführung der mittleren Zeit und der Zonenzeit, werden im III. Abschnitte des Buches besprochen.

Handelskammerkongreß zu London das Projekt befürwortet, Ostern auf den ersten Sonntag nach dem 4. April festzulegen. Andere Vorschläge plädieren für den 1. oder 2. April. Die Osternfixierung würde selbstverständlich dem Feste seinen bisherigen Charakter als den eines Frühlingsmondfestes vollständig nehmen, weil dann Ostern ganz unabhängig von den Vollmonden sein würde. Da die gregorianische Osternberechnung, wie oben bemerkt wurde, eine vollständige Übereinstimmung der Ostervollmonde mit den tatsächlichen doch nicht erreicht, so wird die Ablösung des Festes vom Mondjahre leicht verschmerzt werden können. Den Fehler, den die bisherige Rechnung begeht, daß bisweilen jüdisches Passah und christliche Ostern auf ein und denselben Sonntag zusammenfallen<sup>1)</sup>, kann auch die Reform nicht beheben. Wie sich zu der letzteren die Vertreter der katholischen Kirche, der protestantischen und anderweitigen christlichen Bekenntnisse verhalten werden, ist derzeit noch nicht bekannt. Die Sache gehört um so mehr zu den Erwägungen der Kirche, da auch das Datum der sog. beweglichen Feste von der Lage des Ostertages abhängt.

Im Zusammenhange mit der Osternfixierung stehen Veränderungen, die am 365tägigen Jahre vorgenommen werden sollen, und für welche in den letzten Jahren eine Unzahl Reformatoren mit den verschiedensten, nicht selten absonderlichsten Vorschlägen eingetreten sind. Den meisten ist die jetzige ungleiche Länge der Monate (sieben zu 31 Tagen, vier zu 30, einer zu 28 Tagen) ein Dorn im Auge und das Fallen der Wochentage auf verschiedene Datums während der Jahre. Englische und französische Vorschläge wollen das Jahr in 13 Monate zu 28 Tagen oder in 51 siebentägige und eine achttägige Woche zerlegen; ein Reformator denkt an 73 fünftägige Wochen im Jahre, so daß sechs solcher Wochen je einen 30tägigen Monat bilden, mit der letzten (73.) Woche als einer Art Festwoche u. dgl. Mehr Rücksicht auf die uralte siebentägige Woche nehmen andere Reformatoren, welche das Jahr so einrichten wollen, daß es nicht nur immer am selben Wochentage (Sonntag, andere Montag) beginnt, sondern daß auch alle Jahrestage, jahraus, jahrein, auf die nämlichen Wochentage fallen.<sup>2)</sup> Die Einrichtungen, welche in dieser Beziehung (von G. Armelin, Grosclaude, J. Bach, Sichart, L. Günther, Kampe, W. Köppen u. a.) vorgeschlagen sind, ändern dementsprechend die Länge der Monate, so daß nur 30 und 31 tägige Monate (und meist 91 tägige Quartale) entstehen. Der Schalttag soll entweder in die Mitte oder an das Ende des Jahres gesetzt werden. Manche gehen noch weiter und wollen den Jahresanfang auf den 21. März verlegen (Ssaladilow, Flammarion). Die gregorianische Schaltregel

Projekte zu Veränderungen der inneren Einrichtung des Jahres.

Neue Monatslängen.

Neuer Jahresanfang.

1) Der erste Passahstag (Passah wird an zwei aufeinanderfolgenden Tagen gefeiert) fiel auf Sonntag und zugleich auf den gregorianischen Ostertag z. B. am 3. April 1825 und am 12. April 1903; fernerhin wird dies (bis 2000 n. Chr.) der Fall sein am 1. April 1923, 17. April 1927, 18. April 1954 und 19. April 1981.

2) Dies erreicht übrigens auch der 28jährige gregorianische Sonnenzirkel innerhalb 28 Jahren.

scheint man beibehalten zu wollen, obwohl bei dem sonst radikalen Vorgehen der Reform die Einführung von 31 Schaltjahren in je 128 Jahren der mittleren Jahreslänge rein theoretisch zutreffender<sup>1)</sup> sein würde. Ob die Reform derzeit schon Aussichten auf Verwirklichung hat, möchte zu bezweifeln sein. Zu den vorhandenen beiden Stilen, alter und neuer Stil, würde noch ein dritter kommen. Während der „alte Stil“ bei uns mehr nur für die Handelswelt in Betracht kommt, würde der dritte, der „neuzeitliche“ (so kann man ihn nennen) weit mehr in das öffentliche Leben einschneiden. Insbesondere dürften Verwaltungs- und Gerichtsbeamte, Juristen, Chronologen, Diplomaten und andere Leute, welche oft die Zwischenzeit zwischen entlegenen und neueren Daten zu bestimmen haben, nicht sehr von der Aussicht erbaut sein, noch auf eine „neuzeitliche“ Datierung achten zu müssen. Die Hoffnung, welche sich manche machen, daß durch die Reform — weil die Wochentage auf demselben Jahresdatum verbleiben sollen — die Herausgabe und die Berechnung der Kalender überflüssig werden wird, dürfte sich am wenigsten erfüllen. Der Kalender wird nicht nur gebraucht, um zu wissen, welcher Wochentag auf irgendeinen Monats-tag fällt; er soll auch die Zeiten der Mondphasen, der Auf- und Untergänge des Mondes für bestimmte Orte, die Finsternisse und andere Himmelserscheinungen bringen. Die Berechnung der Kalender wird also nach wie vor der Astronomie überlassen bleiben, um so mehr (was offenbar manchen der Reformatoren nicht bekannt ist) als sämtliche den Sonnen-, Mond- und Planetenlauf betreffenden Angaben sich fortwährend ändern und daher alljährlich neu berechnet werden müssen. Diese Rechnungen werden derzeit von eigenen Staatsinstituten ausgeführt, in Berlin vom Königl. Astronomischen Recheninstitut, in Paris vom Bureau des Longitudes und in Washington und Greenwich von den astronomischen Bureaus der Admiralität. Auf die Resultate dieser Rechnungen gründen sich die Haupt- und Normalkalender, welche von diesen Instituten herausgegeben werden (Astronomisches Jahrbuch und preußischer Normalkalender in Berlin, *Connaissance des temps* in Paris, *Nautical Almanac* in Greenwich, *American Ephemeris* in Washington). Diese Jahrbücher dienen selbst wieder für die Provinzial- und Volkskalender als Grundlage. So befindet sich also jetzt die Verwaltung des Kalenders in den besten und zuverlässigsten Händen, und daß es sich mit den täglichen Zeitangaben ebenso verhält, wird im nächsten Kapitel noch eingehend dargelegt werden.

Hoffnungen der  
Reform.

Überwachung  
des Kalenders.

1) Man hätte 27 Schaltjahre in Intervallen von je vier Jahren und vier Schaltjahre in Intervallen von fünf Jahren einzuschieben;  $97 \cdot 365 + 31 \cdot 366$  gibt 46751 Tage in 128 Jahren; ebendenselben Betrag geben 128 Jahre mit der mittleren Sonnenjahrlänge 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten 45 Sekunden gerechnet, die Differenz macht, wenn man Bruchteile der Sekunden berücksichtigt, nur 1,43 Sekunden aus, d. h. in 60420 Jahren einen Tag. Praktisch ist diese Schaltung natürlich nicht zu brauchen.

### Literatur.

Zur ersten Einführung in den Gegenstand kann dienen: J. BACH, Kalenderbuch für Schule und Haus (Straßburg i. Els., 1910); L. IDELER, Lehrbuch der Chronologie (Berlin, 1829); B. M. LERSCH, Einleitung in die Chronologie, 2 Teile (Freiburg i. Br., 1899). — Für nähere Kenntnis des astronomischen Teiles der Chronologie: TH. EPSTEIN, Geonomie (Wien, 1888); H. C. E. MARTUS, Astronomische Erdkunde, 3. Aufl. (Dresden-Leipzig, 1904). — Zur mathematischen Behandlung der Chronologie: W. MATZKA, Die Chronologie in ihrem ganzen Umfange (Wien, 1844). — Zur detaillierten Kenntnis des Zeitrechnungswesens der verschiedenen Völker (mit Berücksichtigung der Literatur bis auf die Neuzeit und des neuesten archäologischen Materials): F. K. GINZEL, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie. I. Band: Zeitrechnung der Babylonier, Ägypter, Mohammedaner, Perser, Inder, Südasiaten, Chinesen, Japaner und Zentralamerikaner (Leipzig, 1906). II. Band: Zeitrechnung der Juden, der Naturvölker, der Römer und Griechen; Nachträge zum I. Bd. (Leipzig, 1911). III. Band [in Vorbereitung]: Zeitrechnung in Makedonien, Kleinasien und Syrien, nordische und keltische Zeitrechnung, mittelalterlich-christliche Zeitrechnung, die osteuropäische und orientalische Zeitrechnung der Christen, die Zeitrechnung der neueren Zeit; Nachträge zum I. und II. Band.