

UNTERSUCHUNGEN
ZUR GESCHICHTE
DER STERNKUNDE

VON

ERNST ZINNER

INHALTSANGABE

	Seite
I. Die frühgermanische Sternkunde	3
II. Die Orientierungstheorie	26
III. Vor der Erfindung der Raederuhr	. 46
IV. Die alten Maße am Bamberger Dom	47
V. Kulturkurven	48
VI. Nachtrag zu dem Aufsatz „Alte Sonnenuhren an Bamberger Gebäuden“	57
Literatur	. 58

I. Die frühgermanische Sternkunde.

Unter frühgermanischer Sternkunde wollen wir die Kenntnisse verstehen, welche die Germanen vor der Annahme des Christentums und vor der Übernahme des antiken Wissens besaßen. Die Erfassung dieser Kenntnisse wird dadurch erschwert, daß uns wohl über die Kriegszüge der heidnischen Germanen viele Berichte, besonders von römischer Seite, überliefert sind, daß aber diese Mitteilungen (15), auch die Germania des Tacitus, über das germanische Geistesleben fast nichts zu berichten wissen. Dazu kommt, daß die in Deutschland lebenden Südgermanen durch die Römerkriege derart mit antiker Kultur vertraut waren, daß ihre Führer bereits zur Zeit Hermanns des Cheruskers die lateinische Sprache beherrschten (15. S. 128) und in den nächsten Jahrhunderten nicht wenige rheinische Germanen sich Grabmäler mit lateinischer Inschrift setzen ließen. Bald folgte das Christentum nach, zuerst am Rhein, und breitete sich bis zum 8. Jahrhundert über alle südgermanischen Stämme aus. Zu den nördlicher wohnenden Germanen kam antikes Wissen und auch das Christentum erst viel später und zwar zu einer Zeit, wo geschichtliche Überlieferung bald ihren schriftlichen Niederschlag fand, sodaß uns von diesen Nordgermanen viele bis ins Heidentum zurückreichende Nachrichten erhalten sind, die uns einen ganz anderen Einblick in ihr Kulturleben gestatten, als die Mitteilungen römischer oder griechischer Schriftsteller. Deshalb sind es in erster Linie Mitteilungen über die nordgermanische Sternkunde, wie man sie hauptsächlich der Sammlung Thule (77) entnehmen kann, welche im folgenden besprochen werden, und dazu Nachrichten über die anderen germanischen Völker, soweit sie über die heidnische Zeit Aufschluß zu geben gestatten.

Die Sternkunde der Nordgermanen kann uns als ein Prüfstein dafür gelten, ob die Germanen von sich aus imstande waren, der im Norden so verwickelten Himmelserscheinungen, wie sie nicht nur der tägliche Sonnenlauf von der beinahe ständigen Sichtbarkeit im Sommer bis zum kurzen Auftauchen im Winter, sondern auch der Sternenlauf und das Wetter bieten, Herr zu werden, sodaß sie daraus eine Wissenschaft entwickeln konnten, oder ob es erst des Anstoßes der antiken Kultur bedurfte, daß eine solche Fragestellung überhaupt aufkam.

1. Die Erfassung des Raumes. Die vier Himmelsrichtungen Nord, Ost, Süd, West (XIV, 65, 251, 254; XV, 50, 60, 86) sind bekannt, ihr Gebrauch ist auch für die heidnischen Südgermanen nachgewiesen. Island wurde bei seiner Besiedlung im 10. Jahr-

hundert in die 4 Viertel Nord, Ost, Süd und West eingeteilt, wobei die Grenzen sehr willkürlich, keineswegs von Nordost nach Südwest oder von Nordwest nach Südost laufen. (Karte zu Thule XXIII.) Gelegentlich werden die Himmelsrichtungen NW, SW, SO und NO benützt, sowohl zur Angabe der Windrichtung (XXIII, 159) als auch der Länderrichtungen (XIV, 30). Die Windrose war also achteilig. Von den Himmelsrichtungen wurde die Nordrichtung von der Sitte bevorzugt. Jarl Hakon betete in der Schlacht vom Jahre 986 nach Norden zu, worauf von Norden das schützende Unwetter kam (XIX, 427). Der, wohl von Thor gesandte, Unglücksvogel fliegt nach Norden (XIII, 121). Der von Thorolf dem Thor geweihte Berg, Heiligenberg, lag nördlich des besiedelten Gebietes: Thorolf bestimmte, daß niemand ungewaschen dorthin blicken dürfte (XXIII, 84). Ein Schafhirt sah den Berg an der Nordseite offen und einen Spuk in der Höhle. Merkwürdigerweise galt auch der Himmelsberg (Himilberg = Mons coeli, daraus Mönzel) bei St. Gallen zur Zeit des St. Gallus um 613 als Geisterberg (78, Bd. I, S. 108). Ob dies auch für den im Jahre 747 genannten Himelesberch bei Fulda gilt? Wie sich bereits hier der Glaube an den Himmelsgott Thor mit der Nordrichtung verbindet, so auch bei der Ehrung Thors in der großen Halle für feierliche Gelage. Diese langgestreckte Halle lag in ost-westlicher Richtung. In der Mitte der Nordwand stand der mit dem Bildnis Thors geschmückte Hochsitz (X, 260; XIII, 253) für den Gastgeber oder besonders geehrten Gast; ihm gegenüber, also im Süden, stand ein niedrigerer Hochsitz. Die Mannen saßen links und rechts von den Hochsitzen, die Frauen auf den kurzen Querbänken (XVI, 175; XIX, 39). Also auch hier gebührt dem Norden der Vorzug. Eine ganz ähnliche Einteilung zeigte auch die im 8. Jahrhundert oder vorher erbaute gotische Königshalle, jetzige Kirche Sta. Maria de Naranco (Albrecht Haupt, Die älteste Kunst, insbesondere die Baukunst der Germanen, Leipzig 1909, S. 209—213). Auch hier der Königssitz in der Mitte der nördlichen Langseite. Diese Bevorzugung der Nordseite zeigt sich auch darin, daß nach der Einführung des Christentums in Norwegen der Königssitz an die Nordseite des Chores der Kirche, also mit Blick nach Süden, kommt (XV, 129). Das Eingangstor der norwegischen Könige an der von Harald dem Harten im 11. Jahrhundert erbauten Marienkirche zu Nidaros lag an der Nordseite (XVI, 198). In der ostfriesischen Kirche zu Nüttormoor (O. G. Houtrouw, Ostfriesland, Aurich 1889, S. 128) bestand noch im 18. Jahrhundert die Sitte, daß die Männer durch die Südtür und die Frauen durch die Nordtür die Kirche betreten, aber daß bei feierlichen Anlässen wie Kindtaufe oder erster Kirchgang nach einer Krankheit nur die Südtür benutzt wurde, entsprechend Südtür und Nordtür in der Hochzeitshalle (X, 115). Also eine deutliche Bevorzugung der Nordrichtung als der Richtung zum Himmels-gott Thor hin. Dabei ist an eine genaue Einhaltung der Richtung nach Norden nicht zu denken. Selbst bei der Beschreibung des Baues der Königshalle zu Nidaros (XV, 78) wird von einer genauen Festlegung der Richtungen der Halle nichts berichtet.

Diese Beziehung zwischen Süd und Nord wird auch vor Gericht beachtet. Der Ankläger steht südlich und der Angeklagte nördlich des Gerichtshofes, d. h. der Ankläger spricht zum Angeklagten nach Norden zu (IV, 161, 260, 317). Dabei tritt das Gericht selbst noch nicht in Tätigkeit, weil Ankläger und Angeklagter nicht dem Gericht angehören. Sobald aber das Gericht entscheidet, steht der Ankläger östlich der Gesetzeskammer und der Angeklagte westlich (IV, 264). Offenbar sitzt dabei der Gerichtshof in der Gesetzeskammer mit dem Blick nach Süden.

Gemäß chinesischer Meinung wird die Nordrichtung bevorzugt, weil der Himmelsgott am Himmelspol, dem Ende der Weltachse thront. Anscheinend liegt dieselbe Anschauung für die germanische Bevorzugung der Nordrichtung vor. Nur ist sie, im Gegensatz zu den Chinesen, nicht mit dem Polstern als Sitz des Thor verknüpft. Wohl ist der Polstern vom 13. Jahrhundert an als Leitstern bei den Nordgermanen bekannt; aber in heidnischer Zeit ist er unbekannt und seine Kenntnis ist wohl von Deutschland nach Norden gedrun- gen (23). Hier war der Polstern als Leitstern der Schiffer bereits im 10. Jahrhundert und früher bekannt, wie aus dem Bericht Thietmars über die Anlage einer Sonnenuhr am Magdeburger Dom (75) hervorgeht. Allerdings verdanken die Deutschen diese Kenntnis wohl sicherlich der Antike. Dagegen taucht bei den Nordgermanen die Kunde von einem Weltenberg oder der Weltesche undeutlich auf. Im Grimnirlied werden die 11 Göttersitze aufgezählt und dabei (16, Bd. II, 81) der Himmelsberg als Wohnung des Heimdall, des Wächters der Götter. Ferner sagt die Scherin (II, 35): „9 Welten erinnere ich mich, 9 Stützen der Bäume, des berühmten Maßbaumes, der bis in die Tiefe der Erde hinabreicht.“ Wie F. R. Schröder, dessen Übersetzung hier zu Grunde gelegt ist, in seinem Buche (S. 104) auseinandersetzt, handelt es sich hier um den Weltbaum, „an dem in gleichmäßigen Abständen etwa durch Kerben die 9 Himmelsschichten bezeichnet sind“; aber in beiden Fällen sind es unklare Andeutungen, die jedoch einige Verwandtschaft mit den Vorstellungen nordasiatischer Völker zeigen, wie Schröder nachwies. Auch sonst sind die Himmelsvorstellungen nur angedeutet. Der Himmel wird einmal Sonnenheim (XI, 271) und ein anderes Mal Mondsteg (XIV, 258) genannt. Von dem jährlichen Lauf der Sonne durch den Tierkreis oder von einzelnen Tierkreiszeichen ist nicht die Rede, auch nicht von Sonnenverehrung und daraus folgender Bevorzugung der Ostrichtung. Nur die Andeutung einer Sonnenverehrung kann man in der folgenden Stelle finden: „Thorsteins Sohn war der Gesetzesprecher Thorkel Mond, der von den heidnischen Männern noch den besten Glauben gehabt hat, soweit man Beispiele kennt. Er ließ sich in seiner Todeskrankheit in den Sonnenschein tragen und befahl sich in die Hände des Gottes, der die Sonne geschaffen habe. Er hatte auch ein so reines Leben geführt wie nur die frömmsten Christen.“ (XXIII, 69.) Die Richtung des täglichen Sonnenlaufes wird sehr beachtet: Odd ritt bei einer Landnahme mit einem Birkenbalken, dem Sonnenlauf entgegen, um das Gehöft, dessen Besitz er

ergreifen wollte (VIII, 41). Die zauberkundige Thurid hinkte rückwärts und zwar in entgegengesetzter Richtung zum Sonnenlaufe um einen Klotz, dem sie durch Runen eine böse Wirkung zugeteilt hatte (V, 208). Die Zauberin Groa schritt entgegen dem Sonnenlauf um ihr Gehöft, um ein Unwetter herbeizuführen (X, 96). Das mehrmalige Rückwärtsgehen der Zauberin Audbjörg um das Haus führt Unwetter herbei (VIII, 92). Auch bei anderen Völkern wurde die Richtung des Sonnenlaufes in bestimmter Absicht nachgeahmt. So bedeutete das Schwenken von Stangen in der Richtung von Ost nach West bei den nordamerikanischen Indianern das Friedenszeichen, das Schwenken wider die Sonne das Kriegszeichen (XIII, 43—44). Aus der Erzählung geht hervor, daß die Isländer die Bedeutung des Schwenkens nicht kannten. Auch bei den Kelten ist die Beachtung des Sonnenlaufes bedeutungsvoll. Kinder werden mitsonnig um den hohlen Stein zu Stenneß getragen (49, S. 285). Das Herumführen eines Steines in dem Mittelloch einer Sonnenuhr am keltischen Steinkreuz zu Oronsay (28, S. 165) bedeutet Glück, wenn es in der Richtung der Sonnenbewegung geschieht. Bard ging (X, 122) dreimal der Sonne entgegen und sprach irisch, um ein Unwetter zu wenden. Übrigens beweist das Vorkommen der Wörter sunwise und mitsonnig, daß auch die Südgermanen die Richtung des Sonnenlaufs für erwähnenswert hielten.

In den Grabrichtungen zeigt sich bereits vor der christlichen Bekehrung die Bevorzugung der Ostrichtung, als der Richtung zur aufgehenden Sonne. Am Ende der Bronzezeit, um 800 v. Chr. läßt sich zwar bei den Germanen eine Bevorzugung einer bestimmten Grabrichtung nicht feststellen. Bald darauf aber, in der Latène-Zeit, zeigen die germanischen Reihengräber den Toten von West nach Ost gelagert mit dem Blick nach Osten. Dasselbe ist der Fall bei vandalischen Gräbern des 1. vorchristlichen Jahrhunderts, bei alemannischen Gräbern des 4. bis 7. Jahrhunderts n. Chr., bei langobardischen Gräbern des 6. und bei bajuvarischen Gräbern des 6.—7. Jahrhunderts n. Chr. Fränkische und angelsächsische Gräber des 5.—6. Jahrhunderts, also wohl noch der heidnischen Zeit angehörig, zeigen den Toten von Süd nach Nord gelagert, mit Blick nach Nord, spätere Gräber aber lassen ein Überwiegen der Ostrichtung erkennen (14, III S. 162—169). Dagegen lag der Tote in der älteren Bronzezeit meistens von Ost nach West mit dem Blick nach West, gelegentlich nach Süd. Dieses könnte auf eine frühe Verehrung des Mondes deuten. Von einer solchen Verehrung findet sich bei den Nordgermanen keine Spur. Bei den Südgermanen läßt sich einiges auf besondere Beachtung des Mondes deuten. So berichtet Julius Cäsar (15, S. 392): „Zu den Göttern rechnen sie bloß die, die sie sehen können und deren Hilfe ihnen deutlich fühlbar ist: die Gottheiten der Sonne, des Feuers und des Mondes“, und Tacitus (15, S. 426): „Falls nicht etwas Zufälliges und Unerwartetes eintritt, versammeln sie sich innerhalb bestimmter Fristen, bei Neu- und Vollmond; denn diese Zeiten gelten ihnen für Geschäfte besonders glücklich.“ Von den Sachsen wird berichtet (13, S. 12): „Wie sie aber an gewissen

Tagen, sobald der Mond zuzunehmen beginnt oder voll ist, das Beginnen zu unternehmender Dinge für das am meisten Glück verheißende erachteten, und andere unzählbare Arten von abergläubischen Meinungen, in denen sie befangen waren, befolgten, das alles übergehe ich.“ Alle diese Angaben deuten auf eine große Beachtung des Mondalters und der Hervorhebung bestimmter Tage. Sogar in der von Peder Jacobsen Flemlös, auf Veranlassung Tycho Brahes, herausgegebenen Sammlung von Wetteranzeichen (27) gilt nur das Mondalter, nicht die Stellung des Mondes im Tierkreise als bedeutungsvoll. Und zwar ist es das Aussehen des Mondes zur Zeit des Vollmondes oder einiger Tage vor oder nach Neumond. Auch in den altenglischen Schriften über Sterndeutung (25) ist wohl vom Mondalter, aber nie von der Stellung des Mondes im Tierkreis die Rede. Deshalb darf man wohl annehmen, daß die Germanen die für die Vorhersagen so wichtige Stellung des Mondes in den Zeichen erst von der Antike übernommen haben. Seit dem Ende des Mittelalters überwiegt diese Art der Sterndeutung in den Kalendern und bürgert sich so ein, daß jetzt noch die bayrischen und tiroler Bauern säen und ernten, aber auch sich das Haar nur dann schneiden lassen, wenn der Kalender es gemäß der Mondstellung vorschreibt. Wie von der Mondstellung im Tierkreis, so findet sich auch von einer Beachtung der Mondstellung im Mondhäuserkreis keine Spur (84a. S. 43).

Sonne und Mond werden gelegentlich zur Benennung von Gehöften verwendet. Es wird erwähnt ein Sonnenheim (IV, 245) und ein Mondberg (VIII, 138, 165), ein Sonnenberg auf Grönland (XIII, 82). Bei den Südgermanen ist sehr alt der Name Mondsee, wo bereits im Jahre 739 ein Benediktinerkloster gegründet wurde, und Manhartsberg, welcher Name gemäß Förstemann (24) an den von Ptolemaios erwähnten Mondwald erinnert. Sehr häufig ist die Verwendung des Namens Sonne in unseren Karten. So gibt es Sonnenberg, -eck, -ruck, -wein, -wand, -schein, -spitz, -bühel, -pleisspitz, -blick, -stein, schartspitze, -seite, -kogel, -kopf. Nicht selten läßt sich feststellen, daß Sonnenwald z. B. der auf der Sonnenseite liegende Wald genannt wird, während der auf der Gegenseite liegende Wald der Schattwald heißt. Häufig ist Sonnberg nur die Bezeichnung für den Südfall eines Berges. Mancher mit Sonne zusammengesetzter Bergname kann auch mit dem althochdeutschen Personennamen Sunna zusammenhängen. Trotzdem lassen sich bereits im 12. Jahrhundert viele Orts- und Bergnamen in Verbindung mit der Sonne nachweisen, dabei auch der merkwürdige Name Sunnencil für einen Berg bei Keppenbach, im Schwarzwald, im Jahre 1178. Häufig ist auch die Verbindung mit Stern: Sternplatte, Sterneck, Sternbachalm, Sternspitze, Sternberg bei Villach bereits i. J. 803 erwähnt, Stern, Sterne. Vor dem 13. Jahrh. werden noch erwähnt: Sternfeld bei Weissenburg um 876, Sterrenrode im Kreis Lauterbach um 1111, Sterrenbach im Kreise Molsheim bereits im Jahre 810. Grade aus der Verbindung mit Feld und Bach dürfte hervorgehen, daß die Annahme Dittrichs (18), die Sternberge hätten zur Festlegung der Richtung eines Sternaufganges gedient, nicht zwingend ist, zumal auch jeglicher weiterer Nachweis aus Brauch

oder Überlieferung fehlt¹⁾. Vermutlich ist es dieselbe Vorliebe für die Namen Sonne, Mond und Sterne, wie sie sich in der Namensgebung von Wirts- und Bürgerhäusern im Mittelalter zeigte. Ähnlich ist es in England und Skandinavien. Auf Island kommt ein Gehöft Sternsteinen bereits um 930 vor, Sternbilder werden nicht erwähnt. Die Kenntnis des Polsternes ist erst für die christliche Zeit nachweisbar. Die in der Edda (Thule II, 76) erwähnten 4 Hirsche, welche die Weltische benagen, könnten vielleicht 4 um den Nordpol gelegene Himmelsbilder sein, die etwa den 4 chinesischen Himmelsbildern (87, S. 202) und den 4 ägyptischen Himmelsbildern oder Göttern (87, S. 22) um das Polsternbild entsprechen könnten. Dies ist aber nur eine Vermutung. Die sonst bei den Germanen vorkommenden alten Namen für Sternbilder lassen nur selten erkennen, ob sie der heidnischen Zeit angehören. Dies dürfte der Fall sein mit den Namen Friggas Rocken für den Jakobsstab, für den in christlicher Zeit der Name Marias Rocken aufkam (31, S. 248). Fraglich ist es, ob der altdeutsche Name Pflug und der angelsächsische Name Eberhaufen auf den Orion zu deuten ist. Nicht zu entscheiden ist, ob der Name Siebengestirn oder Gluckhenne für die Plejaden noch aus heidnischer Zeit stammt (31, S. 690). Der Große Bär wurde wohl schon in heidnischer Zeit Wagen genannt, später Karlsruwagen oder Heerwagen. Es läßt sich ferner nicht nachweisen, ob die zum Stern umgewandelte Zehe Orvandils (31, S. 348) oder die zu Sternen gewordenen Augen Thiassis wirklich bestimmte Sterne bezeichnen sollten. Dem Ende des Heidentums gehört an der Name Iringweg für Milchstraße, vielleicht auch die Namen Brunhildes-Straße, Vimur- und Winterstraße (84). Ferner scheint eine Nachricht des Jordanes (40) den Goten eine weitgehende Kenntnis der Himmelsvorgänge und der Sternbilder zuzuschreiben, sodaß vielleicht hier ein altes Wissen vorläge. Jordanes berichtet, daß Dicineus den Goten die Kenntnis der 12 Zeichen, den Lauf der Planeten und die Namen von 346 Sternbildern beigebracht hätte. Allerdings deutet der Name Dicineus auf einen Griechen, weshalb ich mich an Herrn Prof. Dölger in München um Rat wandte. Wie Herr Professor Dölger, dem ich für die Nachricht sehr dankbar bin, mitteilt, führt die „quellenkritische Untersuchung zu dem einfachen Ergebnis, daß es sich bei der Nachricht gar nicht um die Goten, sondern um die Skythen handelt. Die Hauptquelle des Jordanes war Cassiodorius Senator, dessen Werk wir nicht mehr besitzen. Wir wissen aber, daß er zur Verherrlichung des Gotenstammes alle Nachrichten über die Geten = Skythen für die Urgeschichte der Goten in Anspruch nahm. In unserem Falle können wir die Entstehung seiner Nachricht nachprüfen, wenigstens zum Teil. Denn der Bericht, daß einer der Getenfürsten zur Zeit Sullas einen Dekaineos (= Dicineus), einen Mann, der die ägyptische Wissenschaft kannte, aufgenommen hat und ihn bei den Geten zu

¹⁾ Wenn jeder Sternberg einen Berg bedeutet, in dessen Richtung man den Aufgang eines Sternes beobachtete, so bedeutet wohl jeder Gasthof zum Stern die Sternwarte, wo man das Erscheinen des Sternes erwartete?

großer Macht gelangen ließ, steht schon bei Strabon (II, 409, 26; II, 417, 16; III, 1063, 24 Mein.), um Chr. Geburt. Die Nachricht stimmt so mit Jordanes überein, daß man als sicher annehmen kann, daß sie daher oder von einer Zwischenquelle genommen ist, umsomehr als Strabon bei Jordanes (bzw. Cassiodorius) auch sonst benutzt ist.“ Auch sonst läßt sich für die Goten keine Kenntnis der Sternbilder nachweisen. F. Prieß (58) glaubte in San Vitale zu Ravenna die Gerichts- und Reichsversammlungshalle Theoderichs wiederzufinden und im Mosaik der Decke 80 Sternbilder zu erkennen. Jedoch handelt es sich nicht um Sternbilder, sondern um Vögel und einige Jagdtiere; außerdem ist San Vitale, gemäß den Kunstgeschichten von Haupt und Lübke-Semrau, ein Beispiel byzantinischer und nicht gotischer Baukunst, sodaß auch diese Fährte irreführt. Auch auf die Mitteilung des Cassiodorius, daß Theoderich den Lauf der Sterne (cursus stellarum) erforschte, dürfen wir gemäß den Ausführungen von Prof. Dölger keinen großen Wert legen.

Auch in den schwedischen Felszeichnungen glaubte man Darstellungen von Sternbildern zu erkennen. Riem (60) machte auf eine Felszeichnung von Ryland in Bohuslän aufmerksam und glaubte darin ein Stück des Tierkreises zu erkennen. „Wir sehen da die Zwillinge, dann die Katze, entsprechend dem Löwen, dann einen Mann, das ist Forsete, der Gott des Rechtes, entsprechend der Jungfrau, die das Recht schützt, dann ein Schiff, Streitschiff, das als Drachen im Norden bezeichnet worden ist, entsprechend dem Skorpion im Orient, der auch ein Drache war. Darunter die Doppelspirale bezeichnet den auf- und absteigenden Sonnenlauf, die Sommersonnenwende. Und da diese hier in der Jungfrau bei Forsete liegt, so ist dies Bild auf etwa 4000 v. Chr. oder früher anzusetzen.“ Ist diese Deutung richtig? Bekanntlich ist mit den Felsbildern keine Überlieferung verbunden, sodaß jede Deutung mehr oder weniger Mutmaßung ist. In unserem Falle haben wir gesehen, daß es nicht möglich ist, den heidnischen Germanen die Kenntnis bestimmter Sternbilder nachzuweisen. Das gilt für das 1. nachchristliche Jahrtausend. Selbstverständlich ist ein solcher Nachweis für die mittlere Bronzezeit, also das 2. vorchristliche Jahrtausend, dem die Felszeichnungen gemäß Kossinna angehören, erst recht nicht möglich. Kossinna selbst (43, S. 91) deutet die von Riem für die Zwillinge gehaltene Figur der beiden gegensätzlich mit dem Kopf aufeinanderstoßenden Männer als „deutliches Abbild des Mythos vom Sommer- und Wintergrafen; der eine von ihnen weilt in der Unterwelt, solange der andere die Herrschaft auf der Oberwelt ausübt.“ Riems Katze (= Löwe) hält Kossinna mit Recht für ein Pferd, und die Doppelspirale für Sonnengott und Mondgott, also nicht als Zeichen der Sommerwende. Weder für diese Deutung Riems noch für die Gleichsetzung der männlichen Figur mit der Jungfrau und der pferdeähnlichen Figur (eigentlich sieht sie wie ein Dackel aus) mit dem Löwen oder der pflugähnlichen, aber nicht schiffsähnlichen Figur mit dem Skorpion gibt es irgendwelche Anhaltspunkte in der germanischen oder griechischen oder babylonischen oder ägyptischen Literatur (5, 6, 10, 20, 33, 37—39, 44, 87, 88).

Da zudem die von Riem errechnete Entstehungszeit um mehr als 2000 Jahre von der wirklichen Entstehungszeit abweicht, so liegt der Schluß nahe, daß auch die Felsbilder keinen Aufschluß über frühgermanische Sternbilder geben.

Was wußten die Germanen über den Lauf der Wandelsterne? Aus ihrer heidnischen Frühzeit ist von ihren Kenntnissen über Sonnen- und Mondlauf fast nichts bekannt. Kalender oder Jahrbücher mit der täglichen Stellung von Sonne, Mond und Planeten sind keine überliefert. Die Angaben der Runenstäbe (I, S. 15, 45; 68, S. 96; 30, III, S. 71) beruhen auf dem christlichen Kalender; sie dürften im 12. Jahrhundert erfunden sein. Die noch vorhandenen Runenstäbe sind von dem Ende des Mittelalters oder noch jünger. Was die altnordischen Erzählungen anlangt, so spielen dort Himmelsvorgänge fast keine Rolle. Nirgends ist von einer Sonnenfinsternis oder Kometen oder Sternschnuppenfall die Rede. Der erste Bericht von einer Finsternis betrifft die Finsternis vom Jahre 1030. Er lautet (XV, 383): „König Olaf fiel an einem Mittwoch, dem Kalender nach am 29. Juli. Es war beinahe Mittag, als die Heere sich trafen, und noch vor Mittag begann die Schlacht, aber noch vor 3 Uhr nachmittags fiel der König. Die Dunkelheit aber dauerte von Mittag an bis zu dieser Zeit.“ So lautet der Bericht über eine im Norden besonders seltene totale Sonnenfinsternis! Und diese Finsternis ist wohl sicherlich nur wegen des Todes des Königs Olaf des Heiligen erwähnt worden, um eine Parallele zwischen seinem Tode und dem Tode Christi herzustellen. Dazu war es notwendig die Finsternis, die tatsächlich erst 33 Tage später stattfand, im Gedächtnis mit dem Tode des Königs zu verbinden. Es handelt sich um eine damals (87, S. 357) nicht seltene christliche Inbezugsetzung von Himmelsereignissen und Tod von Herrschern, wobei bemerkenswert ist, daß in unserem Falle Olafs Hofdichter Sigvat (XV, 374), der allerdings an der Schlacht nicht teilnahm, zuerst von diesem Zusammentreffen berichtete. Handelt es sich auch dabei mehr um christliche Sterndeutung als um eine Beobachtung, so ist immerhin auch in den nordischen Erzählungen der späteren Zeit das Fehlen von Angaben über auffällige Himmelserscheinungen wie Finsternisse oder Kometen bemerkenswert und steht im völligen Gegensatz zu der Geschichtsschreibung der Südgermanen, wo besonders am Hofe der Karolinger, welche um die Einführung antiken Wissens die meisten Verdienste sich erwarben, von Fehlern des Kalenders, von Finsternissen und Kometen und sogar von der Stellung von Sonne und Mond in den Tierkreiszeichen gesprochen wurde! Offenbar erschien die Aufzeichnung von Himmelserscheinungen zum Zwecke einer Vorausberechnung von Finsternissen oder anderen Vorgängen, die sich zur Sterndeutung eigneten, den Germanen nicht wichtig. Selbst die Anfänge der Sterndeutung in dem Sinne, daß man einen Zusammenhang zwischen irdischem und himmlischem Geschehen annimmt und den König entsprechend den himmlischen Anweisungen Vorsichtsmaßregeln ergreifen läßt, sind den Germanen fremd. Geschieht etwas Außergewöhnliches, so glaubt man das durch Zauberei veranlaßt und sucht

nach Gegenmitteln. Zauberer sind sehr geschätzt; sie verstehen auch die Zukunft aus Vorzeichen zu deuten, wobei aber Himmelserscheinungen nicht in Betracht gezogen werden. Ähnlich scheint es zur Jahrtausendwende auch in Niedersachsen gewesen zu sein, gemäß dem Bericht des Adam von Bremen (13, S. 86, 156, 182—183) von der Vorliebe des Erzbischofs Adalbert († 1072) für die Deutung von Träumen und Zeichen, wobei die Deutung des Vogelfluges und des Loses die Hauptrolle spielen. Nur Adam von Bremen selbst bringt das Erscheinen des Halleyschen Kometen vom April 1066 in Verbindung mit der Vertreibung des Erzbischofes Adalbert und begeht dabei dieselbe damals übliche Geschichtsklitterung, indem er den im April erschienenen Kometen zum Ankünder der bereits im Januar erfolgten Vertreibung macht. Am Karolingerhofe hatte man bereits beim Tode Karls des Großen nach himmlischen Vorzeichen gesucht (87, S. 356). Aber dies war nur Nachahmung antiken Tuns, nicht ursprünglich Germanisches. Gelegentlich kommt das Wort Glückstern oder Unstern vor (IV, 53, 138, 186, 251, 241, 254, 255, 280, 200; XIII). Planeten werden nicht erwähnt; wenn ihr Name den Germanen bekannt war, und dies ist wegen der in heidnischer Zeit erfolgten Erfindung der germanischen Wochentagsnamen wahrscheinlich, so läßt sich doch keine Beachtung der Planeten bezüglich ihrer Wirkung auf Menschen oder Ereignisse nachweisen.

Die Erde wurde als Scheibe aufgefaßt (II, 35); über die gegenseitige Lage der Länder wußte man wenig; sogar die gegenseitige Lage der einzelnen Teile Dänemarks sind dem Erzähler nicht immer klar (XIX, 261, 278, 286). Berühmt sind die kühnen Seefahrten der Nordmänner von Norwegen nach Island und Grönland. Da es sich hierbei nicht um Küstenfahrten handelte, sondern um weite Fahrten über das Meer, so mußten die Berichte zeigen, ob diese Germanen sich der Sterne zur Orientierung bedient hätten, wie öfters behauptet wird. Bei den Südseeleuten ist die Orientierung nach den Sternen bekannt (87, S. 251). Wie steht es mit den Germanen? Segelanweisungen lauten darüber (XXIII, 62): „Erfahrene Männer sagen, daß es von Stad in Norwegen westwärts bis Horn im östlichen Island sieben Tage zu segeln sei und von Snæfellsnes, von wo es am nächsten ist, vier Tage Seefahrt westwärts bis Hvarf auf Grönland. Man sagt aber, wenn man von Bergen gerade nach Westen segelt bis nach Hvarf auf Grönland, daß man dann 12 Seemeilen südlich von Island vorbeifährt. Von Hernar in Norwegen bis Hvarf in Grönland soll man immer nach Westen segeln; dabei segelt man soweit nördlich von Shetland vorüber, daß dies nur bei ganz ruhiger See sichtbar ist, und soweit südlich von den Färöern, daß die See in halber Höhe der Bergküste liegt, und soweit südlich von Island, daß Vögel und Wale von dort vorüberkommen. Von Reykjanes im südlichen Island sind es drei Tage Seefahrt bis Jölduhlaup auf Irland im Süden, und von Langanes im nördlichen Island sind es vier Tage Seefahrt nordwärts bis Svalbard im Hafsbotn und eine Tagesfahrt von Kolbeinsey im Norden bis zur Einödküste in Grönland.“ Aus anderen Berichten geht hervor, daß solche Meeresfahrten nur im Sommer gemacht wur-

den und daß man den Antritt der Reise bis zum Eintreffen eines günstigen Fahrwindes verschob, sogar monatelang. Dann fuhr man westlich, wobei die ungefähre Richtung durch die Sonne angezeigt wurde. Schwierig wurde es, wenn der Fahrwind nachließ (X, 144) oder auch wenn die Sonne längere Zeit verhüllt war und man die Fahrtrichtung nicht mehr feststellen konnte, wie bei Bjarnis Fahrt nach Grönland (XIII, 52): „Da ließ der günstige Fahrwind nach. Sie gerieten in Nordwind und Nebel. Sie wußten nicht, wo sie sich befanden, und das währte mehrere Tage. Dann sahen sie die Sonne wieder und fanden die Himmelsrichtung.“ Ähnlich Thule VI, 70. Oft ereignete es sich, daß ein Seefahrer die Fahrt bis Grönland nicht ausführen konnte, sondern nach Island oder anderen Ländern verschlagen wurde (XV, 132; XXIII, 88). Manche behelfen sich mit Zauberei (XIV, 281), Floki Vilgerdssohn nahm auf die Fahrt drei Raben mit, denen er vor Antritt der Fahrt geopfert hatte; auf der Fahrt von den Färöern nach Island benützte er die Raben als Wegweiser, indem er sie fliegen ließ und dem Raben folgte, der dem Lande Island zuflog (XXIII, S. 63, 64). Auch wurde es als eine Glücksache angesehen, wenn ein Mann immer den Hafen traf, den er wollte (IX, 178). Diese Beispiele zeigen, wie schwierig die Fahrt über das Meer war und daß man sich dabei keiner Sterne, sondern nur der Sonne und des Fahrwindes bediente. Überdies wären die Sterne in diesen hohen Breiten zwischen 60° und 67° nördlicher Breite im Sommer garnicht oder nur für kurze Zeit sichtbar gewesen. Ihr Nutzen war also nur gering. Etwas anderes ist die Benutzung von Sternen am Äquator, wo die Nacht gegen 12 Stunden dauert. Im Norden ist die Kenntnis des Polsternes und des Kompasses erst seit dem 13. Jahrhundert nachweisbar.

Auch dieser Zeit gehört an das in den Färöersagen erwähnte Brett (23, S. 19) mit konzentrischen Kreisen und senkrechtem Schattenstab, das in einem Wasserkübel schwamm, den ein Mann so ruhig wie irgend möglich halten mußte. Es diente wohl zu roher Breitenbestimmung durch Beobachtung des mittäglichen Schattens. Vielleicht ist die angelsächsische Steinzeichnung an der Kirche St. Cuthberts zu Darlington ein Abbild eines solchen Gerätes, da es einer angelsächsischen Sonnenuhr garnicht ähnelt, sondern die nordische achtgeteilte Windrose und sechs konzentrische Kreise, von denen einer besonders gekennzeichnet ist, aufweist (28, S. 53). Noch ungenauer war folgende Methode der Breitenbestimmung, welche bei einer um 1267 (23, S. 19) in der Baffinsbucht unternommenen Fahrt angewendet wurde. „Es heißt hier, daß die Sonne, wenn sie im Süden stand, nicht höher war, als daß der Schatten des der Sonne zugewandten Schiffsbords einem querschiffs auf dem Deck liegenden Mann ins Gesicht traf.“ Mit einem so ungenauen Verfahren hätte man die Breite nicht bestimmen, sondern höchstens feststellen können, ob man sich viel südlicher oder nördlicher vom Ausgangsort befand.

2. Die Erfassung der Zeit. Die Erzählungen der Nordgermanen lassen die Entwicklung der nordischen Zeitrechnung, von einer rohen Zeitangabe — ohne Jahr, Monat, Tag und Stunde, höch-

stens mit Angabe der Jahreszeit und vielleicht der Tageszeit (nachts oder tags) bis zur genauen Zeitangabe wie „Dienstag in der 2. Woche des großen Fasten nach 3 Uhr nachmittags“ erkennen. Besonders deutlich zeigt sich die Verbesserung der Zeitangaben mit dem Übergang zum Christentum. Der Zwang die Sonntage und Feiertage zu heiligen (XI, 110; IV, 230), gab dem Zeitverlauf einen festen Halt und erleichterte die Einführung der Wochentage; ebenso erzog die christliche Sitte der Gebetszeiten zur Unterteilung des Tages. Die heidnische Zeitrechnung kannte keine Jahreszählung, sondern ordnete die Geschehnisse nach der Regierung der Herrscher ein. Das Jahr zerfiel in Winter und Sommer, deren Beginn durch Opfer gefeiert wurde. Der Winterbeginn, „die Winternächte“, war mit dem Herbstopfer oder Winteranfangsopfer für ein gutes Jahr (XIV, 34, 153; VII, 81; VIII, 76) und mit einem Herbstfest (VIII 85; XI, 319; IX, 213), häufig mit einer Hochzeit (X, 86, 113) verbunden. Das Opfer wurde auch Disenopfer (XI, 41) oder Opfer für Frey (VIII, 85) genannt. Der Sommerbeginn (XIII, 119) war verbunden mit einem Opfer für den Sommer (X, 72) oder für glückliche Seefahrt und Sieg im Sommer (XIV, 34) und mit einem Gelage. In der Mitte des Winters lag das Julfest, das in der Mittwinternacht begann und 3 Tage lang gefeiert wurde. Der norwegische, christliche König Hakon der Gute legte nach 950 das Julfest mit Weihnachten zusammen. Es dauerte dann vom 24. Dezember bis 6. Januar; am 8. Jultage, also am 1. Januar pflegte man Geschenke zu verteilen (XV, 297). Dies ist aber christliche Sitte. Die Berichte aus heidnischer Zeit sprechen nur von großen Gelagen zu Mittwinter und vom Opfer für das Frühlingswachstum (XIV, 34, 62, 154, 149; VIII, 260; X, 213). Ein entsprechendes Fest zu Mittsommer fehlte. Dagegen gab es im Sommer die große Volksversammlung, den Allding (VIII, 34; XI, 142), der vor Mittsommer fiel, während der Frühjarsding am Anfang und der Herbstding am Ende des Sommers abgehalten wurden. Vielfach lautete nun die Tagesangabe „eines Tages um Wintersanfang“; bei genaueren Angaben bediente man sich der seit Beginn des Winters oder Sommers verflossenen oder der bis zum nächsten Winters- oder Sommerbeginn fälligen Wochen und gelegentlich auch einzelner Wochentage zur Kennzeichnung eines Datums. Der Monate bediente man sich zur Zeitangabe erst in der christlichen Zeit, früher nur zur Kennzeichnung einer Zeitdauer, z. B. $\frac{1}{2}$ Monat = 2 Wochen, 2 Monate = 8 Wochen, 12 Monate = 1 Jahr. Die 4 Jahrespunkte Winteranfang, Mittwinter, Sommeranfang und Mittsommer entsprachen gemäß Bilfinger (7, I, S. 29) Mitte Oktober, Mitte Januar, Mitte April und Mitte Juli bei den Norwegern und Isländern. Um die Jahrtausendwende lagen diese Tage etwa 1 Monat nach den Jahrespunkten der Sonnenwenden und Tagundnachtgleichen, entsprachen also nicht den Eigentümlichkeiten des Sonnenlaufes. Dagegen würde die Zeit des nordischen Mittwinters und Mittsommers eher den Höhepunkten des Winters und Sommers entsprechen, sodaß das nordische Jahr die Besonderheiten des Witterungsjahres darstellen könnte. Es würde sich also hier nicht um astronomisch festgelegte Zeiten, son-

dern mehr um eine Jahresteilung handeln, die möglichst gut den Jahresverlauf darstellen sollte. Und solange dafür gesorgt war, daß die 3 Ding-Versammlungen wirklich im Sommer und nicht zu anderen Jahreszeiten stattfanden, machte man sich keine weiteren Gedanken. Dies war wohl sicherlich im Norden der Fall. Die Mitteilung (XXIII, 46) über die durch Thorstein Surt eingeführte Schaltregel läßt erkennen, daß die heidnischen Isländer um 980 wohl „an dem Gange der Sonne merkten, daß der Sommer sich nach dem Frühling hin verschob“, daß aber niemand sagen konnte, daß die Kürze ihrer Jahreslänge daran schuld sei. Damals rechnete man Winter und Sommer zu 364 Tagen oder 52 Wochen. Surt machte nun den Vorschlag, jeden 7. Sommer eine Woche einzuschieben und zu versuchen, wie es dann passe. Durch Beobachtung kam er zu dieser Schaltregel nicht, sondern sicherlich durch Vergleichung des unvollkommenen isländischen Jahres mit dem christlichen Jahr, von dem er nicht nur in Norwegen, sondern auch von den wenigen Christen auf Island (IV, 223) Kenntnis erhalten konnte. Surts Vorschlag konnte noch keine endgültige Regelung bedeuten, was der Erzähler Ari (XXIII, 47) bemerkte, bedeutete aber eine Besserung gegen früher. Die frühere Rechnung mit 364 Tagen war wohl, wie Bilfinger richtig bemerkt (7, I, S. 45), bei der um 960 nach norwegischem Beispiel eingeführten Verfassung Islands festgesetzt worden und führte bis zum Jahre 980 zu dem merklichen Fehler von 25 Tagen. Wie lange diese Rechnung mit 364 Tagen in Norwegen damals bereits bestand, läßt sich nicht sicher ermitteln. Die Norweger selbst standen durch die Seefahrt immer in Beziehung mit den verwandten und seit Jahrhunderten christlichen Völkern der Engländer und Deutschen. Ihr König Hakon der Gute, der das Julfest mit dem Weihnachtsfest zusammenlegte und auch die für Island maßgebenden Gesetze gab, wollte das Christentum einführen und verlangte, die Norweger sollten den 7. Tag für heilig halten und an ihm von aller Arbeit feiern, auch an jedem 7. Tag fasten (XIV, 151). Dies ließ sich nur durch strenge Beachtung der Woche durchsetzen. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß der am englischen Hof erzogene Hakon die Beachtung der Woche erzwang und zu diesem Zwecke die nur in Norwegen und Island, nicht aber in Deutschland oder in England nachweisbare Bevorzugung der Woche vor den Monaten durchsetzte. Es ist wohl kein Zufall, daß die Rechnung nach Wochen von seiner Regierungszeit (XIV, 140) an die isländische Geschichtsschreibung so beherrscht, daß selbst in christlicher Zeit Monate nur selten zur Tagesangabe verwendet werden. Es handelt sich also bei dieser merkwürdigen nordischen Zeitrechnung um eine Vereinfachung der christlichen Zeitrechnung, deren Ausgang die mittlere Osterzeit ist, wie Bilfinger nachwies, und dazu diente die überlieferten Feste zu Winters- und Sommersanfang und zu Mittwinter in einen festen Zusammenhang zu bringen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß ursprünglich — vor der Berücksichtigung des Osterfestes — der Beginn von Sommer und Winter Anfang Mai und November entsprach, wie es noch jetzt der Volksbrauch in Norddeutschland, Skandinavien und England ist. In Süddeutschland aber

rechnet der Sommer vom Lenz, also vom März, was vielleicht eine Folge des dort viel älteren römischen Einflusses ist.

Auf einen früheren Halbjahrsbeginn zu Anfang November und Mai läßt schließen eine Bemerkung des im 13. Jahrhundert lebenden Erzählers Snorri (Snorri-Edda I, 150): „Der Herbst dauert von der Nachtgleiche bis zu dem Tag, wann die Sonne in Eykt untergeht; dann ist Winter bis zur Nachtgleiche; dann Frühling bis zu den Fahrtagen; dann Sommer bis zur Nachtgleiche.“ Eykt bedeutet $\frac{1}{4}$ des Tages von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang. Damals bestand die Sitte die Tageseinteilung durch Marken anzumerken, sodaß man aus dem Sonnenstande über der Marke die Zeit erschließen konnte. Diese Marken konnten aber auch dazu dienen, aus der Verschiebung des Sonnenaufganges innerhalb der Marken die Jahreszeit festzustellen. Aus Snorris Bericht geht hervor, daß damals der Eintritt der vier Jahreszeiten an dem Stande der untergehenden Sonne abgelesen wurde. Allerdings ist dabei Voraussetzung, daß diese Merkmale dem Sonnenlauf eines bestimmten Tages entsprechen. Da Island beinahe an den nördlichen Polarkreis grenzt, so zeigt der tägliche Sonnenlauf für dieses Land die größten Gegensätze zwischen einem kurzen Bogen im Winter und einem beinahe völligen Umkreisen im Sommer; demgemäß müßten die Marken z. B. des Sonnenaufganges oder Sonnenunterganges um beinahe 180° im Laufe des Jahres hin- und herwandern. Nun wurde damals, nach antikem Vorbilde, der Tag der Tagundnachtgleiche als Normaltag angesehen. Würde dies auch für Island zutreffen, so müßten die Marken des Sonnenauf- und -unterganges 90° von der Mittagsmarke abstehen und könnten dazu dienen, die Zeit der Tagundnachtgleiche durch Beobachtung des Sonnenaufganges dahinter zu bestimmen. Tatsächlich geht Snorris Bericht von Beobachtungen an Marken aus und erwähnt die Zeit der Nachtgleichen. Der 4. Zeitpunkt, die Fahrtage, entsprach etwa Mitte Mai. Welchem Tage entspricht der Sonnenuntergang bei Eykt? Dazu machen wir die Annahme, daß Eykt dem Azimutwinkel der Sonne entspricht, wenn sie am Tage der Nachtgleiche mitten zwischen dem Meridian und ihrem Untergangsort stand, also einen Stundenwinkel von 45° hatte. Bei einer Polhöhe von 65° würde dies einem Azimut von 42° westlich von Süd entsprechen. Die Sonne würde um 1200 an diesem Ort am 10. November ungefähr untergehen. Demgemäß scheint Snorri den alten Beginn von Winter und Sommer zu Anfang November und Mai im Sinn zu haben, was die alte Überlieferung bestätigen würde. Andererseits gestattet die Feststellung über die Bedeutung des Sonnenuntergangs bei Eykt nun die Lösung einer alten, schwer zu deutenden Mitteilung (XIII, 55) über die Tageslänge im Winterlager zu Weinland (Neu-Schottland) um das Jahr 1000: „Tag und Nacht waren nicht so verschieden lang wie auf Grönland oder Island. Zur Zeit der kürzesten Tage sah man die Sonne wohnen in eyktarstad und dagmalastadt“, d. h. die Sonne ging am 3 Uhr-Ort auf und am 9 Uhr-Ort unter und ihr Tagbogen war größer als in Grönland und Island, was auch zutrifft, da Neu-Schottland 47° , Grönland und Island aber 65° Polhöhe haben. Dem würde entsprechen als

Azimut des Aufganges zur Wintersonnenwende für Island 24⁰ und für Neu-Schottland 55⁰ östlich von Süd. Eyktarstad und dagmalastad lagen 42⁰ von Süd ab, wenn der isländische Normaltag maßgebend war, oder 45⁰, falls man die Richtung mit Südost oder Südwest gleichsetzte. Diese beiden Winkel weichen von dem für Neu-Schottland gültigen Winkel von 55⁰ stark ab und lassen erkennen, daß es sich hier nur um eine recht rohe Schätzung handelt. Immerhin steht diese Beobachtung einzig in den Berichten der Nordgermanen da und dürfte zusammenhängen mit dem Deutschen Tyrkir, der als Erzieher des Anführers Leif an der Fahrt teilnahm und „höchst geübt in allerlei Kunstfertigkeiten“ genannt wird. Er entdeckte auf Neu-Schottland Weintrauben und Weinranken, die er von seiner Heimat her kannte (XIII, 56).

Im Mittelalter kannten also die Nordgermanen ein Verfahren den Eintritt bestimmter Zeiten, wenn auch nur roh, zu bestimmen. Dieses Verfahren dürfte von Christen stammen, waren doch Tyrkir und Leif Christen und weitgereist. Merkwürdigerweise scheint die Zeit der Sonnenwenden nicht beachtet zu sein. Einmal heißt es (V, 98) „als die Sonne am höchsten stand“ oder „zur Zeit der Wintersonnenwende“ im Jahre 1028 — also zur Zeit des christlichen Kalenders mit seinen Angaben über die Jahrespunkte —; aber von einer Sonnwendfeier ist nie die Rede, selbst da nicht, wo der Zusammenhang einen Hinweis nahegelegt hätte. Dagegen spielte in Süddeutschland die Sonnwendfeier bereits im Mittelalter eine große Rolle.

Die meiste Beachtung dürften wohl die mit Sonnwend zusammengesetzten Bergnamen verdienen. Es sind dies die Sonnenwendwand, die sich vom Kammerkör nach OSO entlang zieht, der Sonnwendstein im Semmering, die Sonnwendalm am Nordabfall des großen Rettenstein, der Sonnwendkopf bei Krimml, der Sonnwendkopf im Salzkammergut, das Hintere Sonnwendjoch und das Sonnwendgebirge (Rofan), dessen südlicher Abfall Vorderes Sonnwendjoch heißt. Wie A. C. Schöner nachwies, werden die Sonnwendfeuer häufig mit Simetsfeuer bezeichnet. Deshalb dürfte der Simetsberg am Walchensee und der Simetsberg am Königssee hier auch in Betracht kommen. Da der Name Sonnwend (Sunwent, Suwat) die Sonnenwende bedeutet, so hätten wir in diesen Bergen ein besonderes Mittel zur Untersuchung, ob sich wenigstens hier eine besondere Orientierung bemerkbar mache. Der Fall liegt um so günstiger, da alle diese Sonnwendberge in das Gebiet des bayrischen Volksstammes, der bekanntlich ganz besonders zäh an seinen alten Sitten hängt, gehören und außerdem die Sonnwendfeier noch jetzt eine Rolle im Volksleben spielt, sodaß der Rückschluß auf die heidnischen Zeiten nicht zu schwierig ist. Sicherlich handelt es sich in den meisten Fällen nicht um eine neuzeitliche Bergbezeichnung, wird doch das Sonnwendjoch schon im 14. und 15. Jahrhundert erwähnt. Das Wort Sunwentrute ist im 12. Jahrhundert in Oberösterreich nachweisbar.

Was bedeuten nun die Sonnwendberge? Sollen sie die Richtung zum nördlichsten Aufgangspunkt der Sonne angeben? Oder wurden auf ihnen die Sonnwendfeuer abgebrannt? Die Richtungsangabe

kommt für die meisten dieser Berge, da sie sich mitten im Hochgebirge befinden, kaum in Betracht. Nur das Vordere und Hintere Sonnwendjoch würden von Schwaz aus gesehen in der Richtung dieses Sonnenaufganges liegen, wären aber als genaue Richtungsanzeiger nicht geeignet. Es ist daher wahrscheinlicher, daß auf diesen Bergen oder deren Abhängen die Sonnwendfeuer abgebrannt wurden, heißt doch noch jetzt bei Eschenlohe ein Berg Osterfeuerberg, weil das Osterfeuer auf ihm angezündet wurde.

Die Beobachtung des Sonnenaufganges würde auch garnicht in die für das Sonnwendfeuer überlieferten Gebräuche passen. Bekanntlich werden die Reisighaufen am Vorabend des Johannistages, bald nach Eintritt der Dunkelheit, abgebrannt. Die Nacht selbst gilt als der einzig richtige Zeitpunkt zum Sammeln heilkräftiger Kräuter, wie der Johannisblume (Arnika), Johannisgürtel (Beifuß), Johannisblut und Johanniskraut, und am Johannistage pflegt man die Brunnen und Quellen mit Kränzen aus verschiedenen Johannisblumen zu schmücken, damit das Wasser nicht versiege oder schlecht werde. Auch werden besondere Brote oder Kuchen drei-, sieben- oder neuerlei Art gebacken, in welche bestimmte Kräuter, wie Salbei, Brennessel oder Hollunderblüten kommen. Obwohl diese Bräuche noch bestehen, ist von einer Beobachtung des Sonnenaufganges nie die Rede. Dagegen wurde der Sonnenaufgang beobachtet gelegentlich der Frühlingsfeste an Ostern oder Pfingsten oder am 1. Mai, wo die in ganz Westeuropa bekannten Maitänze stattfanden. Wie englische Quellen noch des 17. Jahrhunderts berichten, beobachtete man den Sonnenaufgang, um die Sonne tanzen zu sehen. Dieser angebliche Sonnentanz hängt offenbar zusammen mit dem Frühlingsstanz in Wandelbahnen, Trojerburgen oder Sonnenfallen genannten Irrgärten, wobei offenbar der jährliche Lauf der Sonne am Himmel nachgeahmt wurde.

Beachtenswert ist der Umstand, daß die Sonnwendfeuer ursprünglich in Süddeutschland überwiegen, während die Feuer zu Ostern und vorher in Norddeutschland, Holland und Dänemark mehr verbreitet sind; allerdings kommen sie auch in Franken, Schwaben und Bayern und am Rhein gelegentlich und sogar schon um 1090 vor. Zusammenstellungen über die Verbreitung und Alter dieser Feuer können vielleicht manche neue Aufschlüsse geben; allerdings muß man sich über die inzwischen eingetretenen Veränderungen im klaren sein. So war das Sonnwendfeuer in Franken früher verbreitet, bis es im 17. und 18. Jahrhundert verboten wurde, sodaß die Sitte ausstarb und erst in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts durch Studenten zu neuem Leben erweckt wurde. Nicht jeder Feuerberg deutet auf eine uralte Volkssitte hin; so wurde der Rothof bei Bamberg im 19. Jahrhundert auch Feuerberg genannt, weil eine Zeitlang die Erinnerungsfeuer an die Schlacht bei Leipzig dort abgebrannt wurden. Bezüglich des Sonnwendfeuers dürfte Hofschläger (36) recht haben, wenn er es zu den im Sommer notwendigen Notfeuern, Seuchenfeuern zur Entseuchung der Herden zählt und glaubt, daß dieses mitten im Sommer abgehaltene Feuer auf die Sonnenwende gelegt

wurde, als die Kirche diesen Zeitpunkt durch das Fest zu Ehren Johannis des Täufers auszeichnete. Es wäre also ein ähnlicher Vorgang wie bei dem nordgermanischen Julfest, das durch kirchlichen Einfluß mit der Winterwende und dem Weihnachtsfest verbunden wurde. Demnach wurden die Jahrespunkte der Sonnenwenden von den heidnischen Germanen nicht beachtet.

Die frühgermanische Zeitrechnung, soweit sie die Jahresteilung anlangt, zeigt keine Besonderheiten. Die Bevorzugung der Wochenrechnung ist auf den Einfluß des Christentums zurückzuführen. Die im hohen Norden besonders auffällige Veränderung der Morgen- und Abendweite regte nicht zu entsprechenden Untersuchungen und Beobachtungen an. Die Besonderheiten des Sonnenlaufes beeinflussten das Denken der Germanen offenbar nicht. Wie steht es mit dem Einfluß des Mondes? Es gibt Spuren einer Mondrechnung (30, III, S. 63—64; 58), wie auch die viel früheren Nachrichten von der Bevorzugung des Neu- und Vollmondes bei den Südgermanen auf das Bestehen einer Mondrechnung hindeuten; ob die Germanen aber ihre Mondrechnung den Jahreszeiten durch eine Schaltung angleichen konnten, davon ist nichts bekannt; eine besondere Fertigkeit darin oder sogar die Anfänge einer Finsternisrechnung wird man nicht annehmen können, da selbst die genaue Jahreslänge den Germanen unbekannt war.

Wie stand es mit ihrer Tagesteilung? Tagesteilung durch Uhren war damals unbekannt. Gefühlsweise gab man die Zeit an. Der ausnehmend kluge Sigurd konnte Träume deuten und Tag- und Nachtstunden nennen, auch wenn er kein Himmelslicht sähe (XV, 300). Olaf der Heilige „versuchte diese Kunst an ihm, und es stimmte alles, was Sigurd gesagt hatte.“ Die Dauer kürzerer Zeiträume bestimmte man schon in heidnischer Zeit durch das Hersagen von Versen (X, 72), wie es bereits Jahrhunderte vorher (87, S. 342) bei den christlichen Germanen üblich war. Die Nacht teilte man in Drittel (XIV, 201; XV, 264), den Tag in Viertel. Das Christentum brachte die Gebetszeiten und damit eine strenge Einhaltung der Zeiten, wozu man Sonnenuhren oder Marken brauchte. Von Sonnenuhren, wie sie sich in Deutschland und England seit dem frühen Mittelalter nachweisen lassen, ist im Norden keine Rede. Dagegen werden Marken zur Kennzeichnung der Sonnenstellung erwähnt; bereits im 13. Jahrhundert der Undunfell für 6 Uhr (X, 75), und die Abendzeitwarte, wohl für 12 Uhr (X, 263), in späterer Zeit (54, S. 22) Eyktargnipa und Undornfjeld auf Island, ferner in Skandinavien häufig mit Mittag (= Undorn = Non) zusammengesetzte Bergnamen und selten Bergnamen mit Durmaal, Rismaal, Natmaal zusammengesetzt, ähnlich in England. Demgemäß ist die Mittagsrichtung bevorzugt, selten sind Morgen- und Abendrichtung, sowie die Richtung nach 9 Uhr und nach Durmaal (?). Die dadurch angekündigten Zeiten 0, 6, 9 und 12 Uhr, gerechnet ab Sonnenaufgang, entsprechen den Gebetszeiten und brauchen nicht ursprünglich heidnisch zu sein. Ob diese Richtungen, außer der Mittagsrichtung, im hohen Norden wirklich zur Tagesteilung verwendet wurden, da ihre Anwendung

nur auf die kurze Frühljahrs- und Herbstzeit beschränkt war, darüber fehlen Untersuchungen. Dagegen haben wir in Deutschland eine weitgehende Verwendung von Bergnamen zur Zeitbezeichnung und können hier eine Untersuchung vornehmen. Häufig ist die Bezeichnung der Mittagsrichtung. In Deutschland, Österreich, Schweiz, Italien, Südfrankreich bis zu den Pyrenäen hin lassen sich solche Mittagsspitze, -fleck, -kopf, -ecke, -stein, -joch, -horn, -kogel oder ähnlich genannten Berge nachweisen²⁾. Die Bergnamen können uns aber noch anderen Aufschluß geben. Allerdings ist eine Einteilung gemäß den Himmelsrichtungen, wenn wir von der modernen Bezeichnung des Ost- und Westgrates oder der Nord- und Südspitze eines Berges absehen, nicht üblich, lassen sich doch in dem ganzen Alpengebiet nur eine Abendsspitze und drei Morgenkogel nachweisen. Und diese beziehen sich sicherlich auf die Tageseinteilung und nicht auf die Einteilung des Horizontes. Daß hier eine Benutzung der Berge zur Tageseinteilung vorliegt, geht auch daraus hervor, daß es nicht wenige Zwölferkogel genannte Berge gibt, und außerdem noch Elfer-, Zehner-, Neuner-, Achter-, Sechser- und Einserkogel. Immer gibt es dann in einiger Entfernung, gewöhnlich in 2 bis 4 km Abstand, eine Ortschaft, von der aus gesehen sich im Sommer die Sonne zur angegebenen Zeit oberhalb des bestimmten Berges befindet. Es handelt sich also um Zeiteinteilung. Bei verschiedenen Orten, wie Moos bei Innichen, liegen der Neunerkogel, Elferkogel, Zwölferkogel und Einserkogel nebeneinander; bei Rojen bei Nauders der Zehnerkopf, Elferkopf und Zwölferkopf; im Kühtai (Sellrainergruppe) der Neunerkogel und Zwölferkogel; bei St. Gilgen der Elferstein und die Zwölferhöhe; bei Schwarzenbrunn (Oberösterreich) der Zehnerkogel, Elferkogel, Zwölferkogel und Einserkogel; bei Hallstadt (Salzkammergut) der Sechserkogel und Zwölferkogel; bei Vorderkrumml der Zehnerkogel und Zwölferkogel; bei Köllenberg (Kaisergebirge) der Elferkogel, Zwölferkogel und Einserkogel; bei Wiesalm der Elfer- und der Zwölferkogel. Merkwürdig ist der Fall bei Ahornach bei Taufers, wo die umgebenden Berge benannt werden mit Morgenkogel, Achternock, Neunernock, Zehnerscharte und Elfernock; der Neunernock wird gleichzeitig auch Elfernock genannt, und zwar gilt dies vermutlich für den Ort Salzsteiner, für den er beinahe im Süden liegt. In allen diesen Fällen liegen die betreffenden Berge in der richtigen Reihen-

²⁾ Die folgenden Ergebnisse über die Bergnamen sind auf Grund der Durchsicht der Kartenwerke: Spezialkarte der Herzogtümer Steiermark, Kärnten und Krain, Wien 1842 (Ausgabe 1869); C. H. Dufour, Topographische Karte der Schweiz 1833—62 mit Nachträgen von 1866; Freytag und Berndt, Touristenkarten 1—28; Stiellers Handatlas 1925; Paasches alpine Wanderkarten; Atlas von Bayern 1: 50000 gewonnen. Die Angaben über die Sonnenuhren beruhen auf zahlreichen eigenen Untersuchungen. Manche Kenntnisse verdanke ich folgenden Schriften: A. Cl. Schöner, Alpine Namen, Garmisch 1925; O. Stolz, Anschauung und Kenntnis der Hochgebirge Tirols vor dem Erwachen des Alpinismus, Zeitschrift des deutsch-österreichischen Alpenvereins 59 (1928). Außerdem bin ich den Herren Prof. Dr. Stolz in Innsbruck und Prof. Dr. Steinberger in München für Auskünfte zu Dank verpflichtet.

folge von Ost nach West von einem nahen nördlich gelegenen Ort aus gesehen; die einzige Ausnahme bilden der Zehner und der Neuer in der Sellagruppe. Hier ist auch kein Ort in der Nähe und die Namen beziehen sich wohl auf die Zahl der Spitzen.

In diesen Bergnamen zeigt sich eine deutliche Zeiteinteilung, die allerdings erst seit dem 15. Jahrhundert entstanden sein kann, da die mittelalterliche Zeiteinteilung die Stunden von Sonnenaufgang an bezeichnete und demgemäß für die Mittagszeit die 6. und nicht die 12. Stunde vorsah. Es wäre natürlich interessant zu erfahren, ob die Berge früher entsprechend andere Namen getragen hatten. Allerdings wird sich so etwas sehr schwer ermitteln lassen, da die älteren Karten und Landesbeschreibungen nur die wichtigsten Gebirge erwähnen. Dazu kommt noch, daß man sich im Mittelalter einer wesentlich roheren Zeiteinteilung bediente und dabei besonders die Gebetsstunden beachtete. Aus dem Mittelalter stammende Bergnamen, die zur Tageseinteilung dienen konnten, haben sich nur sehr wenige erhalten, wie z. B. der Untersberg südwestlich von Salzburg, dessen Namensteil „Unter“ dem lateinischen Nonus = 9 Uhr = Mittag (30, III, S. 89) entspricht. Ferner gibt es den Nonsberg südwestlich von Schwaz (Inntal). Vielleicht ließe sich auf diesem sicheren Weg noch tiefer in die Vergangenheit vordringen; vielleicht ist in der Erinnerung alter Hirten oder Jäger noch manch alter Bergname erhalten, der uns weiterführen könnte.

Die Lage der Zeitberge zu den Ortschaften läßt erkennen, daß sie als Zeitmarken im Winter nicht in Betracht kommen. Offenbar handelt es sich um Zeitmarken für die Arbeiten auf dem Felde, wie auch R. Wolf von einer Verwendung der Berge in der Schweiz bei Feldarbeit berichtete. Aus der Lage der Morgen- und Abendberge folgt, daß nicht die größten Morgen- und Abendweiten zur Sommerwende, sondern mehr der Sonnenauf- und Untergang zur Zeit der Nachtgleichen in Betracht kam.

In den alten Berichten spielten Wind und Wetter natürlich eine große Rolle. Da man immer den günstigen Fahrwind abwartete, so war die Beachtung der Winde nötig. Auf manchem Schiff gab es eine vergoldete Windfahne (XV, 293). Die Wettervorhersage war wichtig; eine Stute weiß das Wetter voraus (V, 33); zwei an ein Haus genagelte Bretter zeigen den Wind an, „denn wenn Südwind zu erwarten war, tönte es in dem einen, und wenn Nordwind zu erwarten war, in dem andern“. Ulfar sah das Wetter besser voraus als andere (VII, 75). Unwetter glaubte man häufig durch Zauberei hervorgerufen (VI, 111; VII, 100; XIX, 427; VIII, 92; X, 122, 180). Wetterbeobachtungen mit Angaben über besondere Wettererscheinungen sind auffallend selten. Einmal wird erwähnt eine Hochflut bei Neumond (VIII, 29), Unwetter und Blutregen bald nach dem Jahre 1000 (VII, 127) und zwei Sonnen im Winter nach dem Jahre 1166 (XXIII, 244). Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese in die christliche Zeit fallenden Beobachtungen veranlaßt worden sind durch das Beispiel der christlichen Geistlichen, die seit Bedas Zeiten häufig auffällige Beobachtungen aufzeichneten.

Merkwürdig ist das Auftreten der Lostage bei den germanischen Völkern. Lostage werden solche Tage genannt, aus deren Wetter auf das künftige Wetter für einen bestimmten Zeitraum geschlossen werden kann. Von der Antike her war der Brauch überliefert (7, II, 60), aus dem Wochentage, auf den der Jahresanfang fiel, auf Glück oder Unglück im neuen Jahr zu schließen; es war nur die Erweiterung der Lehre von den Planetenherrschern. Anscheinend nur bei den Germanen kommt die Wettervorhersage der Lostage vor. Auf den alten nordischen Jahresanfang im Herbst, am 14. Oktober, weist der alte skandinavische Brauch (7, I, 19) aus dem Wetter an diesem Tage auf das Wetter im künftigen Winter zu schließen. Englische Wettervorhersagen (25) des 11. und 12. Jahrhunderts betreffen Wind und Sonnenschein in den 12 kommenden Monaten auf Grund des Windes oder des Sonnenscheins in den 12 Tagen zwischen Weihnachten und Drei Könige. Auch in Bayern (Die Einkehr 11, S. 1, München 1930) kennt man einen ähnlichen Brauch in der „12 Losnächte oder Zeichennächte oder Monatsnächte oder Wetternächte“ genannten Zeit. Noch später sind die Bauernregeln entstanden, welche bestimmte Heiligkeitage als bestimmend für künftiges Wetter ansehen.

Bemerkenswert ist die norwegische Sitte (84) aus dem Aussehen der Milchstraße am 29. September auf künftigen Schneefall zu schließen. Die Zahl der hellen Flecken in verschiedenen Teilen der Milchstraße gibt an, mit wieviel Schneefällen im Winter zu rechnen ist, wobei der nordöstliche Teil der Milchstraße für die erste Hälfte des Winters bis 2. Februar und der andere Teil für den Rest des Winters in Betracht kommt.

Während die spätmittelalterlichen Wettervorhersagen in Deutschland und England von antiken und arabischen Vorstellungen über den Gestirnsinfluß ausgehen und vom 14. Jahrhundert an zu regelmäßigen Wetterbeobachtungen und Nachprüfungen der Vorhersagen führen, hielt sich in Dänemark noch eine volkstümliche Wettervorhersage (27), die aus dem Aussehen von Sonne, Mond und Sternen und aus dem Benehmen von Vögeln auf künftiges Wetter schließt. Weit überwiegen die Vorhersagen auf Grund des Aussehens der Sonne, viel seltener wird das Aussehen des Mondes in Betracht gezogen und selten das Aussehen der Sterne, wobei Planeten und Kometen inbegriffen sind. Das Aussehen der Krippe deutet auf Regen. Kometen zeigen Trockenheit und Sturm an. Diese Vorhersagen, wie auch die Anzeichen für das Erscheinen eines Kometen, Meteors oder Erdbebens bilden nur einen kleinen Teil der 399 Anzeichen und bedeuten anscheinend eine Anpassung an die damalige Vorliebe für Kometen. Erdbeben und anderes Unheil. Offenbar bildete die Beobachtung des Aussehens von Sonne, Mond und Sternen und ihre Deutung für das unmittelbar kommende Wetter die Fortsetzung der Deutung des Wetters am Neujahrstage oder an Lostagen und bedeutete zugleich den Höhepunkt dieser auf die Bedürfnisse des Bauers und Schiffers zugeschnittenen Wettervorhersage. Eine Fortbildung war nicht möglich. Nur die Anwendung von Instrumenten

konnte, wie auch in der Sternforschung, neue Erkenntnisse und verbesserte Vorhersagen bringen.

Beachtenswert sind die zwischen den Zahlenangaben anscheinend bestehenden Beziehungen. Besonders häufig ist die Zahl 12. Der König hat seine 12 Begleiter, Odin seine 12 Priester. Kommt kein König bei einem Unternehmen in Betracht, so wählt sich jemand 11 Begleiter und zieht selbstzwölft aus. Auch recht häufig ist die Zahl 30 bei der Aufzählung von Männern, etwas selten 60 und 20. Ziemlich häufig kommen 6, 15, 18 und 24 vor. Offenbar sind die Zahlen 12 und 30 mit ihren Brüchen 6 und 15 und ihren Vielfachen 18, 24 und 60 bevorzugt. Daneben zeigt sich eine geringe Bevorzugung der 20 und ihrer Vielfachen bis zu 100, worauf mit Ausnahme von 200 nur noch Vielfache von 60 bis 480 folgen. Außer diesen Zahlen kommen 7 und 10 noch etwas häufiger und 8, 9, 13, 14 und 17 selten vor. Ähnlich steht es mit den in den norwegischen Königsgeschichten (Thule XIV—XVI) erwähnten Zahlen der Männer. Es handelt sich hier um wesentlich größere Truppen bis zu 7200 Mann. Aber dieselbe Regel zeigt sich auch hier. Bevorzugung von 12 und 30 und daneben eine geringe Bevorzugung der Vielfachen von 120, wobei von 1800 an die Zahlen nur noch um 600 und zuletzt um 2400 anwachsen. Die aus der Monatsrechnung entnommenen Zahlen 12 und 30 galten in der Antike und beim Christentum als heilige Zahlen, sodaß ihr Gebrauch bei den heidnischen Germanen nicht merkwürdig ist. In anderer Beziehung kommen die Zahlen 3 und 9 sehr häufig vor. Die Zahl 3 ist außerordentlich häufig, ob es sich nun um dreimaliges Umkreisen oder um den dreitägigen Freundschaftsbesuch oder Trauergelage oder um die dreijährige Frist bei Verlobungen oder um die dreijährige Verbannung oder um drei Träume oder Gänse oder Zeugnisse handelt; noch jetzt wird der Katafalk dreimal umkreist; zur Sicherheit klopft man dreimal unter den Tisch usw. Besonders bei Zauberei spielte die 3 eine große Rolle, aber auch die 9, besonders als Verstärkung der 3: Radbod warf um 706 an drei Tagen, immer dreimal Todeslose (78, Bd. II, S. 32); dreimal brannten die dreimal Geborenen (Thule II, 37); 3 Jahre je 3 Wohnstätten haben (XI, 74). Daneben kommt die Zahl 9 noch in örtlicher Beziehung vor: zum Zaubern ließ Thrand 4 Holzgitter in einem Viereck aufstellen und steckte in jedem Gitter 9 Felder ab (XIII, 332); nach einem Totschlag müssen 9 Nachbarn als Tatortnachbarn genannt werden (IV, 131, 242, 299, 149). Die nordische Windrose hat auch 9 Stellen, nämlich den Mittelpunkt und 8 Felder am Umkreis, und erinnert an die Aufstellung der 9 Kegel und andererseits an die Raumeinteilung der Chinesen (87, S. 212), bei denen die Neunzahl um Christi Geburt durch die Zwölffzahl verdrängt wurde. Bei den Germanen scheint Ähnliches vorzuliegen. Auch hier muß die Verdrängung bereits im 1. nachchristlichen Jahrtausend erfolgt sein; daraufhin deutet die Zwölffzahl der Priester Odins und der Dingmänner; auch sollte Island in 4 Viertel zu je 3 Dingverbänden eingeteilt werden, was nur durch die Uneinigkeit der Bewohner des Nordviertels verhindert wurde. Dagegen kommt die Neunzahl in der

Edda (Thule II) häufig vor: 9 Kessel, Riesentöchter, Schritte, Heime, Welten, Hauptlieder, Nächte, Monde (= Schwangerschaftsdauer), Jahre. W. Schultz (68) glaubt nach dem Vorgange Weinholds die Bevorzugung der 9 durch die Annahme einer frühen indogermanischen Mondrechnung mit neuntägiger Woche erklären zu können; jedoch liegen dafür keine Beweise vor. Zudem darf nicht übersehen werden, daß auch die Babylonier die 3 und 9 bevorzugten, wie Kugler (44, II, S. 192—197) nachwies. Seine Erklärung der Bevorzugung dieser Zahlen: „Wir haben also die 3 als Ausdruck des Vollkommenen und zugleich Göttlichen und ihre Potenzierung als Sinnbild der Kraftentfaltung“ ist zutreffend. Merkwürdigerweise spielt die 7 bei den Nordgermanen keine besondere Rolle. Gelegentlich ist die Rede von 7 Mannen, 7 Königen, 7 Tagen oder Jahren.

In der Edda (II, 82) gibt es eine merkwürdige Stelle, wo von den 800 Einherjern, die aus jedem der 540 Tore der Walhalla treten, die Rede ist. F. R. Schröder weist (66, S. 80—83) zur Erklärung dieser sonst nicht vorkommenden Zahlen auf das babylonische Weltjahr von 432 000 (= 800×540) Jahren hin; jedoch dürfte die Erklärung hier nicht zutreffen, da die Einherjer (II, 91) Tag für Tag kämpfen und heimkehren, sodaß es sich hier nur um eine Anzahl von Tagen, nicht aber von Jahren handeln könnte, falls eine himmlische Zahl in Betracht käme.

Unsere bisherigen Untersuchungen ergaben nur wenige Spuren frühgermanischer Sternkunde. Dabei wurde auch schon die astrologische Überlieferung herangezogen; sie lieferte nur wenig über Wettervorhersage und Mondeinfluß. Alles was jetzt unsere Kalender über Tierkreiszeichen und Planeten enthalten, ist antikes und arabisches Wissen und allmählich in die Kalender eingedrungen, wie sich leicht nachweisen läßt. Demgemäß war den Germanen — vor ihrer Berührung mit dem Christentum — eine Wissenschaft wie die griechische Sternkunde mit ihren Tafeln und Jahrbüchern, mit ihrer ausgebildeten astrologischen Vorhersage der Zukunft für den Staat und den Einzelnen fremd. Sogar ihre Teilung des Jahres und des Tages war nur roh; entsprechend waren ihre Kenntnisse von der Umwelt und ihre Versuche, durch Marken oder die Einhaltung bestimmter Richtungen sich in eine Beziehung zu den Himmelsvorgängen zu setzen. Den heidnischen Germanen waren die christlichen Germanen weit überlegen, ob es sich nun um die Angelsachsen gegenüber den Nordgermanen oder um die Franken gegenüber den Sachsen handelt. Man könnte nun den Einwand machen: Gewiß. Die Kenntnisse der heidnischen Germanen im 1. nachchristlichen Jahrtausend waren unbedeutend, aber nur ein schwacher Abglanz eines viel größeren Wissens, das die Germanen zwei Jahrtausende zuvor, in der Bronzezeit, besessen hatten. Die germanische Bronzezeit zeichnet sich durch ein hervorragendes Kunstgewerbe aus; dementsprechend muß es damals auch eine bedeutende Wissenschaft gegeben haben. Dieser Schluß ist nicht richtig. Die Entwicklung der Kunst und Wissenschaft läuft nicht immer parallel. Es gab im 13. Jahrhundert in Deutschland und Frankreich eine hervorragende Kunst,

dagegen nur die Anfänge einer Wissenschaft, während dem jetzigen Aufschwung der Wissenschaft kein ähnlicher der Kunst entspricht. Ähnlich war es in Griechenland, wo der Kunst des 5. und 4. Jahrhunderts keine gleichwertige Wissenschaft gegenüber stand, während die Wissenschaft erst kurz vor Christi Geburt ihren Höhepunkt erreichte. Welche Beiträge liefern die vielen aus der Bronzezeit herrührenden Gegenstände und Felsbilder für die frühgermanische Sternkunde? Es gibt viele Beweise für die Verehrung der Sonne und des Thor. Zur Sonnenverehrung gehörten Scheiben mit strahlenförmigen Verzierungen oder mit konzentrischen Ringen voll kleiner kreisrunder Buckel oder Spiralen. Der innerste Ring ist geteilt, am häufigsten in 8 oder 4 Teile, selten in 3, 5, 7, 9, 10, 12, 15 und 17 Teile. Die äußeren Ringe enthalten noch mehr Unterteile, bis zu 60. Gewiß legt manche dieser Einteilungen die Frage nahe, ob es sich nicht hier um die bildliche Darstellung einer Sonnen- und Mondrechnung handle, wie bei der Nordhausener Gewandnadel mit der Spirale innerhalb der Vierteilung und des Kranzes von 27 Zacken oder bei manchen von Röck (61) abgebildeten Scheiben; aber solange unser Wissen von der germanischen Sternkunde des 1. nachchristlichen Jahrtausends noch so unvollkommen ist, haben wir keine Möglichkeit zu einer Deutung der noch 2000 Jahre älteren Scheiben. Jedenfalls gibt es für die Behauptung (61, S. 268): „Eine Besonderheit des bronzezeitlichen Kalenders der germanischen Neuner-Leute, die sich anscheinend sonst nirgends findet, ist die Gliederung des Doppelmonats in zwei ungleiche Teile von 27 und 33 Nächten“, keinen Beweis in der Überlieferung. Und wenn gelegentlich zum Beweis eines Monats von 27 Tagen auf den indischen Mondkreis von 27 Mondhäusern hingewiesen wird, so muß entgegnet werden, daß in der germanischen Überlieferung nie die Rede von Mondhäusern ist. Auch darf nicht übersehen werden, daß noch im christlichen Mittelalter Scheiben mit merkwürdigen Einteilungen vorkommen, bei denen wir kaum eine himmlische Beziehung annehmen dürfen; so zeigt das Standbild Ottos I. im Magdeburger Dom den Kaiser mit einer Schüssel, die in der Mitte eine Kugel, umgeben von 6 und 12 Kugeln aufweist; und ein Bild Rudolfs von Schwaben zeigt ihn mit einer Scheibe mit 14 Strahlen.

F. Röck (62, S. 291) glaubt die 4 „Landwächter Islands“ den 4 Himmelsgegenden und Elementen gleichsetzen und daraus Schlüsse auf eine frühere Mondrechnung ziehen zu können; aber die 4 Fabelwesen entsprechen gemäß Thule XIV, S. 235: der Drache dem Vapnafjörðr im Nordosten, der Vogel dem Isafjörðr im Nordwesten, der Stier dem Breidifjörðr im Westen und der Riese dem Skeid im Süden, während im Osten kein Fabelwesen, sondern nur Sandbänke und Einöden zu sehen waren. Demgemäß lassen sich Röcks Schlüsse nicht aufrecht halten.

Die für das erste nachchristliche Jahrtausend nachweisbare Bevorzugung der Nordrichtung, infolge der Thorverehrung, scheint auch für frühere Zeiten zu gelten. Die Hünenbetten der Bronzezeit zeigen die Längswände ostwestlich und in der Mitte der Südseite die Tür.

Andererseits hat Schuchardt (67) gezeigt, daß der etwa von 2000 v. Chr. an von Nordeuropa über den Balkan zum Mittelmeergebiet sich erstreckende Einfluß sich in den viereckigen Palästen und Häusern äußert. Solche Paläste sind die Burg zu Troja, der II. Bauzeit von 2500—2000 angehörig, die etwas jüngere Burg zu Tiryns und der um 1600 zerstörte Palast zu Knossos, dessen 4 Tore den Himmelsgegenden entsprechen und dessen Thronsaal so gebaut ist, daß der Thron nach Süden gerichtet war; dasselbe ist der Fall mit den 3 von Nebukadnezar II. zu Babylon erbauten Palästen um 614 v. Chr., während bekanntlich die älteren Bauten dieser Stadt sich weniger nach den Himmelsgegenden richten. Alles dies, wie auch die nördliche Orientierung der italischen Tempel, könnte auf einen nordischen Einfluß hindeuten. Allerdings darf nicht unterlassen werden darauf hinzuweisen, daß es sich dabei nur um Anregungen, nicht um eine Übertragung von Kenntnissen handeln kann; denn das babylonische Wissen um die Himmelsvorgänge war wesentlich größer als das germanische und keltische. Andererseits verdient auch der Umstand Erwähnung, daß bei den Germanen gewisse Vorstellungen über Bevorzugung der Neun und der Nordrichtung und über den Weltbaum sich finden, welche bei nordasiatischen Völkern und besonders bei den Chinesen noch viel ausgeprägter sind. Da nun bei den Chinesen bereits im 3. vorchristlichen Jahrtausend die Nordrichtung so betont ist, daß z. B. die Lage der Weltachse am Himmel festgelegt ist, was bei den heidnischen Germanen niemals vorkam, so dürfte eine Beeinflussung der Chinesen durch nordische Anregung nicht in Betracht kommen.

Unsere Untersuchung über die frühgermanische Sternkunde ergab:

1. Das Fehlen von Jahrbüchern und Kalendern zur Entnahme der künftigen Örter der Planeten und ihrer künftigen gegenseitigen Stellungen, einschließlich der Finsternisse.

2. Das Fehlen von Beobachtungsreihen als Voraussetzungen zur Erforschung der Himmelsvorgänge.

3. Das Fehlen einer Sterndeutung, die irdisches Geschehen mit Himmelsvorgängen verknüpft und aus den Stellungen der Gestirne künftiges Unheil für Staaten oder Menschen vorausberechnet.

4. Die Jahres- und Tagesteilung der heidnischen Germanen war der christlichen Jahres- und Tagesteilung unterlegen und für genaue Einteilung ungeeignet, zum Teil verursacht durch die germanische Vorliebe für Ungebundenheit; schreibt doch bereits Tacitus (15, S. 426): „Das aber ist ein Fehler infolge ihrer Ungebundenheit, daß sie nicht zu gleicher Zeit zusammenkommen oder wie auf Befehl, sondern es geht wohl der zweite und dritte Tag über dem Säumen der sich Versammelnden hin.“

5. Die Orientierung auf dem Meer geschah mit Hilfe der Sonne. Eine Benützung von Sternaufgängen zur Orientierung oder zur Feststellung gewisser Jahreszeiten ist nicht nachweisbar und unwahrscheinlich. Die Verwendung von Marken zur Tageseinteilung und zur Jahreseinteilung — mit Hilfe der Sonne — läßt sich erst für die christliche Zeit nachweisen.

Diese Feststellungen erscheinen umso sicherer, weil es sich um Völker wie Bayern, Schwaben, Alemannen, Thüringer, Niedersachsen, Angelsachsen und Skandinavien handelt, welche alte Überlieferung besonders pflegen und seit mehr als 1000 Jahren ihre alten Wohnsitze, ohne dauernd fremde Oberherrschaft, innehaben.

II. Die Orientierungstheorie.

Im 19. Jahrhundert entstand die Orientierungstheorie, auch Orientierungstheorie genannt, hauptsächlich auf Grund der Arbeiten von Nissen (55) und Lockyer (48 und 49). Sie sieht in der Anlage von Tempeln, Straßenzügen, Steinkreisen und Hünengräbern das Vorwalten gewisser astronomischer Kenntnisse ihrer Baumeister oder Bauherren und glaubt auf diese Weise Schlüsse auf das astronomische Wissen der Vorzeit ziehen zu können. Alle die in den letzten Jahrzehnten so häufigen Zeitungsmeldungen über die Auffindung uralter Sternwarten gründen sich auf diese Theorie. Es erscheint deshalb wichtig dieser Theorie, der ich absichtlich keinen Raum in meiner Geschichte der Sternkunde (87) gewährt habe, hier eingehend zu besprechen und zu prüfen, ob sie uns Aufschlüsse über die Sternkunde früherer Zeiten geben kann.

Die Orientierungstheorie geht von der Tatsache aus, daß der Sonnenaufgang von den meisten Naturvölkern als ein feierliches Ereignis empfunden wird. Man pflegt sich zur aufgehenden Sonne zu wenden und sie zu begrüßen. Diese Sitte wird berichtet von den Chinesen und Japanern, von den Brahmanen um Christi Geburt, von den Parthern um 217 n. Chr. und von den Syrern um 69 v. Chr., von Indianern, selbst von Griechen, wie Sokrates und Dion (55, S. 110) und ist offenbar sehr alt. Ihrem Einfluß konnten andere Religionen nicht dauernd Abbruch tun, weshalb Hinweise auf abgöttische Sonnenverehrung bei den Juden (55, S. 65—67) nicht fehlen und auch beim Christentum wiederkehren, obwohl sich das Christentum mit seinen Festen wie Weihnachten und Johannisfest schon sehr an das Naturjahr angeschlossen hatte. So berichtet Tertullian um 200 n. Chr., daß die Christen nach Osten gewendet beten. Der Past Leo der Große tadelt in einer Weihnachtspredigt um 500 n. Chr. die Unsitte der Christen, bei Sonnenaufgang die Sonne zu begrüßen und dabei der Peterskirche den Rücken zuzukehren, welcher Brauch noch um 1300 getadelt wird. Selbst noch im Jahre 1906 haben die christlichen Makedonier (55, S. 110) die aufgehende Sonne durch Verneigung und Sichbekreuzigen geehrt. Nicht nur die Lebenden, auch die Toten bezeugen der Sonne ihre Verehrung. Von den letzten vorchristlichen Jahrhunderten an ist in Westeuropa eine Bestattung in westöstlicher Richtung, wobei der Tote sein Gesicht nach Osten kehrt, häufig, selbst bei christlichen Völkern, sogar auch bei Juden, wie die westöstliche Lage der Gräber auf dem ins 12. Jahrhundert zurückreichenden Judenfriedhof neben Walsdorf bei Bamberg beweist.

Die Gebetsrichtung nach Osten, zur aufgehenden Sonne, muß auch die Anlage von Gebetsstätten, Altären und Tempeln beeinflussen. So

besteht der chinesische Sonnentempel an der östlichen Mauer von Peking aus einem viereckigen, genau nach den Himmelsgegenden gerichteten Altar (32) mit einem neunstufigen Treppenaufgang an jeder Seite. Bei dem Opfer zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche, genannt „die Morgenverehrung der Sonne“ steht der Kaiser oder sein Vertreter an der westlichen Treppe vor dem Altar, schaut über den Altar, also nach Osten, zur Sonne und zur Seelentafel der Sonne, der Tafel des großen Lichtes, die auf einem Thronszitz mitten vor der östlichen Treppe nach Westen zugekehrt steht. Wichtig ist hierbei der Umstand, daß der Opfernde über den Altar hinweg zur Gottheit schaut. Auch bei der japanischen Sonnenverehrung (49, S. 4) geht der Blick des Opfernden über den Altar und durch ein Tor hinter dem Altar und zwei entfernt davon aufgestellte Pfeiler hindurch zur aufgehenden Sonne. Ähnlich war es bei der ägyptischen Sonnenverehrung, gemäß den im Huya-Grabe zu El-Amarna gefundenen Bildern (17). Der Andächtige steht im Tempelhofe vor dem Altar, zu dem eine Treppe hinaufführt, und erblickt dahinter die Sonne. Das ist eine Darstellung der Sonnenverehrung zur Zeit des Amenophis IV., um 1360 v. Chr., der anscheinend die Sonnenverehrung des Alten Reiches erneuern wollte. Wir dürfen uns deshalb in dieser Form die Sonnenverehrung im Sonnentempel des Re, der vom König Ne-woser-re zu Abusir um 2700 v. Chr. errichtet wurde, vorstellen. Wie aus dem Bauplan Borchardts (8) hervorgeht, lagen genau von Osten nach Westen hintereinander der Torbau, der Altar und der Obelisk. Der Grundriß des Altars und des Obelisken ist viereckig und entspricht genau den Himmelsgegenden. Südlich des Tempels lag das Sonnenschiff in der Ostwestrichtung. Auch die mächtigsten Bauwerke des Alten Reiches, die Pyramiden, sind nach den Himmelsgegenden gerichtet; bei der Stufenpyramide des Königs Zoser, um 3000 v. Chr., beträgt die Abweichung noch $40^{\circ} 34'$, während die Grundkanten der großen Pyramide des Cheops, um 2900 v. Chr., nur noch $3'$ durchschnittlich (11) von den genauen Himmelsrichtungen abweichen. Die anderen Pyramiden dieser Zeit sollen (55, S. 43) auch genau gerichtet sein, während dies bei den Pyramiden des Neuen Reiches nicht der Fall ist. Auch bei seinen Tempeln scheint die ursprünglich einfache, geradlinige Beziehung zwischen Gläubigen, Altar und Sonne nicht mehr beachtet zu sein, wie aus der Nachricht von dem im Jahre 389 n. Chr. zerstörten Serapistempel in Alexandria hervorgeht, daß das hineingebrachte Bildnis des Sonnengottes während der Feier durch einen seitlich durch ein Ostfenster hereinfallenden Sonnenstrahl beleuchtet worden sei.

Über die Grundlegung der ägyptischen Tempel ist wenig bekannt. Wohl gibt es seit der Zeit des 3. Jahrtausends in den Tempeln Darstellungen, die den König und die Weisheitsgöttin mit der Absteckung der Ecken des Tempels mit Hilfe von Stäben und Schnur beschäftigt zeigen, aber erklärende Inschriften dazu sind erst aus späterer Zeit erhalten und geben kein klares Bild des Vorganges. Bei dem Bau des Sonnentempels von Heliopolis, um 2000 v. Chr., wird berichtet: „Der König war geschmückt mit der Doppel-Feder-

krone, alle Wissenden folgten ihm. Der oberste Vorlese-Priester des göttlichen Buches spannte den Strick und schlug (?) den Pflöck (?) in die Erde“. Eine Inschrift von dem von Sethos I. um 1300 v. Chr. gegründeten Tempel läßt die Göttin zum König sprechen (55, S. 32): „Der Schlegel in meiner Hand war von Gold, als ich den Pflöck mit ihm schlug, und Du warst bei mir als Schnurspanner. Deine Hand hielt den Spaten beim Feststellen seiner 4 Ecken gemäß den 4 Stützen des Himmels“. Eingehender sind die Mitteilungen aus der letzten Zeit des alten Ägyptens. Die Inschrift von dem im Jahre 237 neuerrichteten Tempel zu Edfu berichtet vom König: „Ich fasse den Fluchtstab, packe das Ende des Schlegels und ergreife die Schnur zusammen mit der Weisheitsgöttin. Ich wende mein Gesicht nach dem Gang der Sterne. Ich richte meine Augen nach dem Sternbild des Stierschenkels (Großen Bären). Der Šk- 'h 'w steht neben seinem Meßgerät. Ich lege die Ecken Deines Tempels fest“, und die Inschriften von dem zur Zeit des Augustus errichteten Tempel zu Dendera erzählen vom König „Aufblickend zum Himmel nach dem Gang der aufgehenden Gestirne, erkennend das Ak des Stierschenkels stelle ich die Ecken des Tempels seiner Majestät fest“ und an anderer Stelle „Der lebende Gott, der herrliche, der Sohn des Astes, genährt von der erhabenen Göttin im Tempel, der Herrscher des Landes spannt den Strick in Freude. Den Blick gerichtet nach dem Ak des Stierschenkels, stellt er fest das Tempelhaus der Herrin von Dendera, wie es daselbst früher geschah“. Anscheinend handelt es sich um uralte, immer wiederholte Handlungen bei Grundsteinlegungen von Tempeln, wobei der Blick zum Großen Bären (Stierschenkel) eine Rolle spielte. Nicht klar ist, wieso man mit Hilfe des Großen Bären die Himmelsrichtungen festlegen konnte, da dieses Sternbild zur Zeit der Entstehung dieser Handlungen, im 3. Jahrtausend und früher, selbst für Ägypten ständig sichtbar war, also nicht untergehen und infolgedessen auch nicht aufgehen konnte. Andererseits würde die Festlegung der Mittagslinie auf Grund der Beobachtung der höchsten oder niedrigsten Stellung des Sternbildes damals für die Ägypter zu schwer gewesen sein. Die Erklärung der Vorschriften macht dann aber keine große Schwierigkeit, wenn ihr Wortlaut in Betracht gezogen wird, der nur für die Zeit von 237 v. Chr. an vom Sternbild des Großen Bären spricht, sich aber für die früheren Zeiten über die Art der Bestimmung der Himmelsrichtungen ausschweigt. Wie stand der Große Bär zum ägyptischen Horizont in der Zeit von 300 bis Christi Geburt? Infolge des Rückwärtsschreitens (Präzession) der Tag- und Nachtgleichen verschiebt sich der Sternhimmel zu dem Horizont eines Ortes, sodaß die einen Sternbilder allmählich unsichtbar werden, während andere auftauchen. Der Große Bär, der noch um 3000 v. Chr. ständig sichtbar war, entfernt sich allmählich vom Pol, sodaß er nunmehr für Ägypten nur zeitweise über dem Horizont ist. Für die in Betracht kommende Zeit waren die meisten Bärensterne für Edfu mit 25,0° Polhöhe und für Dendera mit 26,1° Polhöhe noch ständig sichtbar und nur der äußerste Deichselstern (Eta) mit

61,290 und 59,970 Deklination — gemäß Neugebauers Tafeln zur astronomischen Chronologie, Leipzig 1912—25 — war der einzige für diese beiden Orte aufgehende Bärenstern. Allerdings bewirkt die Nähe der mindestens 300 Meter höheren Berge auf dem Ostufer des Niles, daß von Edfu und Dendera aus gesehen auch der mittlere Deichselstern, der damals 67,200 und 65,880 Deklination besaß, trotz seiner scheinbaren Emporhebung durch die Strahlenbrechung bei seiner tiefsten Stellung hinter den Bergen verborgen sein konnte. Bereits eine Überhöhung des nördlichen Horizontes bis zu 30 Höhe würde genügen, um den mittleren Deichselstern für einige Zeit zum Verschwinden zu bringen, worauf man seinen Aufgang hinter den Bergen beobachtet und zum Festlegen der Richtung benützt hätte. Wäre dies der Fall gewesen, so hätte allerdings die Richtung zum Aufgangsort des Sternes nicht genau der Nordrichtung entsprochen, sondern eine um so größere Abweichung davon gezeigt, je mehr die Summe: Polhöhe + Deklination von der Summe: 900 + Berghöhe abwich. Dies war bereits bei 30 Berghöhe für Dendera mehr als für Edfu der Fall, ganz abgesehen davon, daß bei Dendera die Berge näher sind als bei Edfu und dadurch die Richtungsabweichung noch größer wird. Wir müssen infolgedessen beim Tempel von Dendera eine größere Abweichung der Tempelachse von der Nordsüdrichtung feststellen, falls die Ägypter sich nach dem Aufgange des mittleren Deichselsternes richteten. Für den Tempel des Horus zu Edfu wurde eine Abweichung der Tempelachse (55, S. 48) von 3,50 Nord bis Ost und für den Tempel der Hathor von Dendera eine Abweichung (55, S. 46) von 8,50 Nord bis Ost festgestellt. Diese Feststellung stimmt zu der Annahme, die wir gemacht haben. Eine bis ins einzelne gehende Übereinstimmung zwischen den gemessenen Abweichungen der Tempelachsen und den Aufgangsrichtungen des mittleren Deichselsternes können wir erst dann erwarten, wenn die Überhöhung der beiden nördlichen Horizonte gemessen ist³⁾. Jedenfalls darf bis auf weiteres die Annahme als zulässig gelten, daß diese beiden Tempel nach dem Aufgang dieses Sternes gerichtet sind. Anscheinend waren sich die Ägypter der Ungenauigkeit ihrer Tempelachsen nicht bewußt. Wie sie früher die Himmelsrichtungen bestimmten, wissen wir nicht; die von Thutmosis III. bei einer Grundsteinlegung benützten Geräte tragen die Bezeichnung des Königs mit dem Zusatz „als er den Strick spannte über Amon prächtig am Horizont“. Aus der Erwähnung des Sonnengottes Amon und des Horizontes läßt sich schließen, daß die Richtung zur Sonne am Horizont maßgebend für die Festlegung des Tempels im 2. Jahrtausend war. Wie man im 3. Jahrtausend und früher die Richtungen festlegte, darüber ist nichts bekannt. Da die Pyramiden und der Sonnentempel von Abusir nicht nach den leicht festzulegenden Richtungen des Sonnenaufganges zur Zeit der Sonnenwenden, sondern genau nach den Himmelsgegenden gerichtet sind,

³⁾ Die Generalstabskarten 1:50000 des Survey of Egypt, welche mir das Reichsamt für Landesaufnahme zur Verfügung stellte, geben die Berge am östlichen Nilufer leider unvollständig wieder.

so kann die Benützung eines Sonnenaufganges oder eines Sternaufganges dafür nicht in Betracht kommen — das ägyptische Wandeljahr erschwerte die Bestimmung der Zeit der Tag- und Nachtgleichen —, sondern nur die Bestimmung der Mittagslinie. Zu dieser Bestimmung genügte der indische Kreis, wozu nur eine waagerechte Fläche mit einem Kreis und einem im Mittelpunkt senkrechten Schattenstab nötig war. Mit einem nicht zu dünnen Schattenstab läßt sich so die Mittagslinie auf wenige Bogenminuten festlegen.

Der senkrechte Schattenstab fand in China bereits seit dem 2. vorchristlichen Jahrtausend Verwendung bei der Festlegung der Mittagslinie. Der um 1100 v. Chr. herrschende Tschou-kong, sowie sein Vater Ou-en-ouang und sein Vorfahr Kong-hieou (45) liebten diese Art der Beobachtung. Von dieser Zeit an sind chinesische Bestimmungen der Beobachtungen der Sonnenwenden mit Hilfe des Schattenstabes überliefert (29, S. 383). Viel älter ist anscheinend die chinesische Vorliebe für eine genaue Orientierung ihrer Tempel gemäß den Himmelsgegenden, wobei der Haupteingang im Süden und die Blickrichtung des Gläubigen nach Norden ist, entsprechend den alten religiösen Anschauungen (87, S. 211). Diese Anordnung zeigt sich beim Gedächtnistempel für den Kaiser Huang Ti 2697—2597 vor Christus bei Mengcheng in der Provinz Shansi (9, II, S. 4—5) und bei den im 7. nachchristlichen Jahrhundert erbauten Gedächtnistempeln für die Kaiser Yao (Jau) 2356—2254 v. Chr., Shun (Schun) 2255—2205 v. Chr. und Yü um 2200 v. Chr. südlich von Pingyangfu in der Provinz Shansi, ferner auch bei der alten Darstellung eines Tempels für Konfuzius (6. Jahrhundert v. Chr.) (59, Pl. CCCXCVI Nr. 867) und geht wohl sicherlich auf alte Überlieferung zurück. Dieselbe Beachtung der Himmelsrichtungen zeigt auch der im Jahre 4 vor Christus gegründete Tempel der Sonnengöttin Amaterasu zu Yamada in der Provinz Ise (3, S. 204—207, Abb. 232—233). Die Überlieferung war so stark, daß die im 13. Jahrhundert neu angelegte Hauptstadt Peking die Beachtung der Himmelsgegenden nicht nur in ihren Mauern, sondern auch in der Anlage der Straßen und besonders in der Anlage der Verbotenen Stadt deutlich zeigt⁴⁾. Sogar die buddhistischen Tempel in China, z. B. die Tempel auf der Heiligen Insel der Göttin der Barmherzigkeit, zeigen dieselbe Anlage mit Zugang vom Süden und mit den Standbildern im Norden, dabei noch eine viereckige Halle (9, I) der 4 Himmelskönige mit Durchgang von Süd nach Nord. Die Rücksicht auf das Gelände zwang bei dem im 11. Jahrhundert gegründeten Tempel des großen Erbarmens (35) die Mönche, die Hauptachse von Ost nach West und die Querachse senkrecht dazu verlaufen zu lassen, wobei aber der Bau „genau nach den Himmelsrichtungen orientiert“ ist. Wie weit die Genauigkeit geht, läßt sich leider nicht angeben, da solche Vermessungen wie bei der großen Pyramide anscheinend noch nicht vorliegen. Auch darüber, wann diese Beachtung der Himmelsgegenden zuerst auftrat, sind wir nicht unterrichtet; vielleicht darf man aus

⁴⁾ Nissens Behauptung (55, S. 28), daß Peking gemäß der Winterwende gerichtet sei, steht in Widerspruch mit den Stadtplänen Pekings.

der Nachricht (9, II S. 6), daß bereits der Nachfolger des Kaisers Yü an dem Grabe dieses Kaisers auf dem Berge Huiki bei Shaoking die Frühjahrs- und Herbstopfer dargebracht habe und daß dort später der jetzige Gedächtnistempel errichtet worden sei, schließen, daß der Ursprung der Beachtung der Himmelsgegenden, der bei den Chinesen immer mit jahreszeitlichen Opfern verbunden wurde, bereits in die Zeit der Sagenkaiser fällt.

Aus der römischen Zeit ist bekannt, daß bei einer Feldvermessung oder bei dem Bau eines Standlagers oder einer Stadt meistens zuerst die beiden sich kreuzenden Hauptrichtungen *cardo* und *decumanus* festgelegt wurden, die Nordsüd und Ostwest entsprechen. Da die Festlegung der Nordsüdrichtung des *cardo*, was mittags geschah, offenbar schwierig war, so behalfen sich viele Feldmesser, indem sie den *decumanus* in die Richtung zur aufgehenden Sonne legten und senkrecht dazu den *cardo* zogen. Dieses falsche Verfahren wurde von Hygin sehr getadelt (55, S. 82—89).

Die meisten mittelalterlichen Kirchen sind so gebaut, daß die Gemeinde durch das westliche Haupttor eintretend in der Kirche zum Altar und Priester, die sich im Chor im Osten befinden, schaut. Gemäß einer englischen Mitteilung von 1700 (55, S. 7) soll die Kirchenachse nach dem Aufgangsort der Sonne zur Zeit der Grundsteinlegung der Kirche gerichtet sein. Aus dem Mittelalter selbst liegen darüber keine Nachrichten vor, außer der Mitteilung des im 13. Jahrhundert lebenden Durandus, daß die Kirchen genau nach Osten und nicht zum Sonnenaufgangsort zur Zeit der Sonnenwenden, wie manche tun, gebaut werden sollen. Demnach käme für das Mittelalter außer der rein östlichen Richtung noch die Richtung nach Nordosten oder Südosten in Betracht.

Die schwedischen Bauernhäuser sollen (54, S. 21) der Sonne entsprechend gebaut sein, sodaß sie nach Ost und West schauten und der Mittelschaft des Fensters an der Südseite durch seinen Schatten die Mittagszeit anzeigte. Allerdings ist das erst eine jüngere Einrichtung. Gemäß J. Hoops Reallexikon war das in die heidnische Zeit zurückreichende schwedische Dorf *hamarskipt*, d. h. in Anpassung an den Boden angelegt. Später wurde das Dorf *solskipt*, d. h. gemäß der Sonne, angelegt oder umgelegt, falls es schon früher bestand. Dabei lief die Hauptstraße von Süd nach Nord, dazu senkrechte Querstraßen von Ost nach West, falls nötig.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß die Sonnenverehrung zur Beachtung des Ostens als des Sonnenaufganges in der Gebetsrichtung, in der Grabrichtung, in der Anlage von Kirchen und Städten führte. In dem Falle der Tempel zu Edfu und Dendera ist die Richtungsbestimmung durch Beobachtung eines Sternes des Großen Bären anzunehmen. In welcher Weise vermögen die Untersuchungen von Nissen und Lockyer diese Schlüsse zu erweitern? Darüber sollen die folgenden Abschnitte handeln. Dabei möge als Richtungs- oder Azimutwinkel *A* eines Bauwerkes oder Tempels der Winkel zwischen der Richtung nach Norden und — über den Gläubigen

hinweg — nach dem Altar hin bezeichnet werden, sodaß einer Kirche mit nach Osten gerichtetem Chor der Winkel $A = 90^0$ zukommt.

Nissen behandelte in seinem Buche die Orientierung bei den Ägyptern, Griechen, Römern und im Mittelalter. Von den ägyptischen Tempeln untersuchte er nur einige und ging dabei von der Annahme aus, daß ihre Richtung nach dem Aufgange oder Untergange der Sonne und einiger heller Sterne zeige und daß ein Vergleich der jetzigen Lage der Tempelachse mit dem infolge des Rückwärtsschreitens geänderten Aufgangs- oder Untergangsorte des betreffenden Gestirnes ergäbe, wieviel Zeit seit der Grundlegung des Tempels verflossen sei. Die Beachtung des Unterganges eines Gestirnes bei einer Tempelgründung ist allerdings sehr unwahrscheinlich, da es allen Erfahrungen bei Sonnentempeln und dazu dem Empfinden der Antike widersprechen würde; denn die damals geltende Lehre der Sterndeuter spricht dem Osten wie dem Süden eine überragende Stelle in der Wirkung eines Gestirnes zu, nicht aber dem Westen, wo die Sonne wie jedes Gestirn kraftlos wird. Kein Priester würde seinen Tempel dorthin gerichtet haben, wo der Gott des Tempels die wenigste Wirkung zeigt! Was die Berechnung der Erbauungszeit aus der Verschiebung der Auf- oder Untergangsrichtung anlangt, so beträgt z. B. die Verschiebung der Aufgangsrichtung der Sonne — zur Zeit der Sonnenwenden — im Laufe der letzten 4000 Jahre für Ägypten nur $0,6^0$, für das Zweistromland und Griechenland $0,7^0$ und für Norddeutschland und Südengland $1,0^0$. Bei den Aufgangsrichtungen der Sterne macht sich der Einfluß des Rückwärtsschreitens mehr bemerkbar; so ändert sich die Aufgangsrichtung des Sirius im Laufe der letzten 4000 Jahre für Ägypten um $3,2^0$, für das Zweistromland und Griechenland um $3,5^0$ und für Norddeutschland und Südengland um $4,9^0$. Für die Untergangsrichtungen gilt das gleiche. Für die Sonne selbst ist die Verschiebung selbst in 4000 Jahren sehr gering und wird noch geringer, wenn eine andere Richtung als zur Zeit der Sonnenwenden in Betracht kommt. Dagegen macht sich die Verschiebung für die Sterne mehr bemerkbar und besonders für die Gegenden höherer Breiten; allerdings wird die Festlegung von Richtungen durch Beobachtung von Sternaufgängen dadurch erschwert, daß das Sternenlicht unmittelbar über dem Horizont durch die Lichtauslöschung sehr geschwächt wird. Unter normalen Verhältnissen können so helle Sterne wie Sirius und Wega über dem Horizont noch gesehen werden, während Sterne wie Kastor und Pollux erst in beträchtlicher Höhe über dem Horizont wahrgenommen werden können, sich also ihr Aufgang über ebenem Horizont nicht beobachten läßt. Noch mehr ist dies der Fall bei dem Sternhaufen der Plejaden, der erst in einem solchen Abstand vom Horizont sichtbar wird, daß sich in unseren Breiten seine Aufgangsrichtung nicht einmal schätzen läßt, wovon sich jeder leicht überzeugen kann. Dies gilt für normale Luftverhältnisse im Festlande. Bereits an der Küste wird die Beobachtung durch die diesige Luft noch mehr erschwert; noch schlimmer scheint es im Zweistromlande gemäß Koldeweys Angaben (42, S. 192)

zu sein, wo die stauberfüllte Luft häufig selbst den Aufgang von Sonne und Mond zu beobachten verhindert. Diese Grenzen der Theorie: die bei der Sonne sich ergebenden überaus kleinen Winkel und die große Erschwerung der Beobachtungen der Sternaufgänge muß man sich vor Augen halten, wenn man die Orientierungstheorie anwenden will!

Als Sonnentempel wurde behandelt (55, S. 38) der große Tempel des Amon zu Karnak, dessen Grund um 2000 v. Chr. gelegt wurde. Er soll nach dem Sonnenuntergang zur Zeit der Sommerwende gerichtet sein. Aus $A = 116^\circ 23' 40''$ folgt aber die Richtung des Sonnenaufganges zur Zeit der Wintersonnenwende, allerdings mit einem Fehler von 1° und mehr, gleichgültig ob man die Zeit um 3000 oder 1000 v. Chr. in Betracht zieht. Auch der Sonnentempel zu Kasr-Karun scheint dieselbe Richtung zu haben, wobei über die Größe des Fehlers nichts bekannt ist.

Bei 16 Tempeln wurde der Nachweis versucht, ob sie nach dem Aufgang von Sternen gerichtet sein könnten, und dabei wurden die folgenden Sterne: Sirius, Kanopus, Arktur, δ Orion, Antares, Regulus, Fomalhaut und α Ophiuchi festgestellt, deren Aufgangsrichtung zur Zeit der Tempelgründung maßgebend für die Richtung der Tempelachse gewesen sei. Dies ließ sich natürlich ohne gewisse Willkürlichkeiten nicht beweisen. So war die Auswahl der Sterne willkürlich und nicht von irgend welcher Überlieferung abhängig. Obwohl viele helle Sterne zur Verfügung stehen, gelang es Nissen nur bei diesen Sternen eine Übereinstimmung zwischen Aufgangsrichtung und Tempelachse zu erzielen, und dabei mußte er in 8 Fällen noch die Annahme machen, daß nicht die Tempelachse selbst, sondern die senkrecht dazu stehende Querachse zu berücksichtigen sei. Diese Annahme von der Wichtigkeit der Querachse widerspricht allen Voraussetzungen der Gestirnsverehrung. Wie Nissen seine Untersuchung durchführt, möge das Beispiel des Hathortempels zu Dendera zeigen (55, S. 46—48). Die zahlreichen Reliefs zeigen unter anderem die Himmelsgöttin Nut und den Sternhimmel, ferner das Bild der Himmelsgöttin mit der über Dendera aufgehenden Morgen Sonne des Neujahrstages, außerdem befinden sich dort die schon erwähnten Inschriften über die Beachtung des Großen Bären bei der Tempelfestlegung und in der Nordwestecke ein Tempelchen, wo eine der Hauptfeiern des Neujahrsfestes „das Anschauen der Sonnenscheibe“ vor sich ging. Aus diesen Angaben würde man schließen, daß entweder die Richtung zur aufgehenden Sonne beim Neujahrsfest oder die Richtung zum Großen Bären für die Tempelrichtung maßgebend war und daß eine Untersuchung über einen Zusammenhang zwischen Tempelachse und Aufgangsort darauf Bezug nehmen müsse. Nissen tat dies nicht, sondern er ging von der Annahme aus, daß dieser Tempel der Hathor (= Siriusstern) nach dem Siriusaufgang gerichtet war. Da nun die Tempelachse $A = 198^\circ 30'$ in eine andere Richtung weist, so nahm er die dazu senkrechte Richtung und zeigte, daß diese Richtung dem Siriusaufgang für die Zeit um Christi Geburt entspräche. Allerdings errechnete Lockyer für

denselben Tempel 4950 v. Chr. als Zeit der Tempelgründung! Also 5000 Jahre Unterschied bei der Berechnung der Erbauungszeit auf Grund desselben Azimutes und desselben Verfahrens! Dieses Beispiel, wo noch ein anscheinend recht genauer Azimutwert zu Grunde gelegt ist, beweist die Unsicherheit der Theorie, die sogar bei diesen wenigen Tempeln zu Querachsen Zuflucht nehmen muß, um entsprechende Sternaufgänge für ihre Tempelachsen aufzufinden. Ähnlich steht es mit Nissens Untersuchungen über die Tempelachsen der griechischen und italischen Tempel. Von den Römern wurden die Zwillingsgötter besonders verehrt. Zahlreiche Münzen zeigen ihre Köpfe mit Sternen darüber. Wenn überhaupt, so müßte der am 15. Juli 484 v. Chr. eingeweihte Kastortempel zu Rom die Richtung nach dem Stern Kastor zeigen. Tatsächlich ergibt sich ein Unterschied von 20°. Auch die Versuche Nissens die Querachse zu verwenden und statt des Aufganges von Kastor den Sonnenaufgang am Kirchweihstage zu benützen, führte zu keinem Erfolge. Dagegen zeigt gemäß Nissen der römische Tempel Jupiter Victor, auch Magna Mater genannt, eingeweiht am 10. April 191 v. Chr. (55, S. 305) nach dem Aufgange des Pollux mit 1° Abweichung. Da dieser Tempel keine Beziehungen zu den Zwillingen aufweist, so erklärt Nissen sich diese Feststellung durch die Ausrede: „Die stellare Orientation ist eben in Rom wie in Griechenland eine Geheimlehre.“ Andere werden meinen, daß solche Feststellungen den Zusammenbruch der Orientierungstheorie bedeuten, besonders wenn man noch den alten Tempel der Zwillingsgötter in Samothrake (55, S. 139) hinzuzieht, dessen Tempelachse dem Untergange des Arktur oder dessen Querachse dem Untergange des Pollux entspräche. Offenbar kamen Sterne als Gestirnsgötter bei der Festlegung der Tempelachse nicht in Betracht.

Nissen gibt in seinem Buch die Richtungen von vielen Tempelachsen, aus denen sich folgende Tabellen der Verteilung der Tempelachsen ableiten lassen, wobei als Tempelrichtung der Winkel zwischen Nord und der Richtung zum Altar hin aufgefaßt wird.

	15	45	75	105	135	165	195	225	255	285	315	345	15°	Summe
Griechisch	2	2	7	1	2	4	2	7	62	17	2	5		113
Italisch	5	5	1	1	1	0	0	5	0	3	8	5		34
Römisch	5	4	2	3	2	1	3	3	2	3	4	1		33
Christlich	8	18	32	16	6	2	3	14	15	13	8	11		146

Die ersten drei Zeilen betreffen heidnische Tempel, die vierte Zeile christliche Kirchen in Rom und Unteritalien. Die Verteilung nach Himmelsrichtungen ergibt sich deutlicher aus der folgenden Zusammenstellung:

	Ost	Süd	West	Nord
Griechisch	10	8	86	9
Italisch	7	1	8	18
Römisch	9	6	8	10
Christlich	66	11	42	27

Deutlich zeigt sich die Bevorzugung der Ostrichtung bei den christlichen Kirchen; aber auch die umgekehrte Richtung, wobei das

Hauptide nach Osten weist, ist bei diesen vor 1500 erbauten Kirchen nicht selten. Offenbar wurde die Richtung zum Sonnenaufgang meistens der Kirche zu Grunde gelegt. Läßt man bei dieser Richtungsbestimmung Fehler bis zu 2° zu, so würden 86 von den 146 Kirchen nach Sonnenaufgang gerichtet sein. Wie ist das Verhältnis der Richtungen nach genau östlichem Sonnenaufgang zu den Richtungen nach Sonnenaufgang zur Zeit der Sonnenwenden? Da die Sonne sich achtmal länger beim Ort der Sonnenwenden als im genauen Osten aufhält, so müßte es 8:1 sein. Tatsächlich beträgt es, unter gleicher Verwendung der Kirchen mit östlichem Chor und mit westlichem Chor 23:13. Demnach scheint die von Durandus erwähnte Sitte, die Kirche nach dem Sonnenaufgang zur Zeit der Wenden zu richten, verhältnismäßig selten geübt zu sein. Nissen bemüht sich vergeblich um den Nachweis, daß man sich jeweilig genau nach dem Ort der aufgehenden Sonne gerichtet habe, falls der Grundstein morgens gelegt wurde, aber nach der genauen Ostrichtung, falls die Grundsteinlegung später stattfand. Das von ihm (S. 403) angeführte deutsche Beispiel der Klosterkirche zu Limburg zeigt aber eine Abweichung der Kirchenachse von der Sonnenaufgangsrichtung von mehr als 1 Grad. Würde man nun annehmen, daß die Kirche genau nach Sonnenaufgang am 12. Juli gerichtet sei, so würde man zu einer Erbauungszeit um 4000 v. Chr. statt um 1030 n. Chr. kommen! Zu solchen Widersprüchen führt die Orientierungstheorie.

In den Zusammenstellungen fällt auf, daß die griechischen Tempel die Westrichtung bevorzugen, d. h. ihre Front zeigt meistens nach Ost. Die römischen Tempel zeigen keine ausgesprochene Bevorzugung, dagegen die italischen Tempel eine Bevorzugung der Nordrichtung. Die 6 dem Kaiser Augustus geweihten Tempel zeigen Azimutwinkel zwischen 59° und 358°, also selbst bei diesen beinahe gleichzeitig und für denselben Gottesdienst erbauten Tempeln solche Abweichungen!

Lockyer geht bei seinen Untersuchungen (48) auch von den ägyptischen Tempeln aus, bei deren Grundlegung er die Beobachtung und Berücksichtigung von Aufgängen von Sonne oder Sternen annimmt. Die von ihm errechneten Erbauungszeiten — 3700 v. Chr. für den Amon-Tempel in Karnak, 4950 v. Chr. für den Hathor-Tempel in Dendera, 5200 v. Chr. für den Ptah-Tempel in Memphis — sind viel zu groß. In seinem Buche über Stonehenge (49) wendet er die Orientierungstheorie auf vorzeitliche Bauwerke Englands an. Dabei kommt ihm der Umstand zu gute, daß die Verschiebungen der Aufgangsorte bei der großen nördlichen Breite Englands mehr zum Ausdruck kommen als in Ägypten, sodaß die darauf gegründete Bestimmung der Erbauungszeit umso sicherer wird.

Als wichtigstes vorzeitliches Bauwerk untersucht Lockyer zuerst Stonehenge. Dieses Bauwerk scheint allerdings nicht nur wegen seiner Größe und merkwürdigen Anlage, sondern auch wegen der mit ihm verbundenen Bräuche besonders geeignet zu solchen Untersuchungen zu sein. Auf der Hochebene nördlich von Salisbury

steht ein noch jetzt eindruckvolles Bauwerk, bestehend aus hufeisenförmig angeordneten Steinreihen, die sich innerhalb zweier konzentrischer Steinkreise befinden und einen liegenden, Altar genannten Stein umschließen. Dieses Bauwerk befindet sich inmitten eines runden Walles mit 2 Ausbuchtungen bei $A = 161^0$ und 341^0 und mit 2 Steinen bei $A = 116^0$ und 296^0 , die zum Mittelpunkt und zur Achse des Hufeisens symmetrisch liegen. Diese Achse findet jenseits des Walles ihre Verlängerung in einer geraden, 250 m langen Zufahrtsstraße. Außerhalb des Walles steht etwas südlich von der Achse ein hoher Stein, Heel Stone. Eine große Volksmenge erwartet um die Sommerwende beim Altarstein stehend den Sonnenaufgang über diesem Heel Stone. Zugleich werden Druidengesänge vorgetragen. Dieser Volksbrauch wird in Cook's Reisekalender als ein alter Brauch der Beachtung empfohlen. Stonehenge selbst wurde bereits am Ende des 18. Jahrhunderts Sonnenheiligtum genannt. Da nun seine Achse nach Sonnenaufgang zur Zeit der Sommerwende zeigt, ist es dann verwunderlich, daß Stonehenge immer als Hauptstütze der Orientierungstheorie gilt, zumal seine von Lockyer errechnete Erbauungszeit durch die Ausgrabungen bestätigt wurde? Bei näherem Hinschen stellt sich der Sachverhalt allerdings anders heraus. Der Volksbrauch besteht erst seit einigen Jahrzehnten. Der Heel Stone kommt als Richtungszeiger für den Sonnenaufgang nicht in Betracht, da die Sonne jetzt noch nördlich davon aufgeht und in früheren Zeiten noch nördlicher. Von einem Sonnenheiligtum ist in früheren Zeiten nicht die Rede. Alte keltische Sagen (72) sprechen von dem Bauwerk als von einem Grabmal. Somit bleibt nur noch die Nordostrichtung der Zufahrtstraße und der Achse dieses merkwürdigen Bauwerkes übrig. Sollte es sich hier um ein altes Sonnenheiligtum handeln, so wäre merkwürdig, daß die Richtung nicht gerade entgegengesetzt ist; aber immerhin möge in diesem Fall die Richtung vom Altar über die Gemeinde und die Zufahrtsstraße zur Sonne hin gehen, es bleibt noch zu untersuchen, ob die Richtung der Achse und Straße wirklich zu einem Sonnenaufgangs-orte um 1680 v. Chr. hinzielt, wie Lockyer berechnet hat (49, S. 67). Lockyer bestimmte das Azimut des nächsten Endes der Straße zu $49^0 38' 48''$ und des äußersten Endes zu $49^0 32' 54''$ und daraus den Mittelwert $49^0 35' 51''$, gerechnet von der Mitte des hinter dem Altar stehenden Tores aus. Lockyer benützte nicht diesen Wert, sondern das Azimut $49^0 34' 18''$ der in der Richtung der Straße gelegenen alten Befestigung Silbury. Aus diesem Azimutwinkel berechnet er — unter Annahme, daß die Richtung zum Sonnenaufgang bei Sommerwende richtunggebend war — als Zeit der Erbauung von Stonehenge 1680 v. Chr. mit einer Unsicherheit von 200 Jahren. Die neue von Stone durchgeführte Festlegung der Achse des Bauwerkes und der Straße führt zu einem Azimut von $49^0 37' 55''$, woraus sich die Zeit um 1400 v. Chr. errechnet. Damit würde sich die Erbauungszeit um 280 Jahre zur Gegenwart hin verschieben. Andererseits rücken die neuesten Ausgrabungen (2) die Entstehungszeit immer weiter in die Vorzeit zurück. Die gefundenen bearbeiteten Feuersteine und das

Fehlen polierter Steinäxte spricht für die ältere Steinzeit, wie auch der Umstand, daß die Steine mit altsteinzeitlichen Werkzeugen bearbeitet sein müssen. Somit liegt eine Zwischenzeit von mehreren 1000 Jahren zwischen der durch Ausgrabungen erschlossenen Entstehungszeit und der gemäß der Orientierungstheorie zu errechnenden Erbauungszeit. Also auch in diesem Fall ist die Theorie nicht bestätigt. Sicherlich handelt es sich bei Stonehenge nicht um ein Sonnenheiligtum, sondern wohl um ein riesiges Grabmal (67, S. 73; 67a, S. 42), welche Meinung auch in England vertreten wird und durch alte Sagen bestätigt ist.

Lockyer widmet den Hauptteil seines Buches über Stonehenge den in Großbritannien häufigen Steinkreisen, Steinreihen und Hünenbetten, deren Lage er mit den 4 Jahrespunkten des keltischen Naturjahres in Beziehung setzt. Diese Jahrespunkte sind für die Kelten wohl zu Anfang Februar, Mai, August und November anzunehmen. Ob diese für das erste nachchristliche Jahrtausend vielleicht zutreffende Annahme auch für das 2. vorchristliche Jahrtausend gültig ist, dafür fehlt jeder Beweis. Unter der Annahme, daß die erwähnten Bauwerke wie Stonehenge dem 2. vorchristlichen Jahrtausend angehören, sucht Lockyer nachzuweisen, daß ihre Richtung nach dem Orte des Aufganges oder Unterganges der Sonne zur Zeit der vier Jahrespunkte oder solcher Sterne, welche den Sonnenaufgang zu diesen Jahrespunkten ankündigen, hinweise. Als solche Sterne werden angesehen Arktur, Kapella, Antares, Plejaden, α Centauri und außerdem Sirius und Beteigeuze. Allerdings muß Lockyer bei Benützung von α Cen bis ins 4. vorchristliche Jahrtausend zurückgehen, da der Stern später für England verschwindet. Über die Unbrauchbarkeit der Plejaden-Aufgänge wurde bereits gesprochen. Außer diesen Bedenken lassen sich noch andere gegen Lockyers Feststellungen geltend machen. Wie aus seinen Mitteilungen hervorgeht, sind diese Bauwerke in den letzten Jahrhunderten sehr zerstört worden, z. T. sind ganze Steinkreise verschwunden, z. T. die meisten Steine von Steinreihen zum Hausbau verwendet worden. Demgemäß gestattet der gegenwärtige Zustand kaum einen Schluß auf die Zeit vor 300 Jahren, geschweige denn auf die Zeit vor 3000 Jahren! Und wenn von dem jetzigen Zustand ausgegangen werden soll, dann ist es notwendig, daß alle durch die Bauwerke angezeigten Richtungen gleichmäßig herangezogen werden; aber in verschiedenen Fällen (49, S. 126, 136, 357) bleiben einige Richtungen unberücksichtigt. Dasselbe gilt von der auf Seite 413 veröffentlichten Zeichnung, welche das gleichseitige Dreieck mit Stonehenge, Old Sarum und Grovely Castle an den Ecken zeigt, auf dessen Verlängerung der Seiten noch einige andere vorgeschichtliche Stellen liegen. Diese verführerische Zeichnung läßt aber die zahlreichen anderen dort befindlichen und auf der Karte der Ordnance Survey of England and Wales, Sheet 122, verzeichneten vorgeschichtlichen Bauwerke und Stellen unberücksichtigt und muß deshalb zu falschen Schlüssen führen.

Lockyer (49, S. 316—317) sieht in den Hünenbetten das Wohnhaus der priesterlichen Sternforscher und in den Steinkreisen ihre Stern-

warten, von denen aus sie mit Hilfe anderer Steinkreise oder Steine oder Hünenbetten in der Nacht und morgens die Nachtzeit und die Jahreszeit bestimmten. Merkwürdigerweise weisen diese Steinkreise keinen Stein in der Mitte auf, der als Beobachtungs- oder Zielpunkt dienen konnte. Solche Steine wären wichtiger gewesen als die ganzen Steinkreise, zumal mehrere solcher Steinkreise, besonders wenn sie benachbart sind oder sich sogar überschneiden, den Überblick nur erschweren und den Beobachter verwirren mußten. Auch der von Lockyer angeführte durchlochte Stein Men-an-tol, der senkrecht zu zwei anderen Steinen so steht, daß der an diesen beiden Steinen entlang gleitende Blick mitten durch das Loch geht (49, S. 283) muß nicht unbedingt zur Zeitbestimmung gedient haben. Ganz abgesehen davon, daß die dadurch angedeutete Richtung nicht die Zeit der vier Jahrespunkte ankündigt, sondern z. B. für 1600 v. Chr. die Sonne erst am 23. Februar, 16. Mai, 28. August und 14. November, also viel später, in dieser Richtung aufging, so gibt es noch andere Deutungen für diesen Stein. Lockyer führt selbst an, daß das Hindurchkriechen durch das Loch als Heilmittel angesehen werde. Mit dem durchlochten Stein des Odin zu Stenness wurde viel Abgötterei getrieben: Kinder wurden mitsonnig (sunwise) um den Stein getragen und zuletzt durch das Loch zum Schutz gegen das Böse gesteckt. Eheschließungen fanden durch das Loch hindurch statt. Kopfschmerzen und Kinderlähmung wurden durch Hineingehen in das Loch geheilt. Von weit her kamen die Kranken. Das Loch in den Steinplatten galt vielfach als Seelenloch (67, S. 65).

Auch sonst finden sich alte Bräuche an durchlochten Steinen. So weist das aus dem 14. Jahrhundert stammende Grabmal des Bischofs Otto I. in der Michelskirche zu Bamberg ein großes Loch auf, dessen Durchklettern gegen Zahnschmerzen helfen soll. In allen diesen Fällen handelt es sich wohl um die von der Kirche als Mißbrauch bekämpfte Steinverehrung (cultus lapidum). Dagegen würde die Kirche die Bestrebungen, aus der Lage der aufgehenden Sonne zu gewissen Steinen die Jahreszeit zu berechnen, kaum unterdrückt haben. Und wenn zu Bedas Zeiten solches Wissen bestand, so würde er davon in seinen Werken über die Zeitrechnung nicht geschwiegen haben. Der Umstand, daß Beda († um 735) nichts von der astronomischen Bedeutung dieser Bauwerke seiner Heimat berichtet, spricht auch gegen Lockyers Vermutungen.

Alle Bemühungen Lockyers, aus der Lage von Steinkreisen, Steinreihen, Hünenbetten oder einzelnen Steinen auf eine vorchristliche Zeitmessung zu schließen, können nicht als erfolgreich angesehen werden. Nur der Gorsedd scheint eine keltische Einrichtung zur Feststellung der Zeiten der Sonnenwenden und Nachtgleichen zu sein. Der Gorsedd (49, S. 442) besteht aus einem nicht geschlossenen Steinkreis mit einem Steinblock im Mittelpunkt, von dem aus der Sonnenaufgang zu den genannten Zeiten beobachtet werden kann. Dazu ist der Steinkreis für die Gegend von der nördlichsten bis zur südlichsten Morgenweite offen und die zu den Sonnenwenden hinliegenden, äußersten Steine sind durch je zwei dahinter gelegte Steine

besonders gekennzeichnet. Die genau östliche Richtung ist durch einen weiter hinausgesetzten Stein bezeichnet. Über das Alter dieser Gorsedd ist nichts bekannt; die von Lockyer auf S. 443 veröffentlichte Zeichnung gehört nach der Form der Kompaßlinie der Zeit um 1580 an, die beiden anderen Zeichnungen sind noch jünger. Ob die auf einer Zeichnung enthaltenen Steine für Sonnenaufgang im Mai und November ursprünglich sind, ist fraglich; vielleicht handelt es sich hier um eine verhältnismäßig junge Einrichtung oder auch nur um einen Entwurf dazu.

Lockyers Versuche, die astronomischen Kenntnisse für das 2. vorchristliche Jahrtausend, die Hauptblüte der Bronzezeit, festzustellen, reizten zur Nachahmung. Daraufhin erschienen die Mitteilungen von B. Somerville (70), M. Lienau (46), P. Stephan (71), W. Timm (79 und 53), Schradin (65) und Friedrichs (26), welche für die Bronzezeit Sternwarten oder Spuren astronomischer Tätigkeit nachweisen wollten. Da es sich in den meisten Fällen um germanische Gebiete handelt, so erscheint es angebracht, die frühgermanischen Zeugnisse über Steinkreise und Steinsetzungen anzuführen. Die Zeugnisse (77) stammen wohl aus dem Bereich der Nordgermanen, betreffen aber z. T. die heidnische Zeit und dürften die alten Sitten unverfälscht wiedergeben. Man errichtete für Tote einen oder mehrere Steine, Bautasteine genannt, um 800 n. Chr. (XIV 21, 39, 42) und im 10. Jahrhundert (XIV, 162, 271; XXIII, 102), wobei im letzten Fall ausdrücklich angegeben wird, daß für jeden der 8 Gefallenen je 1 Steinwarte errichtet wurde. Steinwarten werden erwähnt als Grenzmarken (XI, 249; XXIII, 112), als Landmarke für die Schifffahrt (X, 262), zum Andenken an den Besuch einer Höhle im 11. Jahrhundert (XIX, 90), zum Wiederfinden einer Stelle (VIII, 119). Opfersteine werden erwähnt: im 10. Jahrhundert der Thorstein inmitten des Gerichtskreises (VII, 27) und im 11. Jahrhundert 1 Opferstein (XXIII, 162). Ferner wird erwähnt die Herstellung eines Hünenbettes (XIV, 132). Die Steinwarte auf dem Grabe des im 10. Jahrhundert gestorbenen Skeggi wird später Abendzeitwarte genannt (X, 263). Bemerkenswert ist die Erzählung über einen durchlochten Stein (V, 168): „Er ging fort aus dem Tale und zog in südlicher Richtung quer über den Geitlandsjökull und kam so mitten auf den Gletscher Skjalbreid. Er stellte eine Steinplatte aufrecht und schlug ein Loch mitten durch; wenn man das Auge an das Loch in der Steinplatte legte, konnte man die Bergschlucht hinabsehen, die in das Thorisdal führte.“ Offenbar wurden Steine zum Gedächtnis an Tote oder Ereignisse oder zur Orientierung im Gelände gesetzt. Diese in die heidnische Zeit zurückreichenden Mitteilungen sprechen gegen Lockyers Deutungen der Steinsetzungen.

W. Teudt (74) glaubt verschiedene Beweise für das Vorhandensein einer germanischen Sternkunde in der Bronzezeit bringen zu können. So deutet er einen auf dem Externstein befindlichen Raum mit einem runden, nach Nordost schauendem Loch als Sonnen- und Mondheiligtum. Solche runden Löcher kommen bei mittelalterlichen Kirchen (Bamberg, Würzburg) und Häusern nicht selten vor. Aber

selbst wenn man die unwahrscheinliche Annahme macht, daß der Raum aus heidnischer Zeit stammt und zur Gestirnsverehrung diene, so würde die Orientierungstheorie zu dem merkwürdigen Ergebnis führen, daß er etwa 40 000 Jahre v. Chr. angelegt worden sei. Auch die Annahme, daß der Raum ein Mondheiligtum sei, da seine Achse nur 30° von der Richtung zum nördlichsten Mondaufgange abweiche, ist unbegründet. Der Mond wird im Westen verehrt, da dort der junge Mond sichtbar wird. Von einer besonderen Beachtung des nördlichsten oder südlichsten Mondaufganges gibt es keine Kunde. Infolgedessen ist der Schluß, daß die Germanen der Bronzezeit die Kenntnis vom Saros und dem in dieser Zeit vor sich gehenden Wechsel vom größten nördlichen zum größten südlichen Mondaufgangsort besaßen, unzulässig. Auch die von Teudt herangezogene Umhegung des Gutshofes Gierke kann nicht als Beweis für astronomische Kenntnisse um 1800 v. Chr. angesehen werden. Sechs von den 9 Seiten der Gutsumhegung sollen gemäß dem Meridian, gemäß dem Untergang von Sirius, Kapella und Delta Orion, gemäß dem Aufgang von Kastor und gemäß dem nördlichsten Mondaufgang gerichtet sein. Über die Unwahrscheinlichkeit der Orientierung nach Sternaufgängen und noch mehr nach Sternuntergängen ist schon genügend gesagt. In diesem Fall kommt hinzu, daß die Umhegung nur einige Jahrhunderte alt ist und jeder Beweis fehlt, daß jemals die Umhegung eines Gehöftes astronomisch orientiert war.

Teudt wendet Lockyers Verfahren, eine Orientierung auch in der gegenseitigen Lage verschiedener Bauwerke wie Steinkreise, Hünenbetten zu suchen, auch auf die Gegend zwischen Osnabrück, Paderborn, Hannover und Bremen an und sucht nachzuweisen, daß in dieser Gegend die heidnische Sitte bestand, daß die Lager und Siedlungen am Horizont Merkmale für die wichtigsten Himmelsrichtungen besaßen und daß diese Merkmale den Charakter religiöser Stätten annahmen und nun selbst wieder Orientierungsmerkmale in der gleichen Richtung erhielten. Allerdings wird ein Beweis für diese Sitte in alten Bräuchen nicht erbracht und sein Bemühen solche Linien nachzuweisen, führt schließlich zur Benützung von Abdeckereien, Friedhöfen, Aussichtstürmen und Oberförstereien als Zwischenpunkten und zur Annahme von Leuchtfuern als Zwischenstellen. Und dabei ist für keinen einzigen der von ihm erwähnten alten Kirchen oder Burgen — als Ausgangsstellen der Orientierung — der Beweis ihres heidnischen Ursprungs erbracht. Dasselbe gilt für Teudts Untersuchungen in anderen Gegenden und Röhrigs Untersuchungen in Ostfriesland (63). Röhrigs heilige Linien sollen die meisten alten ostfriesischen Kirchen in ostwestlicher oder nordsüdlicher Richtung miteinander verbinden, wobei vom Mittelpunkt, vom Upstalsboom aus gesehen, vier Kirchen genau nach NO, SO, SW und NW liegen. Sehen wir davon ab, daß die älteste dieser Kirchen kaum älter als 800 Jahre ist, so kann nur eine sehr weitherzige Mitnahme von Beobachtungsfehlern zu den 22 heiligen Linien führen. Aber warum sich an so jungen Kirchen bemühen? Will man prüfen, ob die Germanen wirklich eine gegenseitige Orientierung ihrer Sied-

lungen nach den Himmelsrichtungen auf Entfernungen bis zu 100 km gekannt haben, so liegt es nahe sich nach solchen Ländern zu begeben, wo noch alte Überlieferung oder alte Siedlungen bestehen. Dabei ist zuerst an Island oder England zu denken. Island wurde von den heidnischen Norwegern im 9. und 10. Jahrhundert besiedelt. Es gab nur wenige Einwohner dort; die Einwanderer konnten bei der Siedlung ihre alten Bräuche befolgen und brauchten auf andere keine Rücksicht zu nehmen. Wenn überhaupt, so müßte sich hier eine solche Orientierung zeigen. In den isländischen Berichten über die Landnahme und in den Isländergeschichten findet sich keine Spur davon. Das Land wurde geteilt in 4 Viertel gemäß den Himmelsgegenden, aber die Grenzen verliefen garnicht gemäß den Richtungen Nordost—Südwest und Nordwest—Südost. In England siedelten sich die heidnischen Angeln und Sachsen im 5. Jahrhundert an. Ihre Siedlungen lassen sich in manchen Gegenden Englands, z. B. Yorkshire, auf Grund der zahlreichen angelsächsischen Kirchen jetzt noch feststellen. Wenn überhaupt, so ließe sich hier ein Beweis erbringen, ob die heidnischen Germanen und besonders die Sachsen die ihnen zugeschriebene Orientierung der Siedlungen zu einander kannten. Aber auch hier findet sich kein Beweis für diese Behauptungen. Sicherlich waren die Eigentümlichkeiten des Geländes ausschlaggebend für die Gründung einer Siedlung und nicht die Vorliebe für irgendwelche Richtungen.

Eine neue Art der Orientierung glaubt E. Unger (82) im Zweistromlande entdeckt zu haben. Er vermutet, daß die Babylonier vor dem 7. vorchristlichen Jahrhundert nicht nach den Himmelsgegenden N O S W, sondern nach den Windrichtungen SO, SW, NW und NO sich gerichtet hätten. Infolgedessen müsse es in den babylonischen Angaben Nordost an Stelle von Sonnenaufgang und Südwest an Stelle von Sonnenuntergang heißen. Das ist äußerst unwahrscheinlich; denn daß die Babylonier mit Sonnenaufgang eine Stelle am Horizont, wo die Sonne nie im Jahre aufgehen würde, und nicht die zwischen den äußersten Aufgangsstellen gelegene Stelle Ost bezeichnet hätten, ist ausgeschlossen. Auch spricht der von Unger herangezogene Stadtplan Babylons gegen Ungers Annahme; denn die Seiten des Marduktempels und des Turms von Babel weichen von den Himmelsgegenden nur 15° , aber von Ungers Windrichtungen 30° ab; dasselbe ist der Fall mit den angrenzenden Straßen, obwohl Assarhaddon im Jahre 681 Babylon neu gegründet und die Straßen nach den 4 Windrichtungen geöffnet hat. Was die Stadtmauern von Babylon anlangt, so weicht die Ostmauer um 15° , die Nordmauer um 39° und die Südmauer um 36° von den Himmelsgegenden ab. Also auch hier keine Anpassung an Ungers Windrichtungen, welche zu Abweichungen von 45° führen müßten. Überdies betrachtet Unger (83) diese Nordmauer als die astronomische Normaluhr Babylons, da sie mit ihrem Azimutwinkel von 61° nach dem Aufgangsort der Sonne zur Zeit der Sommerwende zielte. Gegen die Deutung dieser Mauer als einer astronomischen Uhr spricht nicht nur die erwähnte Mitteilung Koldeweys über die stauberfüllte Luft Babylons,

sondern auch der Umstand, daß keine alte Beschreibung Babylons diese Uhr erwähnt.

Merkwürdigerweise nennt derselbe Assarhaddon, der angeblich die Windrichtungen bevorzugt haben soll, sich „König der 4 Weltgegenden“, was überall nichts anderes als die 4 Himmelsrichtungen NOSW bedeutet. Überdies sind die von Nebukadnezar II. um 600 v. Chr. erbauten Paläste deutlich nach Nord und Süd gerichtet. Sollte der Übergang von den Windrichtungen zu den Himmelsrichtungen, der besonders für astronomische Rechnungen eine Umwälzung bedeutete, spurlos an den babylonisch-astronomischen Inschriften vorübergegangen sein? Solange nicht bessere Zeugnisse für die ausschließliche Verwendung der Ungerschen Windrichtungen für die Zeit vor 700 v. Chr. beigebracht werden, wird es nicht nötig sein den Babyloniern den Gebrauch der Himmelsrichtungen zu bestreiten.

Der Turm zu Babel, Etemenanki, im Heiligtum Esagilla ist für die Orientierungstheorie recht bemerkenswert. Er hat einen viereckigen Grundriß mit einer von SSO aufsteigenden Treppe, also $A = 345^\circ$. Das Hauptfest ist am 11. Nisan, im Frühling, zu Ehren der Frühlingssonne (21). Es besteht zwischen diesem Tempelturm des Marduk und dem ähnlichen Tempelturm Ezida des Nebo zu Borsippa folgende Beziehung (82, S. 271) gemäß einer Inschrift vom Jahre 138 v. Chr.: „Im Monat Duzu am 11. Tage ist es, wo Miušsar und Katuna, die Töchter von Esagilla nach Ezida ziehen und im Monat Tebitu, am 3. Tage ist es, wo Gaz-baba und Kanisurra, die Töchter von Ezida nach Esagilla ziehen. — Weshalb ziehen sie? Im Monat Duzu ist die Nacht kurz und, um die Nächte zu verlängern, ziehen die Töchter von Esagilla nach Ezida; Ezida ist dann das Haus der Nacht. Im Monat Tebitu ist der Tag kurz und die Töchter von Ezida, um die Tage zu verlängern, ziehen nach Esagilla. Esagilla ist dann das Haus des Tages.“ Offenbar handelt es sich um einen mit den Jahreszeiten verbundenen Austausch von Götterstandbildern. Für das Jahr 138 v. Chr. fiel der 11. Duzu auf den 17. Juli (21 Tage nach der Sommerwende) und der 3. Tebitu auf den 2. Januar (9 Tage nach der Winterwende). Es ist auffällig, daß man den Austausch der Standbilder nicht zur Zeit der Sonnenwenden selbst, sondern beträchtlich später vornahm. Vielleicht läßt sich dies durch die Annahme erklären, daß diese Vorschriften aus einer sehr frühen Zeit stammen, als der Festkalender noch größere Abweichungen von den Jahrespunkten aufzeigte. In der Beziehung verdient Erwähnung der Umstand, daß das Mardukfest, das zur Seleukidenzeit seinen Höhepunkt am 11. Nisan erreichte, damals 26 Tage nach der Frühjahrsgleiche gefeiert wurde, obwohl es als Frühlingsfest zur Zeit der Frühjahrsgleiche hätte gefeiert werden müssen. Alles dies spricht für ein hohes Alter der Vorschriften und für eine Beachtung der wichtigsten Erscheinungen im Sonnenlaufe. Gemäß der Orientierungstheorie müßte man nun annehmen, daß diese beiden Tempel in ihrer Lage und in ihren Prozessionsstraßen diese gegenseitige Verbundenheit zum Ausdruck bringen würden. Wie verhält es sich damit? Ezida liegt 20 km süd-

lich von Esagilla. Der Tempelturm ist sehr ähnlich dem Etemenanki; ihr A ist 50° bzw. 345° . Wären diese beiden Tempel gemäß Sonnenaufgang zur Zeit der Wenden gerichtet, so müßte $A = 61^\circ$ oder 119° ungefähr sein, was offenbar nicht zutrifft. Aber diese beiden durch heilige Bräuche miteinander verbundenen Tempel entsprechen sich nicht einmal in den Grundflächen. Bei ihrer Verbundenheit müßten ihre großen Treppen einander zugekehrt sein, also A (Ezida) + A (Etemenanki) = 180° sein, was nicht der Fall ist. Sogar die Grundkanten sind sich nicht parallel, sondern es besteht ein Richtungsunterschied von 25° . Daraus geht hervor, daß von den Babyloniern auf eine Orientierung selbst solcher Tempel, deren Festbrauch mit Himmelsereignissen verbunden war, kein Wert gelegt wurde. Infolgedessen brauchen wir auf Ungers Feststellung (83), daß die Prozessionsstraße in Borsippa nach $A = 125,5^\circ$, also nach der nördlichsten Aufgangsstellung des Mondes zeige, und dies zur Entdeckung des „Zyklus der Mondphasen von 19.0 Jahren“ beigetragen habe, nicht näher einzugehen. Ganz abgesehen davon, daß die Festlegung der Prozessionsstraße auf 0.1° unmöglich ist, geht es doch zu weit, aus der Lage der Prozessionsstraße solche Schlüsse zu ziehen. Zum mindesten müßte die Prozessionsstraße direkt zum Heiligtum hinführen, wenn ihr eine himmlische Bedeutung zugeschrieben werden soll. Nun führten die Prozessionsstraßen aber nicht direkt zum Tempelturm in Borsippa und Babylon, sondern entlang der großen Umfassungsmauer und bogen am Eingangstor senkrecht um. Dann kam die Gemeinde in den großen Hof und mußte noch verschiedene Schwenkungen machen, ehe die große Aufgangstreppe erreicht wurde. Offenbar haben die Babylonier keinen Wert auf gerade Zugangswege gelegt, obwohl ihre Herrscher dies hätten durchsetzen können. Damit entfällt jede Wahrscheinlichkeit für eine astronomische Deutung der Straßenrichtungen⁵⁾.

Zum Schluß möge noch für einige Tempeltürme ihre Abweichung von den Himmelsrichtungen angegeben werden: Der um 2300 v. Chr. errichtete Tempelturm des Mondgottes Nannar zu Ur hat gemäß dem Plan in Wolleys Buch (86, S. 130) $A = 303^\circ$. Seine Grundkanten weichen 33° von den Himmelsrichtungen ab. Die Grundkanten des Tempelturmes der um 720 v. Chr. erbauten Sargonsburg zu Ninive weichen um 45° von den Himmelsrichtungen ab. Die Abweichungen

⁵⁾ Wäre es nicht besser, statt auf unsichere babylonische Straßenrichtungen allerlei Theorien aufzubauen, die Straßenrichtungen unserer in den letzten Jahrhunderten neugegründeten Städte daraufhin anzusehen, welcher astronomische Instinkt darin obgewaltet hat, und dann rückwärts zu schließen? Vielleicht entdecken wir darin, daß die Erbauer von Mannheim und anderen Städten in ihren Straßen bereits die Eigenbewegung gewisser Fixsterne verewigt haben. Vielleicht kann uns mancher Straßenplan die Lösung für astronomische Probleme, um die wir uns vergeblich bemühen, bringen. Vielleicht lohnt sich die Mühe. Jedenfalls brauchen wir uns nicht um die Lage mancher kaum erkennbaren Straßen in Babylon oder um Gutsumhiegungen zu bekümmern, wenn wir in unseren schönen Stadtplänen alles Material für astronomiegeschichtliche Untersuchungen vor uns haben.

der Grundkanten der amerikanischen Stufentürme von den Himmelsrichtungen betragen zu Chichen Itza (49, S. 308) $16\frac{1}{2}^{\circ}$, 20° , 23° und 26° und zu Palenque 17, 18, $21\frac{1}{2}^{\circ}$, 24 und 27° . Also auch hier nicht unbedeutliche Abweichungen von den Himmelsrichtungen. Anscheinend sind nur die ägyptischen Pyramiden des Alten Reiches und wohl auch die chinesischen Sonnentempel genau nach den Himmelsgegenen gerichtet, während anderswo eine derartige Berücksichtigung nicht festzustellen ist.

Zu erwähnen sind die Sonnentempel in Amerika. Der aus der Zeit um 1000 n. Chr. stammende Sonnentempel in Pisac zeigt auf geebneten Flächen eine abgesetzte Stufe mit kegelförmigem Zapfen, der gemäß Uhle (81) nicht zum Beobachten, sondern als Altar für das Opfer an die Sonne diente. Die Vermessung der drei dort befindlichen Zapfen durch R. Müller (50) ergab keine astronomische Bedeutung. Auch seine Vermessung der anderen Intiwatana (Sonnenwarten) genannten Bauwerke ergab keinen Beweis für die älteren Berichte, daß man an diesen Orten die Stellung der Sonne in den Sonnenwenden beobachtete und die Jahreszeiten festlegte. Nirgends sind die Richtungen zu den größten Morgenweiten durch Linien festgelegt. Die Achse des Sonnentempels zu Cuzco weicht um mehr als 2° von der größten Morgenweite ab. Die Lage der beiden Fenster des Schneckenturmes läßt jede Deutung zu. Die beiden großen Kanten des pyramidenförmigen Zapfens des Intiwatana zu Machu-Pijchu weichen um je 1° vom Untergangsort der Sonne zur Winterwende und um 4° bzw. 2° vom Aufgangsort der Sonne zur Sommerwende ab. Da ferner den Zapfen zu Arobamba, Pisac und Ollantaytampu keine astronomische Bedeutung gemäß den Messungen zukommt, so darf man wohl schließen, daß die sehr rohe Orientierung des Zapfens zu Machu-Pijchu nicht ursprünglich geplant war, sondern daß eine astronomische Beziehung erst im 16. oder 17. Jahrhundert in dieses oder ähnliche Bauwerke hineingelegt worden ist.

Beachtung verdient der sogenannte „Sonnentempel“ Kalasasaya in den Ruinen von Tihuanacu, wovon es genaue Beschreibungen von Stübel und Uhle (73) und von A. Posnansky (57) gibt. Astronomische Richtungsbestimmungen wurden von R. Müller (52) mitgeteilt. Demnach weichen die Mauern des Gebäudes A und des Berges Akapana und der Ruinen von Puma-Puncu um 2.8° von den Himmelsrichtungen ab, die Mauer von Kalasasaya um $41'$ bzw. $64'$; ferner die Wand des später erbauten Erkers und die Wände des unvollendeten Palastes C um 0.7° . Demgemäß scheint die Anpassung der Grundrisse in der Zeit von der I. zur III. Periode Fortschritte gemacht zu haben. Um das Alter des viereckigen, aber nicht quadratischen und nicht ganz rechteckigen Gebäudes des Kalasasaya bestimmen zu können, geht R. Müller (52 und 41) von der Annahme aus, daß das Gebäude über einer Sonnenwarte, bestehend aus einem Beobachtungsstand und aus zwei Pfeilern zur Markierung des Sonnenaufganges zur Zeit der Sonnenwenden, so errichtet worden sei, daß die beiden Pfeiler die Endpunkte der Ostwand und der Beobachtungsstand die Mitte beziehungsweise eine Stelle 1 Meter nördlich der Mitte der Westwand

kennzeichneten. Der von diesen drei Punkten gebildete Winkel von $49^{\circ} 23'$ weicht wenig ab von dem für den natürlichen Horizont von Kalasasaya errechneten und für die Gegenwart geltenden Winkel von $49^{\circ} 59'$. Ihr Unterschied läßt sich, gemäß R. Müller, zur Altersbestimmung verwenden, wobei der Umstand der doppelten Präzessionswirkung nur vorteilhaft ist. Aus dem Unterschied ergibt sich für die Zeit der Errichtung der Sonnenwarte — nicht der Erbauung von Kalasasaya! — der Betrag der Schiefe der Ekliptik zu $23^{\circ} 9'$ gegenüber $23^{\circ} 27'$ für 1930 n. Chr. Gemäß der Formel der internationalen Ephemeridenkonferenz wird der Wert $23^{\circ} 9'$ erreicht entweder im Jahre 4100 n. Chr. oder 15 000 v. Chr. R. Müller errechnet außerdem 9500 v. Chr. auf Grund einer eigenen Kurve, die aber irrig ist, da die Beobachtung von Tchou-Kong (45) um 1100 und nicht um 2100 v. Chr. angestellt ist — falls sie überhaupt Vertrauen verdient. Aber auch die Formel der internationalen Ephemeridenkonferenz dürfte für solche zurückliegende Zeiten nicht zuverlässig sein, da sie nur neuere Beobachtungen berücksichtigt. Die älteren Beobachtungen sind sehr unsicher, was meistens übersehen wird. Man kann sich einen Begriff von ihrer Sicherheit bilden, wenn man von den Originalbeobachtungen ausgeht und die Hälfte der Maßeinheit als Maß der Unsicherheit einführt. Dann ergibt sich für die ältesten Beobachtungen:

Tschou-Kong	um 1100 v. Chr. $23^{\circ} 54.0' \pm 48.2'$
Eratosthenes	um 220 v. Chr. $23^{\circ} 52.0 \pm 74$
Ptolemaios	um 140 n. Chr. $23^{\circ} 51.9 \pm 1.2$

Die Werte von Eratosthenes und Ptolemaios sind dem Handbuch des Ptolemaios, Buch 1, Kap. 12, entnommen.

Da also aus der Beobachtung des Tschou-Kong ein Wert zwischen $23^{\circ} 5.8'$ und $24^{\circ} 42.2'$ folgen kann, so sind die von Laplace (45) gezogenen Schlüsse nicht berechtigt. Andererseits folgt aus diesen ältesten Werten ein noch steilerer Verlauf der Kurve für die früheren Zeiten und damit ein noch höheres Alter der Sonnenwarte. Viel sicherer ist allerdings die Altersbestimmung für 4100 n. Chr., was den Anhängern der Orientierungstheorie kaum passen wird. Aber läßt sich aus der Bestimmung und Anlage des Baus auf ein so hohes Alter, wie Müller (52) und Posnansky (56) errechnet haben, schließen? Offenbar fehlen dafür alle Voraussetzungen. Gemäß Posnansky (57, S. 106) gehört der Bau der Bronzezeit an, die in Amerika offenbar später als in Europa und Asien, also erst nach Christi Geburt, einsetzte. Dies würde einem hohen Alter widersprechen und denen Recht geben, die auf eine Erbauungszeit nach Christi Geburt geschlossen haben. Andererseits ist die Beachtung der Sonnenwenden selbst bei Völkern wie den Chinesen und Ägyptern, deren Sternkunde wesentlich älter als die der Amerikaner ist, erst für das 2. vorchristliche Jahrtausend nachzuweisen. Aus diesen Gründen kann eine Erbauungszeit für 6000 v. Chr. oder früher nicht in Betracht kommen, ganz abgesehen davon, daß keine Merkmale die betreffenden Ecken und den Beobachtungsstand als besonders wichtig bezeichnen. Auch

verdient der Umstand Erwähnung, daß die angeblichen Blickrichtungen vom Beobachtungsstand zu den beiden Pfeilern durch die Mauern des Heiligtums im Tempel behindert werden und daß das in demselben Tempel befindliche sogenannte „Sonnentor“ keine Erklärung findet. Demgemäß bleibt als Ergebnis der Untersuchung der Ruinen von Tihuanacu die Erkenntnis übrig, daß die Bauwerke eine zunehmende Berücksichtigung der Himmelsrichtungen andeuten.

Unsere Untersuchung hat zu folgenden Ergebnissen hinsichtlich der Orientierungstheorie geführt:

1. Die ältesten ägyptischen Sonnentempel und Pyramiden und chinesische Sonnentempel sind zum Teil sehr genau nach den Himmelslegenden gerichtet.

2. Griechische Tempel und christliche Kirchen bevorzugen die Ostrichtung, bis zum nördlichsten und südlichsten Aufgangsort der Sonne. Die Tempelachse ist nie so genau gerichtet, daß sich die Erbauungszeit darnach berechnen ließe. Italische Tempel bevorzugen die Nordrichtung.

3. Nur die beiden ägyptischen Tempel in Edfu und Dendera wurden nach der Aufgangsstelle eines Deichselsternes, die man für Nord ansah, gerichtet, wie es auch inschriftlich bezeugt ist. Bei keinem anderen Tempel, bei dem eine astronomische Orientierung möglich ist (Esagilla und Etemenanki, die Tempel der Zwillinge), ergab sich eine solche Orientierung. Alle Versuche Nissens und Lockyers, die Erbauungszeit aus der Lage von Tempeln zur Aufgangs- oder Untergangsrichtung der Sonne oder Sterne zu berechnen, führten zu Widersprüchen mit der wirklichen Erbauungszeit und mit der Bestimmung der Bauwerke.

4. Die Versuche, aus den Richtungen von Steinkreisen, Steinreihen, Gutsumhegungen oder Stadtmauern oder aus der gegenseitigen Lage von Siedlungen Schlüsse auf vorgeschichtliches astronomisches Wissen zu ziehen, sind unhaltbar, ganz abgesehen davon, daß die Richtungen willkürlich ausgewählt wurden und die Abschwächung des Sternlichtes außer Acht gelassen wurde.

5. Die Annahme, daß Gutsumhegungen oder Prozessionsstraßen nach dem nördlichsten Mondaufgangsorte angelegt seien, ist unwahrscheinlich.

III. Vor der Erfindung der Räderuhr.

Vor der Erfindung der Räderuhr sind Versuche, eine angemessene Tagesteilung ohne Benützung von Sonnenuhren zu finden, nicht selten. Wasseruhren waren wohl im Mittelmeergebiet verbreitet, aber anscheinend in Mittel- und Nordeuropa selten. Hier behalf man sich mit anderen Mitteln, als die christliche Kirche die strenge Einhaltung der Gebetszeiten, auch der nächtlichen, zur Pflicht machte. So sehen wir bereits die christlichen Bekehrer Dagobert (78, I. S. 268), Landibert (78, I. S. 177), Korbinian (78, I. S. 227) und Bonifazius (78, II. S. 64) die nächtlichen Andachtszeiten innehalten. Dabei muß ein Bruder nachts Psalmen singen und zur richtigen Zeit die anderen

Brüder zur nächtlichen Andacht wecken. Der im Jahre 639 gestorbene Dagobert hatte ein solches Psalmensingen im Kloster des H. Dionysius nach dem Beispiel des Klosters St. Maurice eingerichtet. Da die nächtliche Andacht gegen 2 Uhr stattfinden sollte und die von Sonnenuntergang bis dahin verflossene Zeit in den Jahreszeiten verschieden lang ist, so mußte man wissen, wieviele Psalmen in jeder Jahreszeit zu singen waren, um die Nacht richtig einteilen zu können. Einen solchen Versuch hat Gregor von Tours (34) in den Jahren 575 bis 594 gemacht. Zuerst zählt er die Sternbilder auf: Arktur (rubeola), Corona (symma = stefadium), Lyra (omega), Cygnus (crux major), Delfin (crux minor = alpha), αβγ Aquilae (trion), Auriga (signum Christi), Gemini? (anguis), Plejaden (pliadas, butrio), Hyaden (massae feretrum), Orion (falx), Canis minor, Canis major (quinio), Ursa major (plaustrum), wobei die von Gregor benutzten Namen in () angegeben sind, und dann gibt er an, wann die einzelnen Sternbilder aufgehen und wieviele Psalmen bis zur nächtlichen Andacht, die zeitlich dem Hähnekrähen gleichgesetzt wird, zu singen sind. Die Sternaufgänge sind anscheinend eine Vereinfachung der antiken Zusammenstellungen über Sternaufgänge und vermutlich antiken Schriften entnommen. Von Gregor stammt aber der Versuch, die Zeit vom Aufgang eines bestimmten Sternbildes bis zum Hähnekrähen durch die Zahl der gesungenen Psalmen auszudrücken. Die Dauer eines Psalmgesanges berechnet sich daraus zu 4—5 Minuten. Kürzere Zeiträume durch das Singen oder Sprechen von Versen zu kennzeichnen ist nicht außergewöhnlich. Die heidnischen Nordgermanen kannten sie, wie S. 18 erwähnt ist. Noch W. Schickard gibt im 17. Jahrhundert als Dauer der Sichtbarkeit einer Feuerkugel die Zeit eines Vaterunsers, entsprechend etwa 15 Sekunden, oder der drei- bis vierfachen Dauer des Niederfallens eines dünnen Blattes an.

Mit dem Psalmensingen bei den Lamentationen hängt der sehr alte kirchliche Brauch, eine Kerze nach der anderen auszulöschen, zusammen. Vielleicht stammt daher die Erfindung der Kerzenuhr (4, S. 89—91, 338) durch Alfred den Großen (848—900?), der zu dieser Erfindung veranlaßt wurde, weil er bei bedecktem Himmel und in dunklen Nächten wegen der Zeit in Verlegenheit kam.

IV. Die alten Maße am Bamberger Dom.

An der Nordostseite des Bamberger Domes befinden sich verschiedene Maße, die ihrem Aussehen nach sehr alt sind. Sie werden in einem mit R. unterzeichneten Aufsatz „Der Domkranz dahier“ (Bamberger Tagblatt 1852 Nr. 52) bezeichnet mit St. Kunegunden Klaftermaß, Eich- oder Musterelle und Aich- oder Musterfuß. Die Elle und der Fuß befinden sich an der Mauer neben der Marienpforte, unmittelbar oberhalb des Domlöwen. Die Länge der Elle wird bestimmt durch zwei in die Wand eingelassene eiserne Zapfen mit Löwenköpfen; der Abstand zwischen den senkrecht abgeschnittenen Flächen (Abbildung 1) beträgt 66,7 cm. Der Fuß ist gekennzeichnet durch den in die Wandfläche tief eingeritzten Umriß eines rechten

Fußes (Abbildung 1). Am Hacken ist ein ähnlicher Zapfen mit Löwenkopf und senkrecht abgeschnittener Fläche eingelassen, allerdings nicht dort, wo der Umriss am tiefsten eingeritzt worden ist, sondern etwas außerhalb des Umrisses. Deshalb erhält man 2 Fußlängen, je nachdem man bis zum Umriss des Hackens oder bis zum Zapfen mißt. Die Länge des Fußes, d. h. die waagerechte Strecke vom Hacken bis zum Lot durch den tiefsten Umriss der Fußspitze, beträgt demnach 25.8 cm und 26.6 cm. Welches ist das richtige Maß, das durch den Umriss oder das durch den Umriss an der Spitze und durch den Zapfen am Hacken gekennzeichnete? Da zwischen Fuß und Klafter immer eine bestimmte ganzzahlige Beziehung besteht, soll zuvor die Länge des Klaftermaßes mitgeteilt werden. Dieses Maß ist an dem Pfeiler der nordöstlichen Dombrüstung, beim Treppenaufgang, so angebracht, daß am Pfeiler die Klafterlänge, vom Fußboden aus, ausgespart ist. Die Länge beträgt 182.0 cm. In Bayern entspricht 1 Klafter 6 Fuß; hier scheint die Beziehung 1 : 7 zu bestehen. $\frac{1}{7}$ Klafter entspricht 26.0 cm, also sehr nahe der durch den Umriss angedeuteten Fußlänge. Demgemäß kann man ansetzen

1 Kunigunden-Klafter	182.0 cm
1 Musterelle	= 66.7 cm
1 Musterfuß	25.8 cm.

Der Name der Domstifterin Kunigunde in Verbindung mit dem Klaftermaß deutet auf ein hohes Alter dieses Maßes, desgleichen aber auch die eisernen, nicht angerosteten Zapfen mit den altertümlichen Löwenköpfen. Das Fußmaß entspricht offenbar einem Frauenfuß und könnte das Fußmaß der Kaiserin Kunigunde sein, sodaß die Beziehung 1 : 7 zwischen Fuß und Klafter dadurch eine Bestätigung bekäme.

V. Kulturkurven.

Die Entwicklung der Wissenschaften zeigt keine ununterbrochene Aufwärtsbewegung, wie meistens unter dem Eindruck des raschen Emporblühens der Wissenschaften in den letzten Jahrhunderten angenommen wird. Wird die Entwicklung der Wissenschaften von ihren ersten nachweisbaren Anfängen, also etwa von der Bronzezeit an, ins Auge gefaßt, so ergibt sich ein merkwürdiger Wechsel in ihren Zielen und Ergebnissen, sowie in ihrem Standort. George Sarton (64, S. 115) glaubt die folgenden vier Stufen unterscheiden zu können:

1. Erfahrungsgemäße Entwicklung der Wissenschaft in Ägypten und im Zweistromland.
2. Vernunftgemäße Begründung der Wissenschaft durch die Griechen.
3. Im Mittelalter das heiße Bemühen falsch gestellte Fragen zu beantworten, besonders um die Ergebnisse der griechischen Philosophie mit den theologischen Dogmen zu versöhnen; zuletzt der Beginn der Forschung, zuerst bei den Mohammedanern, später bei den Christen.

4. Die moderne Wissenschaft mit ihrer Forschung durch Versuche und Ableitung umfassender mathematischer Formeln auf Grund der Forschungen.

Diese geistvolle Einteilung läßt sich aber kaum aufrecht erhalten, wenn man sie mit der Entwicklung einer Wissenschaft wie der Sternkunde vergleicht. Die Sternkunde erscheint für solche Vergleiche besonders geeignet, weil sie bereits in vorchristlicher Zeit zur formelmäßigen Darstellung der Naturvorgänge gelangte und durch die Genauigkeit ihrer Vorhersagen eine bis jetzt unbestrittene Vorzugstellung unter den Wissenschaften sich eroberte. Wendet man Sartons Einteilung auf die Geschichte der Sternkunde an, so läßt sich die ägyptische Sternkunde wohl als erfahrungsmäßig bezeichnen; sie ähnelt darin der chinesischen Sternkunde. Beide Sternkunden sind aber keine Vorstufen der Sternkunde des Zweistromlandes, besser baylonische Sternkunde genannt; denn sie stellen eine Anpassung des menschlichen Geistes an die Erscheinungen des Sternhimmels und des Sonnenlaufes dar, während die babylonische Sternkunde deutlich den Einfluß des Mondes zeigt und ihren Höhepunkt darin erreicht, die Mondbewegung mit allen ihren Unregelmäßigkeiten zu erfassen und zur Zeitrechnung und zur Finsternisrechnung zu verwenden. Höchster Wunsch der babylonischen Sternforscher war die richtige Vorhersage von Finsternissen, was den Chinesen weniger lag („Man wird niemals einen genauen Kalender vorausberechnen können. Der Kalender ist gut, den man herstellt, wenn das Jahr vorüber ist.“). In dieser Versessenheit auf den Mond trafen sich die babylonischen Gelehrten mit den griechischen. Ist es verwunderlich, daß die beinahe gleichzeitige babylonische und griechische Sternkunde auch sonst Berührungspunkte aufweisen, nicht nur in der Darstellung der Planetenbewegung durch komplizierte Bewegungsmechanismen und in der Feststellung des Rückwärtsschreitens, sondern auch in der Erfindung von Sonnenuhren, in der Erklärung der Kometen und selbst in der Herstellung von Sternverzeichnissen? Es soll nicht bestritten werden, daß den Griechen die Entdeckung des Rückwärtsschreitens eher zukommt als den Babyloniern und daß die ptolemäische Darstellung der Mondbewegung durch Epizykeln usw. und die hipparchische Erfindung der Sterngrößen kein Gegenstück in der babylonischen Sternkunde haben. Trotzdem lassen sich diese beiden Sternkunden nicht voneinander trennen, zumal sie zu derselben Art von Sterndeutung — im Gegensatz zu der chinesischen und ägyptischen — führten. Was die vernunftgemäße Begründung der Wissenschaft durch die Griechen anlangt, so fehlt zur Zeit der Nachweis für die Babylonier nur wegen der Unzulänglichkeit der Quellen. Der Zufall, daß uns mehr philosophische Werke der Griechen als der Babylonier überliefert sind, täuscht uns über die philosophischen Möglichkeiten der Babylonier.

Auch die unter Nr. 3 und 4 vorgenommene Trennung zwischen Mittelalter und Neuzeit scheint uns nicht glücklich zu sein; sie verwischt die tatsächlich bestehenden großen Unterschiede zwischen den beiden großen Kulturäußerungen, die in der arabischen Stern-

kunde und in der germanischen Sternkunde ihre Form fanden. Die arabische Sternkunde ist nicht nur eine Neuauflage der griechischen, sondern stellt sich als großartiger Versuch dar, mit all der Erfindungsgabe und Handfertigkeit, die den arabischen, persischen, maurischen und jüdischen Völkern eigen ist, an die Natur heranzugehen und ihr neue Geheimnisse zu entreißen. Aber entstand hier im 12. Jahrhundert die Forschung? Ist die Behauptung richtig, daß die Forschung eigentlich erst mit dieser Zeit einsetzte? Verträgt sich das mit den Tatsachen? Vergleichen wir einmal ihre Sternkunden! Hipparch hat die Sterngrößen, ein wichtiges Hilfsmittel der Astrophysik, erfunden und Ptolemaios ein großes Sternverzeichnis hinterlassen. Trotz dieser Vorbilder haben die Araber die Größenbestimmung der Sterne nicht gefördert; nur al-Sufi hat die Größenangaben des ptolemaischen Verzeichnisses überprüft und grobe Fehler berichtet. Er hat aber nicht die grobe Größeneinteilung, wie Wilhelm Herschel, verfeinert oder das überlieferte Verzeichnis durch Hinzubeobachtung ausgelassener Sterne, wie Hewelke, verbessert. Ebenso ist es mit den Ortsbestimmungen der Sterne. Wohl sind uns verschiedene arabische Sternverzeichnisse überliefert; aber alle vor dem 15. Jahrhundert entstandenen sind nur Umrechnungen des ptolemaischen Verzeichnisses und nur Ulugh Beg hat um 1437 die meisten Sterne dieses Verzeichnisses wiederbeobachtet und zwar mit einer Genauigkeit, die hinter der des Hipparch und Ptolemaios zurücksteht. Also auch hier ein ängstliches Nachfolgen fremder Spur, kein wagemutiges Vorwärtstürmen. Und so steht es auch mit ihrer Behandlung der Planetentheorie; erst wenn der Unterschied zwischen den tatsächlichen und den berechneten Himmelsvorgängen in die Augen blizt, dann werden Verbesserungen eronnen, aber wiederum ohne die gebahnten Wege zu verlassen. Das beste Beispiel bietet dafür die Frage des Rückwärtsschreitens; man löste sie nur durch die beiden überlieferten Annahmen der fortschreitenden rückwärtigen Bewegung (Retrogradatio) oder einer hin- und hergehenden Bewegung (Trepidatio). Aber die dritte überlieferte und den Arabern bekannte Theorie des Aristarch, wodurch das ganze Problem des Rückwärtsschreitens einschließlich des täglichen Umschwunges und der Planetentheorie ins Rollen gekommen wäre, also diese wenig später von Koppernik mit Erfolg durchgeführte Theorie, fand keinen Anklang. Und was hätten die arabischen Gelehrten bei der großen Freigebigkeit ihrer Fürsten erreichen können? Was ohne Fernrohr erreichbar war, das beweisen die in der Zeit von 1580—1630 von Brahe und Kepler geleisteten Arbeiten. Es wäre lehrreich, einmal die von den arabischen Fürsten⁶⁾ für die Verbesserung der Planetentafeln in

⁶⁾ Hierzu rechnet auch Alfons X. von Kastilien, der nach arabischem Vorbild durch jüdische Gelehrte die Toledischen Tafeln verbessern, deren Umwandlung ihm zu Ehren Alfonsische Tafeln genannt wurden, das ptolemaische Sternverzeichnis auf seine Zeit umrechnen und viele arabische Schriften ins Kastilische übersetzen ließ, was ihm angeblich 400000 Goldstücke kostete. — Eine ausführliche Nachricht über Alfons und sein Werk befindet sich in G. Sartons Introduction to the history of science, vol. II, Washington 1931, S. 834—842.

der Zeit vom 10.—15. Jahrhundert ausgegebenen Gelder mit der Unterstützung, welche Brahe und Kepler bezogen, zu vergleichen. Um einige Zahlen zu geben: Holagu hat für Beschaffung und Unterhalt der Meßgeräte der Sternwarte zu Maraga — ohne den Bau der Sternwarte — mindestens 20 000 Dinare ausgegeben (69, S. 121). Andererseits erhielten Brahe und seine Erben 23 000 Daler und 18 000 Gulden⁷⁾. Keplers Entlohnung läßt sich nicht berechnen, sicherlich erhielt er nur wenig und mußte sich mit Schuldverschreibungen des Kaisers Rudolf von 1610 und des Kaisers Ferdinand von 1628 in Höhe von 11 817 Gulden begnügen, die anscheinend nie eingelöst worden sind. Anscheinend waren die fürstlichen Unterstützungen im Falle der Ilchanischen Tafeln, die zu Maraga hergestellt wurden, und der Rudolfschen Tafeln ungefähr gleich groß. Von wissenschaftlicher Bedeutung der Ilchanischen Tafeln ist nichts bekannt, während die Rudolfschen Tafeln zur Grundlage der neuen Sternforschung wurden. Zum Vergleiche wollen wir statt der Ilchanischen Tafeln die berühmteren Tafeln des Ulugh Beg mit dem erwähnten Sternverzeichnis und das Sternverzeichnis des Brahe in *Astronomiae instauratae progymnasmata* vornehmen. Die Tafeln des Ulugh Beg haben etwa dieselben Unkosten wie die Ilchanischen Tafeln verursacht. Sein Sternverzeichnis bildet den Höhepunkt und den Abschluß eines sechshundertjährigen Zeitraumes arabischer Meßkunst. Der mittlere Fehler einer Breitenangabe eines Sternes berechnet sich zu 15.7', während der entsprechende mittlere Fehler einer Breitenangabe Brahens nur 1.57' beträgt. Und dabei steht Brahens Verzeichnis am Anfang germanischer Beobachtung und zählt nicht zu seinen besten Beobachtungsreihen. Dieser Unterschied, der sich darin äußert, daß mit ähnlichem Kostenaufwand auf der einen Seite hervorragende Leistungen und selbst in einer Nebensache die zehnfache Genauigkeit gegenüber durchschnittlicher Leistung auf der anderen Seite erzielt wird, zeigt sich auch auf anderen Gebieten. So lassen sich Entwürfe für senkrechte Sonnenuhren bereits im 15. Jahrhundert im arabischen Kulturgebiet nachweisen, aber im germanischen Kultur-

Dazu mögen einige Bemerkungen folgen: Die sogenannten Alfonsischen Tafeln sind höchstwahrscheinlich ein Werk des Jean de Lignières und wurden erläutert von Johannes Dank aus Sachsen. Die ursprünglich auf Veranlassung des Alfons hergestellten Tafeln zeigen nicht die Sechzigerteilung, sondern die gewöhnliche Teilung und beruhen auf einer anderen Zusammenfassung der Jahre. Die Behauptung (S. 835), daß das Sternverzeichnis des al-Sufi auf dem des Menelaos beruhe, steht im Widerspruch zu den Forschungen von Axel Björnbo (Hat Menelaos aus Alexandria einen Fixsternkatalog verfaßt? *Bibliotheca Mathematica* 3. F., 2 S. 196—212, Leipzig 1901), von C. A. Nallino (Al Battani sive Albatennii Opus Astronomicum, Mediolani 1903—1907, II S. 269—270) und von I. L. E. Dreyer (On the Origin of Ptolemy's Catalogue of Stars. *Monthly Notices, R. Astronomical Society*, 77 S. 533—535, London 1917).

⁷⁾ Die von Alfons hergegebenen Goldstücke waren vermutlich westarabische Dinare zu 2,3 g Gewicht und 97,9% Goldgehalt, da es in Kastilien nur Silbermünzen gab. Holagu verwendete wohl die gleichen Dinare. Die Goldgulden, welche Brahe erhielt, waren 2,48 g schwer und enthielten 2,33 g Gold. Die dänischen Rigsdaler entsprachen 43 g Gewicht mit 40 g Silber.

gebiet werden um dieselbe Zeit nicht nur die senkrechten und waagerechten Sonnenuhren, sondern auch die verschiedenen Arten der Reisesonnenuhren mit und ohne Monduhr und Sternuhr, ausgeführt. Diese große Fülle der sofort zur Ausführung kommenden Anregungen und die größere Sorgfalt im Beobachten ist es, die den grundsätzlichen Unterschied zwischen arabischer und germanischer Sternkunde ausmacht und zugleich Sartons Einteilung widerspricht. Auch der Trennungsstrich zwischen Mittelalter und Neuzeit erscheint nicht berechtigt. Eher könnte man einen Trennungsstrich in das 19. Jahrhundert legen, als von der Erforschung des Sonnenalls zur Erforschung der Sternenwelt übergegangen und Methoden angewendet wurden, die mit den von der Antike überlieferten nichts mehr zu tun hatten. Ähnlich steht es mit den anderen Wissenschaften wie Chemie und Physik, die erst im 19. Jahrhundert ihre Prägung erhielten.

In meiner Geschichte der Sternkunde (87, S. 628—636) habe ich die Entwicklung der Sternkunde seit der Bronzezeit in den drei Denkart oder Denkwegen dargestellt, die ihren Höhepunkt in der chinesischen und ägyptischen, in der babylonischen und griechischen und in der germanischen Sternkunde erreichten. In dieser Einteilung lassen sich die Sternkunden der einzelnen Völker leicht unterbringen. Selbstverständlich ist die Entwicklung der Sternkunde von Volk zu Volk verschieden, z. B. bei den Ägyptern und bei den Chinesen, die sich nicht nur durch den etwa zweitausendjährigen Vorsprung der ägyptischen Sternkunde erklären läßt. Die ägyptische Sternkunde, die mit der Erfindung des Sirius-Jahres anfang, erreichte ihren Höhepunkt im 3. Jahrtausend mit der genauen Orientierung der Pyramiden und im 2. vorchristlichen Jahrtausend, als sinnreiche Wasserruhren und Sonnenuhren zur Tagesteilung erfunden wurden (12) und anscheinend der Verlagerung des Nordpoles am Himmel Rechnung getragen wurde (88) und zeigt im letzten vorchristlichen Jahrtausend deutlich einen Abstieg, als man bei der Grundlegung der Tempel zu Edfu und Dendera des von $3,5^0$ bis $8,5^0$ anwachsenden Fehlers in der Festlegung der Nordrichtung nicht gewahr wurde. Anders steht es mit der chinesischen Sternkunde. Im 3. vorchristlichen Jahrtausend Anzeichen einer sorgfältigeren Beachtung der Himmelsvorgänge (Festlegung des Nordpoles am Sternhimmel, Erfindung des Mondhäuserkreises, Aufstellung von Beziehungen zwischen Jahreszeiten und Himmelsstellung), im 1. vorchristlichen Jahrtausend Beginn der großen chinesischen Beobachtungsreihen, Erfindung vieler chinesischen Sternbilder und ihre Festlegung durch Anhaltssterne mit einem mittleren Fehler einer Ortsangabe von $\pm 1,1^0$ (89). Dann scheint das Interesse für den Sternhimmel abzunehmen; denn das um 724 n. Chr. entstandene Sternverzeichnis des J Hang zeigt bereits einen mittleren Fehler einer Ortsangabe von $\pm 1,6^0$ und allmählich schwand sogar das Wissen um die einzelnen Sternbilder, sodaß die Chinesen den Jesuiten nicht alle ihre Sternbilder am Himmel angeben konnten. Derselbe zweitausendjährige Zeitraum sah die verzweifelte Bemühungen der chinesischen Gelehrten um einen

einigermaßen richtigen Kalender und ihre Anstrengungen im Instrumentenbau, die wohl zu keinen neuen Lösungen, aber zu beachtenswerten Konstruktionen führten. Daneben läuft die ununterbrochene Beobachtung der Himmelsvorgänge, immer in derselben Art, an der auch die durch die Jesuiten übermittelten europäischen Anregungen nichts ändern. Schließlich in den letzten Jahrzehnten rücksichtsloser Anschluß an die moderne europäische Wissenschaft. Bei diesem fortwährenden tastenden Suchen läßt sich nicht von einem Höhepunkt sprechen. Anders steht es mit der Sternkunde der Griechen. Hier zeigt sich deutlich eine rasche Vervollkommnung von den ersten Versuchen, mit Hilfe eigener Jahrbücher die künftigen Himmelsvorgänge vorauszuberechnen, und von den ersten Versuchen, mit Wasseruhren und Sonnenuhren die Zeit zu messen, bis zur verzwickten aber großartigen Darstellung der Mondbewegung durch Ptolemaios, bis zur Wasseruhr des Ktesibios und zum Sternverzeichnis des Hipparch. Andererseits zeigt sich bereits in dem Werk des Ptolemaios die Abwendung von der Beobachtung und die Überschätzung der Theorie, der zuliebe die Beobachtungen vergewaltigt werden (87, S. 88, 92—94, 121); in den folgenden Jahrhunderten erfolgt eine noch größere Abwendung von der Natur, infolge des Festhaltens an falschen Erkenntnissen, bis die Griechen durch die Übernahme fremder Jahrbücher und Planetentafeln zeigen, daß ihre Wissenschaft erloschen ist und nur noch ihre Sterndeutung übrig bleibt. Damit war die Wissenschaft zu ihrem Ausgang zurückgekehrt (87, S. 626). Dieser Verlauf läßt sich auch durch eine Kurve darstellen, wenn man die Eigenart der Sternkunde berücksichtigt, die darin besteht, über die tatsächlichen Himmelsvorgänge unterrichtet zu sein, um jederzeit auf den künftigen Zustand schließen zu können. Die Vorhersage der künftigen Himmelsvorgänge war immer die Hauptaufgabe der Sternkunde, weshalb wir eine Wissenschaft umso vollkommener nennen können, je näher ihre Feststellungen oder Vorhersagen der Wirklichkeit kommen. Zur Darstellung dieser Annäherung an die Wirklichkeit durch eine Kurve, wie sie sich in der Steigerung der Genauigkeit äußert, wurde die Zahl $M = 1/A$, wo A die Abweichung der griechischen Orts- oder Zeitangabe von der Rechnung mit Hilfe der modernen Elemente darstellt, berechnet und daraufhin die Kurve entworfen. Die Kurve ist am Schluß abgebildet und läßt den Höhepunkt der Kurve zu Hipparchs Zeit erkennen. Merkwürdig ist der Abstieg zur Zeit des Ptolemaios. Waren damals sämtliche geistigen Möglichkeiten des Griechentums erschöpft? War eine Weiterentwicklung der Wissenschaft unmöglich? Bekanntlich verhält es sich umgekehrt. Die heliozentrische Planetentheorie des Aristarch wurde von Ptolemaios nicht angewendet und die Hilfsmittel der griechischen Mathematik wurden nicht völlig herangezogen. Desgleichen wurden die Hilfsmittel zur Verbesserung der Beobachtung, wie sie durch Linse, Spiegel und Uhr gegeben sind, nicht benutzt. Dagegen verwendete man Linsen, Spiegel und Uhren als Spielzeug. Und ebenso steht es mit der Dampfkraft und der magnetischen Kraft. Zur Spielerei wie der

Weckuhr des Plato und den Püsterichen und zur Zauberei wie im Serapistempel benützte man Kräfte, die in unserer Zeit die Oberfläche der Erde verändern. Berücksichtigt man diese Umstände, diese unbenutzt gelassenen Möglichkeiten, bei der Betrachtung der griechischen Kulturkurve, so kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, daß die Kurve bei normalem Verlauf ganz anders hätte aussehen müssen. Offenbar war bei den Griechen die geistig tätige Schicht zu klein. Vielleicht ist die im Gefolge der Eroberungen Alexanders des Großen auftretende außerordentliche Ausbreitung der Griechen daran schuld, daß der morgenländische Geist bereits im 2. vorchristlichen Jahrhundert in Ägypten über die Griechen siegte und darauf die ältere ägyptische und babylonische Weisheit ihren Siegeszug nach Griechenland begann. Vielleicht ist es der geringen Widerstandskraft der Griechen gegenüber morgenländischem Einfluß zuzuschreiben, daß die griechische Sternkunde seit Christi Geburt zur Sterndeutung neigte und daß die Vorliebe der Sterndeuter für den Tierkreis und für die Kreisform letztthin entscheidend wurde für das ptolemaische Weltgebäude und für die Bevorzugung des Tierkreises im Bau der Meßgeräte. Das gibt vielleicht die Erklärung dafür ab, daß die griechische Sternkunde in einer Sackgasse endete.

Einen Ausweg aus dem Wirrwarr der griechischen Wissenschaft fand nur unsere Kultur. Auch für sie läßt sich eine Kurve der Steigerung der Genauigkeit bzw. der Annäherung an die Wirklichkeit auf Grund der Entwicklung der Sternkunde entwerfen. Der Verlauf der Kurve läßt sich für die Zeit vor 1000 n. Chr. nur andeuten, da in dieser Zeit das übernommene antike Wissen noch überwog und erst allmählich sich eigene Berechnungen mit Beobachtungen hervorwagten. Vom 16. Jahrhundert an läßt sich die Kurve auf Grund der Beobachtungen Brahes, Hewelkes, Bradleys, Bessels und der neueren Beobachter leichter entwerfen. Die Kurve zeigt im Gegensatz zu allen anderen Kurven einen sehr steilen Anstieg, dessen Höhepunkt nicht abzusehen ist. Ich habe in meiner Geschichte der Sternkunde die durch diese Kurve dargestellte Sternkunde die germanische genannt, was vielfachen Widerspruch hervorrief. An anderer Stelle (90) wurde dies eingehend begründet. Wichtig erscheint bei der Kurve der germanischen Sternkunde der steile Anstieg. Was gab den Anstoß zu dieser plötzlichen Betätigung auf wissenschaftlichem Gebiete? War es das Christentum oder die Kenntnisse der Antike? Die Berührung mit der Antike selbst kann die Bewegung nicht ausgelöst haben; denn dann hätte die Entwicklung bereits in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung eintreten müssen, als die Germanen in dauernder Berührung mit den Römern waren und als die großen römischen Städte wie Köln, Trier, Augsburg, Regensburg mit ihren vielen Anregungen mehr Gelegenheit zur Entwicklung der Wissenschaften boten als 700 Jahre später die wesentlich kleineren fränkischen Städte und die Klöster. Dazu kommt noch, daß es damals sicher bessere Lehrbücher gab als zur Karolingerzeit, wo die kümmerlichen Reste der *Historia naturalis* des Plinius, das kaum verständliche Buch des Martianus Capella und andere Bücher den einzigen Zugang zur antiken Wis-

senschaft darstellten. Und wie steht es mit dem Christentum? Auch das Christentum kann den Anstoß nicht gegeben haben; denn sonst müßte sich seine auffrischende Wirkung auch in Ägypten und Byzanz, während der beinahe 1000 Jahre vor dem Eindringen des Islams, bemerkbar gemacht haben, wovon aber nichts zu merken ist. Vielleicht wirkte das Christentum nur auf noch nicht verbildete Völker günstig ein? Dann müßte sich der gleiche Erfolg bei den Slaven und Germanen zeigen, bei den Slaven sogar noch mehr, da die Bekkerung der Slaven in Rußland und auf dem Balkan von Byzanz her erfolgte, das bekanntlich wesentlich mehr antikes Wissen als Rom besaß und zudem Sorge trug, daß die Slaven ein Alphabet erhielten, das ihrer Sprache mehr entsprach als das lateinische Alphabet den germanischen Sprachen, sodaß schon hierdurch die Slaven einen Vorteil erhielten. Trotz dieser besseren Vorbedingungen hat sich bei diesen Slaven die Wissenschaft erst in den letzten Jahrhunderten, wobei wir von dem unter schwedischem Einfluß stehenden Kloster in Nowgorod absehen, und zwar durch westeuropäischen Einfluß entwickelt. Kommt das Christentum für die Slaven als Anreger nicht in Betracht, so auch nicht für die Germanen, denen es wesentlich geringere Kenntnisse übermitteln konnte, da die weströmische Kirche geistig der oströmischen unterlegen war. Vielleicht läßt sich aus der Lage der Wissenschaftsmittelpunkte zu verschiedenen Zeiten ein Schluß auf die Ursache der plötzlichen Kulturentwicklung bei den Germanen machen? Wie aus den Ausführungen über die frühgermanische Sternkunde hervorging, war die Sternkunde der Nordgermanen noch um die Jahrtausendwende wenig entwickelt, während die anderen Germanen wesentlich größere Kenntnisse hatten. Damals lagen Bildungsmittelpunkte in England zwischen Canterbury und York, und auf dem Festlande den Rhein aufwärts mit Köln, Worms, Speyer, Reichenau und Konstanz und den Ausläufern bis Salzburg, Regensburg, Reims, St. Gallen, Metz, Lüttich, Tours, Chartres und Paris. Der Hauptteil dieser Orte gehörte dem damaligen Herzogtum Lothringen (76 und 85), das den westlichen Teil des deutschen Reiches bildete, an. Hier war es, wo die Fürsorge der Kaiser für die Hebung der Bildung zuerst einsetzte. Es ist wohl kein Zufall, daß das Interesse Karls des Großen und seiner Söhne für die Wissenschaft, wie aus dem Bericht von dem ererbten Tisch (87, S. 356) hervorgeht, auch auf die bevorzugten Bildungsstätten übergriff, sodaß man in Speyer, St. Gallen, Regensburg, Reichenau, Lüttich, Reims und anderwärts sich nicht mit dem Einlernen antiken Wissens begnügte, sondern Himmelskugeln und andere Lehr- und Beobachtungsgeräte, wie Astrolabe, Sonnenuhren und Säulchen schuf und auch auf die Fehler des Kalenders aufmerksam wurde und auf diese Weise in die Wissenschaft hineinwuchs. Ähnlich war es in England — unter Alfred dem Großen — und später in Norwegen, wo die durch Hakon den Guten eingeführten Kalenderverbesserungen den ersten Anstoß zu genauer Zeitteilung und zur Beschäftigung mit den Wissenschaften gaben. Immer war es das Interesse der Herrscher, das zu einem Erfolge führte. Wir können deshalb den Anstoß zu dem geistigen Aufblühen

der Germanen in der Tätigkeit der Karolinger und ähnlicher Herrschergeschlechter sehen. Dabei wurde ein Gelehrtentum herangezogen, das auch zu größeren Aufgaben als nur zum Schulunterricht geeignet war und sich später in den Universitäten seinen Schwerpunkt schuf. Zur richtigen Erforschung der Himmelsvorgänge gehören aber auch die notwendigen Instrumente und geeignete Handwerker. Erst der Umstand, daß sich ein geschicktes Handwerk besonders in den Städten entwickelte, schuf die zweite Voraussetzung zum steilen Aufstieg der Wissenschaften. Daß aber diese beiden Voraussetzungen, das Gelehrtentum und das Handwerk, sich in dieser erstaunlichen Weise auswirken konnten, daran war offenbar eine Eigenschaft schuld, nämlich das rücksichtslose Sicheinsetzen für eine Sache, sei es die Meeresfahrt von Norwegen nach Grönland oder die Bonner Durchmusterung des Himmels oder die Eroberung der Luft und der Gebirge. Dieser den Germanen eigentümliche Schwung ist es, der die anderen Völker mitreißt, sodaß selbst Völker, die noch dem Zustand der ersten oder zweiten Denkart angehören, sich diesem Zwang nicht entziehen können.

Zum Entwurf der Kulturkurve der Griechen wurden benützt die Deklinationsbeobachtungen der Timocharis, Hipparch und Ptolemaios (87, S. 88), die Sonnenrechnung des Ptolemaios (87, S. 92), des Ammonios (87, S. 151) und des Gregoras (87, S. 151).

Zur Herstellung der Kulturkurve der Germanen wurden verwendet: Die Beobachtungen der Tage mit gleicher mittäglicher Schattenlänge durch Wilhelm von Hirschau (Vilhelmij hirsaugiensis Astronomia; München, Staatsbibliothek lat. Hs. 14 689, Bl. 85—87). Aus seinen Beobachtungen ergibt sich die Zeit der Sommerwende, um das Jahr 1060, zu Juni 16.0 mit $B - R = + 14$ St.

Aus der Beobachtung der Frühjahrsgeleiche durch Guillaume de St. Cloud zu 1290 März 14 4 Uhr (Pierre Duhem, Le système du monde, IV S. 17, Paris 1916) ergibt sich $B - R = - 1$ St.

Tycho Brahe, m. F. einer Katalogdeklinaton eines Sternes $\pm 45''$ (J. L. D. Dreyer, Tycho Brahe, S. 370—376).

J. Hewelke, m. F. einer Katalogdeklinaton eines Sternes $\pm 18''$ (87 S. 590).

T. Mayer, m. F. einer Katalogdeklinaton eines Sternes $\pm 1.7''$; aber nach Auwers Neuberechnung nur noch die Hälfte (A. Auwers, Tobias Mayers Sternverzeichnis, Leipzig 1894).

Die Werte für den Verlauf der Kurve von 1780 an sind entnommen Auwers' Zusammenstellung in A N 3616, den AG-Katalogen und Bonner Veröffentl. 10.

Die Verfeinerung der Beobachtungen und Genauigkeit lassen auch die folgenden Zahlen ersehen:

Zeitangaben:

1400 v. Chr. (Ägypter)	auf 1 Stunde = 3600 Sek.
523 v. Chr. Babylonier	$\frac{2}{3}$ Stunde 2400
191 v. Chr. Babylonier	8 Min. 480
130 v. Chr. Hipparch	$\frac{1}{10}$ Stunde 360

130 n. Chr. Ptolemaios	auf $\frac{1}{8}$ Stunde	720 Sek.
1484 Bernhard Walther	1 Min.	60
1900 n. Chr.		0.01
Ortsangaben am Himmel:		
1500 v. Chr. Ägypter	etwa $2^{\circ} = 7200''$	
523 v. Chr. Babylonier (Vorausberechnung)	$\frac{1}{3}^{\circ} = 1200$	
290 v. Chr. Timocharis	$\frac{1}{6}^{\circ} = 600$	
128 v. Chr. Hipparch	$\frac{1}{10}^{\circ} = 360$	
100 v. Chr. Shih Shen	$\frac{1}{2}^{\circ} = 1826$	
137 n. Chr. Ptolemaios	$\frac{1}{10}^{\circ} = 360$	
1290 n. Chr. Guillaume de St. Cloud	$2' = 120$	
1437 n. Chr. Ulugh Beg	$3' = 180$	
1503 n. Chr. B. Walther	$1' = 60$	
1590 n. Chr. Brahe	$\frac{1}{2}' = 30$	
1900 n. Chr. Küstner		0.1

Die Ortsangaben der Ägypter und Babylonier beziehen sich nicht auf ein bestimmtes Koordinatennetz am Himmel. Die Ortsangaben des Shih Shen sind in chinesischen Graden gemacht.

VI. Nachtrag zu dem Aufsatz „Alte Sonnenuhren an Bamberger Gebäuden“.

(XXV. Bericht der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg, S. 58–62.)

Die alten Sonnenuhren am Chor der Jakobskirche dürften höchstwahrscheinlich von Johann Schöner herrühren; denn es lassen sich über der Westuhr die Zahlen 523, offenbar „1523“ ihrem Aussehen nach, erkennen. Schöner war damals in Bamberg oder in Kirchhennbach bei Forchheim. Da er dem Stift St. Jakob angehörte und wohl der einzige in Bamberg war, der solche Sonnenuhren entwerfen konnte, so dürfte nur er als Urheber in Betracht kommen. Mehrfache Prüfungen ergaben ihre große Genauigkeit. Der Schatten fällt auf die Mitte der Striche mit einem Fehler von kaum 1 Minute.

Die Sonnenuhr an der Südwand des Domes gehört wohl schon dem 16. Jahrhundert an, da Zweidlers Stadtplan von Bamberg vom Jahre 1602 genau am Ort eine Sonnenuhr aufweist. Dieser Stadtplan zeigt außerdem Sonnenuhren, und zwar Süduhren, am Turm der alten Martinskirche, an der Stephanskirche, vielleicht am Torturm der Alten Hofhaltung und an der ehemaligen Collegiumskirche. Dagegen ist auf dem Plan nicht zu sehen die Süduhr an der Jakobskirche, sowie die Süduhr an der Nagelkapelle des Domes, zu deren Herstellung der Kammermeister Hans Braun im Jahre 1520 (Loßhorn 4, S. 539) die Erlaubnis erhielt.

Berichtigung.

Zum XXV Bericht der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg ist folgender Druckfehler nachzutragen: S. 53, Übersicht IV Sonnenscheindauer 1916—28 gemessen: Jahr 1566.4 statt 1562.5.

Literaturverzeichnis.

1. S. Ambrosiani, Nordiska Museet, Stockholm 1911.
2. The Antiquaries Journal, Vol. I—X. Oxford 1921—30.
3. F. Baltzer, Die Architektur der Kulturbauten Japans, Berlin 1907.
4. Asser's Life of King Alfred Oxford 1904.
5. Carl Bezold, Astronomie, Himmelschau und Astrallehre bei den Babyloniern. Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. d. Wiss. phil.-hist. Kl. 1911, 2. Abh.
6. Bezold, Kopff und Boll, Zenit- und Aequatorialgestirne am babylonischen Fixsternhimmel. Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. d. Wiss. 1913. 11. Abh.
7. Gustav Bilfinger, Untersuchungen über die Zeitrechnung der alten Germanen, I und II. Stuttgart 1899—1901.
8. Friedrich Wilhelm von Bissing, Das Re-Heiligtum des Königs Ne-woser-re (Rathures). Band I, Der Bau von Ludwig Borchardt, Berlin 1905.
9. Ernst Boerschmann, Die Baukunst und religiöse Kultur der Chinesen. Bd. I bis III, Berlin 1911—1931.
10. Franz Boll, Sphaera, Neue griechische Texte und Untersuchungen zur Geschichte der Sternbilder. Leipzig 1903.
11. Ludwig Borchardt, Längen und Richtungen der vier Grundkanten der Großen Pyramide bei Gise, Berlin 1926, Verlag von Julius Springer, und meine Besprechung in Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft 66, S. 25.
12. — —, Altägyptische Zeitmessung, 1920 (E. v. Bassermann-Jordan, die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren. Bd. I, Lief. B) und meine Besprechung in Vierteljahrsschrift d. Astron. Gesellschaft 57 (1922), S. 16—19.
13. Adams von Bremen Hamburgische Kirchengeschichte, Leipzig 1893 (Geschichte der Deutschen Vorzeit Bd. XLIV).
14. Baldwin Brown, The arts in early England I—V. London 1915—25.
15. Wilhelm Capelle, Das alte Germanien. Die Nachrichten der griechischen und römischen Schriftsteller. Jena 1929.
16. C. V. L. Charlier, Über die Orientierung altchristlicher Kirchen. Vierteljahrsschrift d. Astron. Gesellschaft 37. S. 229—233, 1902.
17. N. de G. Davies, The Rock Tombs of El Armarna. Part III, London 1905, Plate VIII. Dieselbe Abbildung in Erman-Ranke, Ägypten, 1923. S. 328.
18. Professor Dr. Ernst Dittrich, Sonnwend- und Sternberge. Das Weltall 29, S. 20—21.
19. — —, Die Orientierungsfrage. Das Weltall 29, S. 108—114.
20. Th. Dombart, Eine bedeutsame mittelalterliche Darstellung des Tierkreisbildes der Zwillinge. (Festschrift für Georg Leidinger) München 1930.
21. — —, Esagilla und das große Mardukfest zu Babylon, Journal of the Society of oriental Research VIII. S. 103—121. 1924.
22. — —, Der babylonische Turm, Der alte Orient, Bd. 29, Heft 2, Leipzig 1930.
23. Hjalmar Falk, Altnordisches Seewesen. Wörter und Sachen IV (Heidelberg 1912) S. 1—122.
24. Ernst Förstemann, Altdeutsches Namenbuch. 3. Auflage. Bonn 1911—1916.
25. M. Förster, Beiträge zur mittelalterlichen Volkskunde, Archiv für das Studium der neueren Sprachen 120, S. 43—52, 296—305; 121, S. 30—45; 128, S. 55—71, 285—308; 129, S. 16—49.

26. Gustav Friedrichs, Germanische Astronomie und Astrologie während der Stein- und Bronzezeit. Lindenberg.
27. F. R. Friis, Peder Jacobsen Flemløses elementiske og jordiske Astrologie. Kjöbenhavn. 1865.
28. Mrs. Alfred Gatty, The Book of sun-dials, enlarged and re-edited by H. K. F. Eden and Eleanor Lloyd. London 1900.
29. Gaubil, Des solstices et des ombres méridiennes du gnomon, observés à la Chine. Connaissance des temps 1809. S. 382.
30. F. K. Ginzler, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie, Bd. I—III, Leipzig 1906—1914.
31. Jacob Grimm, Deutsche Mythologie, Göttingen 1844.
32. J. J. M. de Groot, Universismus. Berlin 1918.
33. Dr. Wilhelm Gundel, Sterne und Sternbilder im Glauben des Altertums und der Neuzeit. Bonn und Leipzig 1922.
34. Fr. Haase, S. Georgii Florentii Gregorii Turonensis episcopi liber ineditus de cursu stellarum. Vratislaviae MDCCCLIII. Mit den Figuren der Sternbilder gemäß der Bamberger Handschrift HJ. IV: 1 des VIII. Jahrhunderts.
35. Heinrich Hildebrand, Der Tempel Ta-chüeh-sy (Tempel des großen Erbarmens) bei Peking, Berlin 1897.
36. Reinh. Hofschläger, Der Ursprung der indogermanischen Notfeuer. Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und Technik 6, S. 174—188. 1913.
37. Fr. Hommel, Die Astronomie der alten Chaldäer (Ausland Heft 13—14, 19—20).
38. — —, Beiträge zur morgenländischen Altertumskunde I—III.
39. — —, Aufsätze und Abhandlungen, S. 434—474.
40. Jordanis Getica. Monumenta Germaniae XI, S. 69.
41. Regierungsbaurat E. Kiß, Die Sonnenwarte Kalasasaya. Die Umschau XXXIV (1930), S. 391—397 und S. 674.
42. Robert Koldewey, Das wiedererstehende Babylon, Leipzig 1925.
43. Gustaf Kossina, Deutsche Vorgeschichte. Würzburg 1914.
44. F. X. Kugler, Sternkunde und Sterndienst in Babel. Münster 1907—24.
45. Laplace, Mémoire sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique qui résulte de l'observations anciennes. Connaissance des temps 1811, S. 429.
46. M. M. Lienau, Über stelenartige Grabsteine, Sonnenkult und Opferstätten. Mannus 5 S. 195—234, Würzburg 1913.
47. A. Lindhagen. Distingsfullmanen. Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik 17 Nr. 17. Stockholm 1923.
48. Norman Lockyer, The dawn of astronomy. London 1894.
49. — —, Stonehenge and other british stone monuments. London 1909.
50. Rolf Müller, Die Intiwatana (Sonnenwarten) im alten Peru. Baeßler-Archiv XIII, S. 176—187. Berlin 1929.
51. — —, Astronomische Kultstätten im alten Peru. Die Sterne 1930. S. 173 bis 177.
52. — —, Der Sonnentempel in den Ruinen von Tihuanacu. Versuch einer astronomischen Altersbestimmung. Baeßler-Archiv XIV, S. 132. Berlin 1931.
53. — —, Die astronomische Bedeutung des mecklenburgischen „Steintanzes“ bei Bützow. Prähistorische Zeitschrift 1932.
54. Martin P. Nilsson, Primitive Time-reckoning. Lund 1920.
55. Heinrich Nissen, Orientation, Studien zur Geschichte der Religion. Berlin 1906—1910.
56. A. Posnansky, Kulturvorgeschichtliches und die astronomische Bedeutung des großen Sonnentempels von Tihuanacu in Bolivien. Das Weltall 24 (1924) S. 44—52.
57. — —, Eine prähistorische Metropole in Südamerika, Berlin 1914.

58. F. Prieß, San Vitale in Ravenna, die Gerichts- und Reichsversammlungshalle Theoderichs des Großen. Zeitschrift für Bauwesen, Berlin, Ministerium der öffentlichen Arbeiten. 1914. S. 263—699.
59. Publications de l'école d'Extrême Orient 14 bis 1909. Planches.
60. Prof. Dr. Riem, Die astronomischen Kenntnisse der alten Germanen. Die Umschau XXXV. S. 767.
61. Univ.-Doz. Dr. Fritz Röck, Das Jahr von 360 Tagen und seine Gliederung. Wiener Beiträge zur Kulturgeschichte und Linguistik, Wien 1930. I S. 253 bis 288.
62. — —, Die kulturhistorische Bedeutung von Ortungsreihen und Ortungsbildern. Anthropos XXV (1930), S. 255—302.
63. Dr. H. Röhrig, Heilige Linien durch Ostfriesland, Aurich 1930.
64. George Sarton, The history of science and the new humanism. New York 1931.
65. Generalmajor Schradin, Vorgeschichtliche Opferstätte. Ulm, Oberschwaben, Mitteilungen des Vereins für Kunst und Altertum in Ulm und Oberschwaben. Heft 26, S. 68—70 mit Ergänzungsnachtrag, Ulm 1929.
66. Franz Rolf Schröder, Altgermanische Kulturprobleme (Trübners Philologische Bibliothek 11). Berlin und Leipzig, 1929.
67. C. Schuchardt, Alteuropa. Berlin, 1926.
- 67a. — —, Westeuropa und Griechenland. Forschungen und Fortschritte 8, S. 41—42. Berlin 1932.
68. Dr. Wolfgang Schulz, Zeitrechnung und Weltordnung in ihren übereinstimmenden Grundzügen bei den Indern, Iraniern, Hellenen, Italikern, Kelten, Germanen, Litauern, Slawen. Leipzig 1924.
69. Hugo J. Scemann, Die Instrumente der Sternwarte zu Marágha nach den Mitteilungen von Al 'Urdi. Sitz.-Ber. Physikal. Med. Sozietät zu Erlangen 60, S. 15—126, 1928.
70. Boyle Somerville, Astronomical Indications in the Megalithic Monument at Callanish. Journal Brit. Astron. Association XXIII, S. 83—96.
71. Regierungsvermessung P. Stephan, Vorgeschichtliche Himmelsuhren. Das Weltall 18, S. 129—135, 152—155, Berlin. 1918.
72. E. Herbert Stone, The Stones of Stonehenge, London 1924.
73. A. Stübel und M. Uhle, Die Ruinenstätten von Tiahuanaco 1892.
74. Wilhelm Teudt, Germanische Heiligtümer, Jena, 1929. Vergleiche dazu meine Besprechung in der Zeitschrift „Die Sterne“, Januarheft 1930, S. 22—24 und die Auseinandersetzungen über Externstein und Haus Gierke in Mannus 1927, S. 219—245.
75. Die Chronik des Thietmar von Merseburg (Die Geschichtsschreiber der deutschen Vorzeit). Leipzig 1892, S. 264.
76. J. W. Thompson, The introduction of Arabic science into Lorraine in the tenth century. Isis 12 (1929) S. 184—194.
77. Felix Niedner, Thule Band I — XXIV, Jena 1920—1928. Bei Zitaten wird nur die Bandzahl und die Seitenzahl angegeben.
78. H. Timerding, Die christliche Frühzeit Deutschlands in den Berichten über die Bekehrer, Jena 1929 Bd. I und II.
79. Werner Timm, „Steintanz“. Eine 3000 Jahre alte Sternwarte. Mecklenburgische Monatshefte 4, S. 475—481, 552—553. Rostock 1928.
80. Frederick Tupper, Anglo-Saxon Daeg-mel. Publications of the modern language association of America. 1895. N. S. 3 S. 11—241.
81. Max Uhle, Zur Deutung der Intihuatana. Intern. Amerikanisten-Kongreß XVI. Tagung, Wien 1909. S. 371—388.
82. E. Unger, Babylon, Die heilige Stadt, Berlin 1931.
83. — —, Die astronomische Uhr von Babylon, Forschungen und Fortschritte 7, S. 82.

- 84a. Th. O. Wedel, *The mediaeval attitude towards astrology*. New Haven 1920. S. 293—295.
85. M. C. Welborn, *Lotharingia as a center of Arabic and scientific influence in the eleventh century*. *Isis* 16 (1931), S. 188—199.
86. Woolley, *Ur und die Sintflut*. Leipzig 1930.
87. Prof. Dr. E. Zinner, *Geschichte der Sternkunde*, Berlin 1930, Verlag J. Springer.
88. — —, *Die Sternbilder der alten Ägypter*. *Isis* XVI, S. 92—101. 1931.
89. — —, *Vierteljahresschrift der Astr. Ges.* 66 (1931), S. 359—369: *Besprechung von Joe Ueta, Shih Shen's Catalogue of Stars, the oldest Star Catalogue in the Orient*, Kyoto 1930.
90. — —, *Warum Sternkunde der Germanen?* *Die Himmelswelt* 1931, Heft 10.
-

Erklärung zu den Bildern.

Bild 1. Die Musterelle I und der Musterfuß II an der Nordost-Wand des Bamberger Domes.

Bild 2. Die Kulturkurven der Ägypter, Griechen und Germanen auf Grund ihrer Annäherung an die Wirklichkeit, in der Erkenntnis der Himmelsvorgänge. Die Ordinaten M sind berechnet gemäß $M = 1/A$.

Die Kulturkurve I der Ägypter — links — ist sehr unsicher und zeigt den Abfall bis zur Römerherrschaft.

Die Kulturkurve der Griechen spaltet sich im absteigenden Ast in 2 Zweige, je nachdem die Deklinationsbeobachtungen (oberer Zweig) oder die Theorie (unterer Zweig) des Ptolemaios in Betracht kommen. Der untere Zweig läßt die Unterlegenheit der ptolemaischen Theorie gegenüber der Beobachtung erkennen.

Die Kulturkurve III der Germanen — rechts — wurde entworfen für $M = 1/A$ und $M = 1440/A$ (gestrichelte Kurve), da die für $M = 1/A$ entworfene Kurve bereits im Mittelalter über den Bildrand hinausschießt. Selbst die auf 1:1440 verkleinerte gestrichelte Kurve erreicht um 1900 den Höhepunkt der unverkleinerten griechischen Kurve.

Die Ordinate 1^0 ist eingezeichnet und die Ordinate $1''$ für die gestrichelte Kurve der Germanen.

Bild 1.

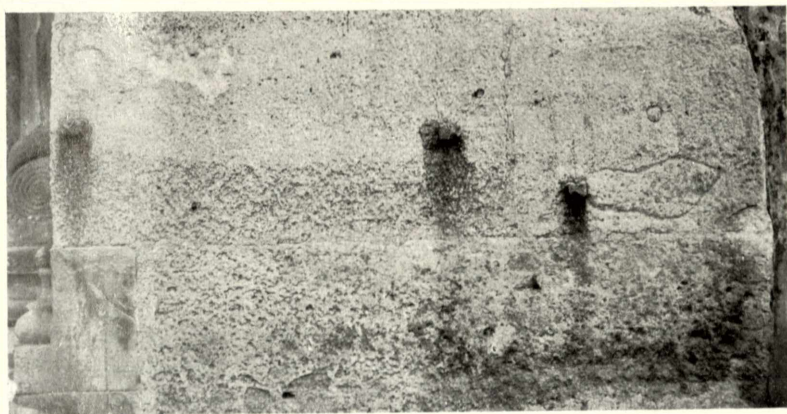


Bild 2.

