

ENTWICKLUNG UND PROBLEME DER GLOBENGESCHICHTE BIS ZU GERHARD MERCATOR IM RAHMEN DER KARTENGESCHICHTE

von MARTIN REUTHER

Die vorliegende Arbeit ist ein Beitrag des Verfassers zum II. Symposium des Internationalen Coronelli-Weltbundes der Globusfreunde in Dresden.

Es handelt sich dabei um keine Geschichte der Globen, wie sie O. MURIS und G. SAARMANN in ihrem ausgezeichneten und sehr lesenswerten Buch „Der Globus im Wandel der Zeiten“ (Berlin o. J.) bringen. Dem Verfasser kam es hier darauf an, für die Zeit bis zum Tode PHILIPP APIANS und GERHARD MERCATORS sowohl die sich abzeichnenden großen Entwicklungslinien und die sich dabei ergebenden Probleme als auch besondere Charakteristika einzelner Globen herauszustellen. Der Fachmann wird erkennen, wo sich neue Gedanken vorfinden.

Wir haben die Entwicklung der Himmels- und Erdgloben mit einer kurzen Kennzeichnung der wissenschaftsgeschichtlichen Situation in den einzelnen Epochen verbunden.

Beide Globenarten sind im Interesse des Verfolgs der wissenschaftsgeschichtlichen Entwicklung gesondert betrachtet. Das veranlaßte auch die ebenso enge Verbindung der Himmelsgloben mit der Astronomie wie diejenige der Erdgloben mit der Geographie. Unsere Darstellung ist, worauf besonders hingewiesen werden darf, von kartenhistorischer Sicht aus erfolgt.

Die geschichtliche Entwicklung der Himmels- und Erdgloben, die wir bis zum Ausklang der Renaissancezeit abrißartig skizziert haben, zeigt ebenso wie die Kartengeschichte den hohen Anteil der Astronomie an der geistigen Erfassung des Weltalls und den der Geographie an der Erschließung der Erde.

Einleitung

Als künstliche Nachbildungen des Erdkörpers und des Himmelsraumes stehen Erd- und Himmelsgloben zwar in einem geschwisterlichen Verhältnis zueinander, ihrem Wesen, ihrer Aufgabe und ihrer Entwicklung nach sind sie jedoch zwei gesondert zu betrachtende Erscheinungen naturwissenschaftlicher Anschauungsmittel. Da die Kugelgestalt des Himmelsraumes bereits von den babylonischen Astrologen angenommen war und in den ältesten Sphärenmodellen ihren Ausdruck findet, rangiert der Himmelsglobus im geschichtlichen Entwicklungsgang beider Globenarten vor dem Erdglobus. Als von vornherein zweckbestimmte Darstellungsobjekte liegt beiden Globenarten eine gewisse Thematik zugrunde.

I. Himmelsgloben

Am Anfang der künstlichen Nachbildung des Himmelsraumes steht der erhaltenen Überlieferung nach nicht die körperhafte Kugelgestalt des Himmelsglobus, sondern die weit abstraktere des Sphärenmodells, mit welchem man die Bewegungen der einzelnen Himmelskörper veranschaulichte. Mythologisch-kosmogonische Vorstellungen und aus praktischer Nutzenanwendung bestimmte sorgfältige Beobachtung vor allem des nächtlichen Himmelsgewölbes und seiner Sterne haben schon frühzeitig die Menschen im alten Orient die wichtigsten und auffallenden Erscheinungen des gestirnten Himmels und die Gesetze der Himmelsmechanik kennen und für Richtungs- und Zeitbestimmungen anzuwenden gelehrt. Früher als bei den lange vom geschichtlichen Dunkel umhüllten Völkern des Nordens haben die Bewohner des alten Morgenlandes die Geheimnisse des Himmelsraumes zu ergründen gesucht. Die aus klimatischen Gründen nachtsüber durchgeführten, z. T. weiten Wanderzüge der vorderasiatischen Nomaden verlangten ebenso wie die vielfach in den Nachtstunden ausgeführten Seefahrten der Phöniker, Kreter, Griechen und Ägypter eine auf genauer Beobachtung beruhende Kenntnis der Erscheinungen und Vorgänge des gestirnten Himmels. Für beide Arten des Verkehrs dienten Sterne und Himmelshorizont zur Orientierung auf der Erde wie zur See [1]. Im alten Ägypten, wo die für die Wirtschaft des Nillandes so lebenswichtigen periodischen Überschwemmungen des Stromes vom jahreszeitlichen Ablauf bestimmt wurden, gingen — wie auch anderwärts — Priester und Bauern der Himmelsbeobachtung nach. Die ökonomischen Erfordernisse der Bewässerung des Feldbaues und der Viehzucht, aber auch die Notwendigkeit der Seeschiffahrt, sich zu orientieren, räumten der Astronomie in der orientalischen wie in der griechischen Wissenschaft zwangsläufig den ersten Platz ein [2].

Himmel und Erde wurden im alten Orient und in den frühen Zeiten des klassischen Altertums so aufgefaßt, wie sie sich dem beobachtenden Menschen darboten: die Erde als eine vom Ozean umflossene zylindrische Scheibe; der sich über dem Horizont erhebende Himmel als Halbkugel. Babylonier, Chaldäer, Inder und Ägypter haben sich das sichtbare Himmelsgewölbe in gleicher Gestalt unterhalb der Erde fortgesetzt gedacht und damit das Weltall als Kugel und die Bahnen der Planeten als geschlossene Kreise vorgestellt. Nur so ist es verständlich, daß die Babylonier bereits im 3./2. Jahrtausend v. u. Z. eine Armillarsphäre mit drehbaren Metallringen konstruieren konnten. Die Herstellung eines solchen für die damalige Zeit komplizierten Sphärenmodells setzte nicht nur eine schon weitgehende Kenntnis in der Sternenkunde, sondern auch eine erhebliche Fertigkeit in der Instrumententechnik voraus. Die babylonisch-chaldäische Astronomie hat sich durch außerordentlich sorgfältige Untersuchungen über den Lauf von Sonne, Mond und Planeten ausgezeichnet [3]. Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind die Babylonier als die Erfinder der Armillarsphäre ebenso wie der vollständigen Sonnenuhr anzu-

sprechen [4]. Wenn man liest, daß die Babylonier keine klaren Vorstellungen von der Kugelgestalt des Weltalls gehabt haben [5], dann stehen dem die erstaunlichen Himmelskenntnisse ihrer Astrologen und Astronomen entgegen. Diese müssen, wie es aus der ihnen zugeschriebenen Erfindung der Armillarsphäre hervorgeht, sehr wohl den Himmelsraum als Kugel und die Bahnen der Wandelsterne als Vollkreise aufgefaßt haben. Die von den alten Babyloniern betriebene Himmelsforschung ist durchaus als Wissenschaft zu bezeichnen; auch in der nachfolgenden chaldäischen und seleukidischen Zeit strahlten ihre Erkenntnisse anregend und beeinflussend nach Indien wie nach Griechenland aus [6]. An der scheibenförmigen Vorstellung von der Erde hat sich aber nichts geändert.

Über die Existenz von Himmels- bzw. Sterngloben ist uns aus dem alten Babylonien und Ägypten nichts überliefert; deshalb nimmt man auch allgemein an, daß man im alten Morgenland keine Himmelsgloben gekannt habe. Die nicht anzuzweifelnde Überlieferungslosigkeit schließt aber nicht aus, daß solche künstliche Nachbildungen — vielleicht auch nur des nördlichen Himmelsgewölbes — doch bestanden haben, wie es H. WUSSING sogar als gegeben betrachtet [7]. Wegen des jeglichen Fehlens von Globen im alten Orient ist die Armillarsphäre als der Vorläufer des Himmelsglobus angesprochen worden [8]. Wir glauben aber, daß der auf abstrakten Vorstellungen und schon festen Kenntnissen in der Himmelsmechanik beruhenden Konstruktion der Armillarsphäre die wesentlich einfachere Nachbildung der Himmelshalbkugel oder Himmelskugel vorausgegangen ist. Dies liegt im Gang der Entwicklung, die immer vom Einfachen zum Schwierigeren verläuft, begründet.

Als eine selbständige Gruppe von Abbildungen der Himmelskörper müssen die bis in das 2./1. Jahrtausend v. u. Z. zurückzuverfolgenden Tierkreisdarstellungen gelten, die aus Babylon, Chaldäa, Persien, Indien und Ägypten bekannt geworden sind. Die im Bereich der Ekliptik gelegenen und als Tierkreiszeichen festgelegten Sternbilder pflegten die Völker des alten Orients — wohl mehr aus astrologisch-mythologischen Vorstellungen als aus astronomischen Erkenntnissen — mit Götter-, Tier- und Menschengestalten darzustellen. Es ergibt sich die Frage, ob diese rechteckigen und kreisförmigen Darstellungen des Tierkreises, wie sie sich seit dem 1. Jahrtausend v. u. Z. in Chaldäa und in ägyptischen Isistempeln vorgefunden haben, aus unmittelbarer Beobachtung des Himmels übernommen oder nicht doch aus anderweitigen Wiedergaben des Himmelsgewölbes nachgezeichnet worden sind. Gerade aus der symbolhaften Darstellung der Sternbilder schließen wir auf das Vorhandensein alter, nicht mehr vorhandener kugelförmiger Nachbildungen des Himmelsraumes. Die bekannte kreisförmige Tierkreiszeichnung aus Denderah in Oberägypten reicht zweifellos bis in die hellenistische Zeit Ägyptens zurück. Das zeigen die das Himmelsgewölbe tragenden 12 mythologischen Figuren, von denen die an den 4 Kardinalpunkten des Horizontes angesetzten knieenden Doppelgestalten den falkenköpfigen Sonnengott HORUS und die dazwischen-

stehende menschliche Figur in typisch altägyptischer Tracht die Himmelsgöttin HATHOR darstellen. Alle 12 Figuren sind an den 8 Haupthimmelsrichtungen angebracht [9]. Auch aus Chaldäa liegen radförmige, in der Zeichnung aber einfachere Tierkreisbilder vor [10]. Wie HERODOT berichtet, haben die Ägypter auch Stern- und Himmelskarten gezeichnet, denen eine stereographische Azimutalprojektion zugrunde lag, mittels deren sie den Aufgangs- und Untergangsort der Sterne berechneten. Solche Karten reichen bis in ramessidische Zeit, das 14. bis 11. Jh. v. u. Z., zurück [11].

Wir halten es nicht nur für wahrscheinlich, sondern entwicklungsgeschichtlich sogar als gegeben, daß in Babylonien, Chaldäa, Persien und Ägypten künstliche Nachbildungen des Himmelsraumes in Globusform bestanden haben. Von hier aus haben sich sowohl die kosmologischen Vorstellungen als auch die Darstellungen der Himmelserscheinungen in Form von Sphärenmodellen, Sternkarten, Tierkreiszeichnungen nach Griechenland ausgebreitet, wo sie wissenschaftlich höher entwickelt wurden.

Durch Vermittlung der Phöniker gelangten die astronomischen Kenntnisse und die astronomisch-mathematischen Instrumente der Babylonier und Chaldäer wie auch der Ägypter nach Griechenland, zuerst in die von Griechen besiedelten Küstengebiete Kleinasiens. In den ionischen polis entwickelten sich Astronomie und Geographie zu zweckbestimmten Wissenschaften. HOMERS „Odyssee“ vermittelt, wenn auch in dichterischer Umkleidung, so doch anschaulich und sachgerecht, wie sehr die meereskundigen Griechen mit den Sternbildern des nächtlichen Himmels und mit den der Seeschifffahrt dienstbar gemachten Wind- und Meeresströmungen vertraut waren. Die mehr auf philosophischen Spekulationen als auf naturwissenschaftlicher Erkenntnis beruhende altgriechische Astronomie und Geographie zeigen engere Verwandtschaft mit der babylonischen Wissenschaft. Das kann bei ANAXIMANDER von Milet (610—544 v. u. Z.), dem ersten namhaften griechischen Geographen, deutlich erkannt werden, der sich, ganz im Sinne der babylonischen Kosmogonie, das sichtbare Himmelsgewölbe in gleicher, halbkugelige Gestalt unterhalb des Erdhorizontes fortgesetzt dachte [12]. Die Annahme älterer Autoren, daß ANAXIMANDER Himmelsgloben gekannt oder auch konstruiert habe, wird heute zwar bezweifelt, doch ist sie unseres Erachtens keineswegs abwegig, zumal der ganz auf dem Boden der babylonischen Astronomie stehende milesische Philosoph ein Sphärenmodell geschaffen hat, mit dem er die Bewegungen der Himmelskörper veranschaulichte. Auch hat er den im Zweistromland bekannten Gnomon als Meß- und Richtungsinstrument in die griechische Astronomie eingeführt [13].

Dem ersten bedeutenden Astronomen des alten Griechenland, EUDOXUS von Knidus (408—353 v. u. Z.), wird gleichfalls die Kenntnis und Herstellung eines Himmelsglobus zugeschrieben, was man heute auch verneint. Der Arzt und Dichter ARATUS aus Soli in Kilikien bezieht sich in seiner Lehre von der Sphärenharmonie

40 Jahre nach des EUDOXUS Tod auf dessen Himmelsglobus, der sonach vorhanden gewesen sein muß. Es ist dabei nicht ausgeschlossen, daß der Arzt ARATUS statt des Himmelsglobus die von EUDOXUS konstruierte Armillarsphäre gemeint hat, bei welcher er die Bewegungen der Wandelsterne durch ein System von 27 rotierenden Sphären darstellte. Für EUDOXUS, der in Heliopolis in Ägypten in 13 Jahren zum Astronomen geworden war, ist die Erde der Mittelpunkt des Kosmos; er bezog alle Bewegungen auf die Erde als den Standpunkt des Beobachters [14]. Dieser hervorragende Himmelsbeobachter war überdies der erste, der die Sterne zu Gruppen oder in 42 Sternbilder geordnet und zusammengefaßt hat (WOLF, S. 191, 193).

Aus den Schriften des ARATUS und HIPPARCHOS geht hervor, daß EUDOXUS seine Himmelsbeobachtungen auf einem drehbaren Globus zeichnerisch angebracht hat. Auf diesem waren nicht nur die in Griechenland sichtbaren Sternbilder eingetragen, sondern auch der nördliche Pol, 5 Parallelkreise, die Kolure und der Tierkreis mit seinen Zeichen. Daß dieser hervorragende Astronom überdies das Bild des gestirnten Himmels auf einer besonderen Sternkarte niedergelegt hat, wird angenommen [15]. Die heute allgemein verbreitete, sich auf die vorhandene Existenz gründende Auffassung, daß das klassische Altertum bis ins 4. vorchristliche Jahrhundert keine Himmelsgloben gekannt habe, gilt doch nur eingeschränkt, da die Kenntnis von Himmelsgloben auch bis zu dieser Zeit und noch darüber hinaus anzunehmen ist (vgl. GUNDEL, Sp. 2416).

Als vorhandener ältester Himmelsglobus ist die marmorne Sternbildkugel des aus dem 3. Jh. v. u. Z. stammenden Farnesischen Atlas anzusprechen, der unseres Erachtens aber als ein zufällig erhalten gebliebenes Glied in einer viel weiter zurückreichenden Entwicklungsreihe der künstlichen Nachbildungen des Himmelsraumes zu bewerten ist. Die 1,86 m große, knieende Gestalt des ATLAS trägt auf ihren Schultern eine 65 cm im Durchmesser betragende Himmelskugel, deren Oberfläche 42, durch mythologische Tier- und Menschengestalten verkörperte Sternbilder und einige Himmelskreise zeigt [16]. Dem in Unteritalien lebenden griechischen Bildhauer hat für die Darstellung der Sternbildkugel zweifellos ein ähnlicher Himmelsglobus als Vorlage gedient; denn es ist nicht anzunehmen, daß der Künstler als Nichtfachmann von sich aus ohne jedes Vorbild ein solches Werk geschaffen hat. Der amerikanische Kartenhistoriker L. A. BROWN meint, daß es sich bei dem Farnesischen Atlas um einen Himmelsglobus für oder von EUDOXUS handelt. Wenn auch die von ihm genannte Durchmessergröße des Globus nicht stimmt, so wird man seiner Annahme im allgemeinen beipflichten können [17], sofern man nicht wie BOLL die Entstehung des Atlas Farnese in die Zeit des AUGUSTUS verlegt.

Von ARCHIMEDES (287—212 v. u. Z.), dem Begründer der mathematischen Physik, wird u. a. berichtet, daß er sich einen gläsernen Himmelsglobus habe bauen lassen, in welchem er einen kleineren Erdglobus befestigte [18]. Aus der Beschäftigung

des großen Mathematikers und Mechanikers mit astronomischen Fragen ist seine verlorengegangene Abhandlung über die Anfertigung von Sphären hervorgegangen. ARCHIMEDES hat sich anscheinend nicht nur mit der Konstruktion kleinerer Sphärenmodelle begnügt; er hat ein regelrechtes Planetarium gebaut. Die sphaera ARCHIMEDES stellte einen großen drehbaren Himmelsglobus dar, um den die zu damaliger Zeit bekannten 5 Planeten in einem der Erde gegenüber annähernd richtigen Größenverhältnis als kleine Kugeln sich so bewegten, wie sie ihre Bahnen am Himmel zogen. Das Ganze wurde durch Wasserantrieb bewegt. Nach der Eroberung von Syracus durch den römischen Prokonsul und Feldherrn MARCUS CLAUDIUS MARCELLUS kam das Planetarium nach Rom, wo es im Tempel des VITRUV aufgestellt wurde und wo es der als Redner berühmte CICERO (43 v. u. Z.) noch in Betrieb gesehen und als ein Meister- und Kunstwerk bewundert hat [19].

Ein in der schriftlichen Überlieferung als existent bezeichneter Himmelsglobus stammt von HIPPARCH, dem größten Astronomen des Altertums (180—127 v. u. Z.). Kein geringerer als PTOLEMÄUS (90—160 v. u. Z.) erwähnt ihn in seiner „Syntaxis“; er muß also zu dessen Lebzeiten noch in der alexandrinischen Bibliothek vorhanden gewesen sein. Freilich weiß niemand, ob dieser tiefgründige Gelehrte die Sterne auf seinem Globus als solche oder mittels symbolischer Figuren dargestellt hat. HIPPARCH, der selbst enge Kontakte zur babylonischen Astronomie unterhielt, ist die Umgestaltung und Verbesserung der Armillarsphäre zum Astrolabium zu danken, wodurch die Sternhöhen gemessen werden konnten [20]. Auf ihn geht auch die Methode zurück, die geographische Länge und Breite astronomisch zu bestimmen, um die bisher reichlich ungenauen Ortslagen zu verbessern [21]. Gleichermassen ist er auch der Verfasser von Sternkarten, denen er die schon von den Ägyptern benutzte orthographische und stereographische Azimutalprojektion zugrunde legte [22].

Im letzten Jahrhundert vor der Zeitenwende muß die Kenntnis von Erd- und Himmelsgloben auch im Römischen Reich allgemein verbreitet gewesen sein, wie es das bei Ausgrabungen in Boscoreale bei Pompeji zutage geförderte Wandgemälde eines römischen Landhauses zeigt, auf dem ein mit Parallelkreisen und Meridianen versehener Globus abgebildet war, von dem infolge des starken Beschädigungsgrades des Gemäldes nicht zu sagen ist, ob es ein Erd- oder ein Himmelsglobus gewesen ist [23].

Das Zeitalter des klassischen Altertums endet hinsichtlich der Geschichte der Kartographie mit Einschluß der Globengeschichte mit PTOLEMÄUS; in ihm erreichen, nachdem das Tempo der wissenschaftlichen Entwicklung am Ausgang der hellenistischen Periode erheblich verlangsamt ist, die Astronomie und die als Geographie bezeichnete Kartographie noch einmal einen Höhepunkt. Als ausgesprochener Vertreter der hellenistischen Astronomie trennt der große Alexandriner, wie es auch aus seinen Hauptwerken — der Syntaxis, der Geographia, dem

Analemma und dem Planisphärium — hervorgeht, zwischen Theorie und Praxis in der Behandlung der Wissenschaft, d. h. zwischen der mathematischen Beschreibung der Bahnen der Himmelskörper und den Vorstellungen über die physikalische Natur des Kosmos [24]. Bei dieser Einstellung ist es durchaus verständlich, daß PTOLEMÄUS weder Erd- noch Himmelsgloben konstruiert hat [25]. Daß er sich aber mit dem Wesen und der Zeichnung beider Globenarten beschäftigt hat, belegen seine diesbezüglichen Ausführungen sowohl in der „Geographia“ als auch in der „Syntaxis“, dem „Almagest“, wo er eingehende Anleitungen zur Herstellung und zur Oberflächenzeichnung der Globen gibt. Als das Wichtigste wird die Übertragung der orientierenden Himmelslinien auf die künstliche Kugeloberfläche bezeichnet; danach sind die von ihm auf 48 erweiterten Sternbilder in symbolhafter Form aufzutragen. In der alexandrinischen Bibliothek standen dem Gelehrten überdies ältere Sterngloben zu Studien zur Verfügung. CLAUDIUS PTOLEMÄUS ist seiner ganzen Veranlagung nach mehr und hauptsächlich Astronom und kein Geograph im heutigen Sinn gewesen. Das zeigt der Inhalt aller seiner Werke, insbesondere des „Almagest“, des „Analemma“ und des „Planisphärium“. In den beiden letztgenannten befaßt er sich besonders mit der Anwendung der orthogonalen und der stereographischen Projektion bei Himmelskarten [26].

Nachdem das Christentum im Römischen Reich unter Kaiser KONSTANTIN im Jahre 313 Staatsreligion geworden war, bereitete es der antiken Kultur in allen Bereichen, in den Wissenschaften wie in der Kunst, ein mehr oder weniger gewaltsames Ende, wobei der verschiedenartige Verlauf der mittelalterlichen Kulturentwicklung in den einzelnen Reichsteilen auch ein in vielem voneinander abweichendes Verhältnis zur Antike zeigte. Das abendländische Mittelalter ist, worauf ALFRED HETTNER durchaus richtig hingewiesen hat, keine unmittelbare Fortsetzung des klassischen Altertums; es ist auf neuem Boden etwas Neues [27]. Mit der Verlegung der Reichshauptstadt nach Konstantinopel und mit der der westlichen Reichshälfte gegenüber stabileren wirtschaftlichen Lage konnte sich in Ostrom und später im Byzantinischen Reich die antike Kultur doch in Teilen über die neue Zeit hinweg erhalten [28]. In allen Teilen des Abendlandes beherrschte die Autorität des kirchlichen Dogmas auch die Naturwissenschaften in Forschung und Lehre.

Ganz im Gegensatz zu der strikten Ablehnung der Kugelform der Erde hat das Christentum gegen die Lehre von der Kugelgestalt des Himmelsraumes und gegen dessen körperhafte künstliche Nachbildung in Form von Sphärenmodellen und Sterngloben nichts einzuwenden gehabt.

Nach der Eroberung Ägyptens durch die Araber im Jahre 639 und dem raschen Verfall der alten Handels- und Kulturmetropole Alexandria ging die wirtschaftliche und die kulturelle Vormachtstellung dieser Stadt auf Konstantinopel bzw. Byzanz über, wo sich das hellenistische Wissens- und Kulturgut in der Überlieferung zu erhalten vermochte [29]. Die Stadt wurde u. a. ein Zentrum der

Instrumenten- und Globusherstellung. Im 6. Jh. wird in Byzanz ein gewisser LEONTIUS als besonders geschickter Verfertiger von Himmelsgloben gerühmt. Dieser byzantinische Mathematiker und Mechaniker hatte — unter Bezugnahme auf ARATUS — eine Abhandlung über die Konstruktion von Himmelsgloben (Sphären) verfaßt, in der er empfiehlt, die Kugeloberfläche dunkel zu halten und darauf in sich gut abhebenden Tönen die Umrisse der Sternbilder aufzuzeichnen. Über Farbe und Größe der einzelnen Sterne macht er nähere Angaben, ebenso wie über den mit einer Gradeinteilung zu versehenen hölzernen Meridianring (BOLL, Sp. 1428).

Bei dem im Mittelalter bestehenden Mangel einer einwandfreien Zeitmessung und dem Wunsche, die kirchlichen Feste und die Feiertage in den Jahresablauf einzuordnen, war die Kirche auf die Himmelsforschung angewiesen, mit der sie Kleriker und Mönche beauftragte. Diese machten sich um astronomische Ortsbestimmungen, die Konstruktion neuer und die Verbesserung alter Meßinstrumente sowie durch die Aufstellung von Positionswerten außerordentlich verdient. Für die kirchliche Chronologie stellten Himmelsgloben und Armillarsphären wichtige, vielbenutzte Instrumentarien dar. Von dem Reimser Erzbischof GERBERT (940—1069) und dem St.-Gallener Abt NOTKER (†1022) wissen wir, daß sie auf Grund ihrer ausgezeichneten astronomischen und mathematischen Kenntnisse physikalische und astronomische Instrumente, Himmelsgloben und Armillarsphären konstruierten oder sich herstellen ließen. GERBERT, dem man die Einführung der arabischen Ziffern und der Pendeluhr im Abendland zuschreibt, hatte auf den hohen Schulen zu Barcelona, Sevilla und Cordoba studiert, wo er von jüdischen und arabischen Gelehrten in die antike und die arabische Wissenschaft eingeführt wurde. Er schreibt selbst, daß er einen Himmelsglobus konstruiert habe [31]. Die im 8. Jh. nach Spanien vorgedrungenen Mauren hatten u. a. arabische Naturwissenschaftskenntnisse mitgebracht, die zu dieser und noch späterer Zeit einen höheren Stand verzeichneten, als es im christlichen Europa der Fall war. Maurische und jüdische Gelehrte wurden in Spanien zu Trägern und Vermittlern der staatlich nicht beeinflussten und religiös nur z. T. gebundenen arabischen Wissenschaft. Arabische und jüdische Astronomen und Mathematiker waren in den dunklen Jahrhunderten des abendländischen Mittelalters neben italienischen und katalanischen Seeleuten die hauptsächlichsten Anhänger der von der Antike übernommenen Lehre von der Kugelgestalt der Erde. So nimmt es nicht wunder, daß z. B. in Kastilien und Leon Globen aus Holz und Metall vorhanden waren [32]. Dabei wird es sich wohl überwiegend um Himmelsgloben gehandelt haben. Außer Sevilla und Cordoba war Toledo ein bedeutsames Zentrum mathematischer und astronomischer Forschung, von wo aus die theoretischen und praktischen Kenntnisse in diesen Wissenschaftsgebieten nach Portugal, Italien und Frankreich, aber auch nach Süddeutschland gelangten, wo sich Nürnberg zu einem Mittelpunkt gelehrter und technischer Bildung entwickelte. In der Instrumentenherstellung —

besonders von Armillarsphären, Astrolabien, Sonnenuhren, Kompassen und Himmelsgloben — erlangte Nürnberg, wo REGIOMONTANUS 1472 die erste deutsche Sternwarte errichtete, europäische Bedeutung [34]. Von NIKOLAUS CUSANUS ist bekannt, daß er sich 1444 in der alten süddeutschen Reichsstadt einen Himmelsglobus kaufte. Bemerkenswert ist nun aber, daß uns aus dieser ganzen Zeit des abendländischen Mittelalters kein einziger Himmelsglobus erhalten geblieben ist, obwohl solche in Klöstern und gelehrten Schulen zu Lehr- und Anschauungszwecken verwendet worden sind. Dieses absolute Fehlen mutet um so erstaunlicher an, als an dem Vorhandensein von Himmelsgloben gar nicht zu zweifeln ist. Vielleicht lassen sich durch eingehende Nachforschungen bei gelehrten und kirchlichen Institutionen in den iberischen Ländern, in Italien und Frankreich, aber auch im deutschen Kulturbereich mittelalterliche Himmelsgloben nichtarabischer Herkunft noch auffinden.

Vom 9. Jh. ab entstand in Verbindung mit dem raschen Vordringen des Islams eine sich von der abendländischen und der byzantinischen abweichend entwickelnde Wissenschaft, die vornehmlich in der Mathematik, Astronomie und Geographie zu mancherlei neuen Ergebnissen führte. Die Ausbreitung des Islams, die Ende des Mittelalters die Länder zwischen Spanien und Indien, der unteren Wolga und Nubiens erfaßte, ist nicht so kulturzerstörend verlaufen, wie es häufig dargestellt wird. In den eroberten Ländern mit einer alten hohen Kultur erwies sich der Islam dieser gegenüber sogar bewahrend [35]. Die Annahme, daß die Araber die einst berühmte Bibliothek zu Alexandria zerstört haben, ist nicht bewiesen, zudem ist zweifelhaft, ob die Bibliothek im Jahre 641 überhaupt noch bestanden hat [36]. So wie einst die griechischen Gelehrten, zeichneten sich auch die arabischen durch ein nahezu enzyklopädisches Wissen aus [37]. Die arabischen Wissenschaftler waren ja nicht vorzugsweise Araber, sondern Syrer, Mesopotamier, Perser, Mauren und Spanier [38]. Im Gegensatz zur abendländischen gründete sich die mohammedanische Naturwissenschaft auf die antike Überlieferung, namentlich auf ARISTOTELES und PTOLEMÄUS. Der letztere wurde als unanfechtbare Autorität verehrt. Die Kugelgestalt der Erde erkannten alle islamischen Astronomen und Geographen zwischen Persien und Spanien an, ohne ihr aber in Nachbildungen Ausdruck zu verleihen. In den astronomischen Positionsbestimmungen und der Instrumententechnik mit Einschluß der Konstruktion von Himmelsgloben haben die Araber Hervorragendes geleistet. Ihre Vorliebe für die Astronomie ist religionsbedingt; sie gründeten Sternwarten in Bagdad, Meragha (Persien), Samarkand, Cordoba, Toledo usw. Eine Hochburg mathematisch-astronomischer Forschung wurde insbesondere Bagdad, wo man auf der indischen Überlieferung aufbaute [39]. In allen Ländern des islamischen Kulturbereichs erfreute sich die Herstellung von teilweise kunstvollen Instrumenten großer Beliebtheit. Man kennt bis jetzt — nach den Untersuchungen von M. DESTOMBES — 12 arabische Himmelsgloben aus der Zeit vor 1500 und 60 aus der nachfolgenden Zeit [40].

Es ist eine noch nicht eindeutig gelöste Frage, woher die Araber bzw. die islamischen Völker ihre Kenntnis von Globen und Instrumenten bezogen haben. Indien, die Antike und das mittelalterliche Byzanz dürften dazu zweifellos beigetragen haben. Überdies konnte man sich auf die in Abschriften erhaltene griechische Überlieferung, insbesondere auf die Schriften des PTOLEMÄUS stützen. Die Sternbilddarstellung der Araber entspricht durchaus der ptolemäischen.

Der älteste erhalten gebliebene arabische Himmelsglobus stammt aus dem Jahre 1080; vielleicht ist dieser in der Pariser Nationalbibliothek befindliche Globus ein Werk des um diese Zeit in Cordoba tätigen ARZACHEL. Der nächstälteste arabische Himmelsglobus aus dem Jahre 1225 wurde von Kardinal STEFAN BORGIA dem Museum in Velletri übergeben [41]. Die Entstehungszeit des im Dresdner Mathematisch-Physikalischen Salons befindlichen arabischen Himmelsglobus wird zwischen 1279 und 1304 angegeben. Dieser im Durchmesser 14,4 cm große Globus ist das Werk des an der berühmten persischen Sternwarte Meragha tätig gewesenen syrischen Astronomen BEN MU'YID. Die erstmalig wahrzunehmende Einteilung der Oberfläche in Segmente zeigt die üblichen Sternbilder mit eingesetzten Sternen. Die in die bronzene Globusoberfläche eingravierten Namen der Himmelszeichen und figürlichen Darstellungen sind mit Metallfäden aus Gold und Silber ausgelegt. Das Ganze stellt feinste Tauschieretechnik dar [42]. War die Sternwarte zu Bagdad hauptsächlich die Sammelstelle für die Ergebnisse der indischen Astronomie und Mathematik, so vereinigte sich in der von Meragha das Wissen der Antike mit dem des Morgenlandes [43]. Eine Besonderheit aller arabischen Himmelsgloben ist ihre Kleinheit; sie haben Durchmesser zwischen 13 und 24 cm [44].

Das Hauptzentrum der in die europäischen Länder ausstrahlenden maurisch-spanischen Mischkultur, in der sich spanische, römische, arabische und jüdische Elemente vereinigten, war vom 10. Jh. ab Cordoba, wo u. a. auch der namhafte arabische Geograph und Kartograph EDRISI studiert hatte [45]. Als ein zweiter Mittelpunkt maurisch-jüdischer Gelehrsamkeit bildete sich Toledo aus, von wo das kulturelle Erbe des Orients und der Antike in die Gebiete des europäischen Kulturbereichs ausstrahlte [46]. In Toledo, das nach der Niederwerfung der maurischen Herrschaft Hauptstadt des Königreichs Kastilien und Leon wurde, fanden vornehmlich die Astronomie und die Mathematik eine Heimstatt, ebenso wie eine hochentwickelte Instrumentenherstellung. An der arabischen Akademie zu Toledo wirkten die bedeutendsten Gelehrten ihrer Zeit, so von 1029 bis 1084 AL ZARQUALI oder ARZACHEL, der beste astronomische Beobachter seiner Zeit und Verfasser der Toledoer Planetentafeln, die 160 Jahre später den Alfonsinischen Tafeln als Grundlage dienten [47]. In der vormaligen Preußischen Staatsbibliothek wurde ein überaus kostbares, aus Messing gearbeitetes Astrolabium mit maghrebinischer Beschriftung aufbewahrt, das im Jahre 1029 in Toledo angefertigt worden war [48]. Die Toledoer Akademie bewahrte ihren ausgezeichneten Ruf als wissenschaftliche Metropole Spaniens auch in den nachfolgenden Jahrhunderten. Der gelehrteste

aller spanischen Könige, ALFONS X. (1221—1284), selbst ein guter Astronom, berief an seinen Hof nach Toledo 50 namhafte maurische, jüdische und einheimische Astronomen, Mathematiker und Mechaniker, die in seinem Auftrag von 1248—1252 die seinen Namen tragenden astronomischen Tafeln, Tabellen der sichtbaren Bewegungen von Sonne, Mond und Planeten zusammenstellten. Die „Alfonsinischen Tafeln“ bildeten für mehrere Jahrhunderte ein grundlegendes, viel benutztes astronomisches Hilfsmittel, das nach dem Urteil von RUDOLF WOLF aber doch wohl etwas überbewertet worden ist [49]. Die von den Gelehrten unter Mitwirkung des Königs verfaßten „Libres del Saber de Astronomia“ oder „Bücher der astronomischen Kenntnisse“, ein fünfbändiges Werk, sind keine bloße Abschrift und Übersetzung des Ptolemäischen „Almagest“. Sie stellen vielmehr eine astronomische Enzyklopädie des 13. Jh. dar, in der auch Beschreibungen zur Konstruktion und zum Gebrauch von Armillarsphären, Astrolabien, Scheibeninstrumenten, Himmelsgloben, Sonnen- und Wasseruhren enthalten sind. Die meisten Instrumente für den König konstruierte der der Akademie angehörende Mechaniker ABUCACH ARZAQUEL; sein von ihm erfundenes Astrolabio redondo stellte ein Mittelding von Astrolabium und Planisphärium dar [50]. Im Laufe der nächsten hundert Jahre sind höchstwahrscheinlich Gelehrte und Handwerker von Toledo aus nach Portugal übergesiedelt, wo unter gleicher Geheimhaltung wie vorher in Spanien nunmehr neue Bildungszentren aufkamen, deren Arbeit ganz in den Dienst der portugiesischen Seeschifffahrt gestellt wurde.

Der Himmelsglobus hat sich, wie wir gesehen haben, vom Altertum an in allen Ländern Europas und des vorderen Orients als Lehr- und Anschauungsmittel durch die Jahrhunderte hindurch zu erhalten gewußt. Für die Darstellung des Himmelsbildes selbst verwendete man die Ptolemäischen Sternbilder; als Muster diente der in manchem verbesserte arabische Globus. Die zweite Hälfte des 15. Jh. leitet mit der Erfindung der Buchdruckerkunst und den bahnbrechenden Entdeckungsreisen der Portugiesen gerade in der Astronomie und der Geographie eine Zeitenwende ein, die durch das Vordringen einer freien Forschung, wie sie im Altertum EUDOXUS, HIPPARCH, ARISTOTELES und PTOLEMÄUS betrieben hatten, und durch die allmähliche Preisgabe des mittelalterlichen Autoritätsglaubens gekennzeichnet ist [51]. In der von NIKOLAUS KOPERNIKUS (1473—1543) begründeten Lehre vom heliozentrischen Weltsystem erfuhr die bisher in der geozentrischen Kosmologie fest verankerte Astronomie neue Impulse. Unbeschadet des mächtigen Aufschwungs, den im Lauf des 16. Jh. die Erdkunde und in Verbindung mit dieser die Herstellung von Erdgloben erfahren hatte, bleibt das Interesse weiter Kreise der Bevölkerung an Himmelsgloben bestehen. Die jetzt größere Ausmaße annehmenden Himmelsgloben [52], wie die von JOHANNES STÖFFLER (1452 bis 1531) oder von PETER APIAN (1495—1552), sind zwar überwiegend im Stile der vorgehenden Zeit gehalten, d. h., die Sternbilder stellen eine Mischung von Antike, Islam und Neuzeit dar. Die Sterne selbst erscheinen als dünne Gold-

plättchen, dabei meist nach Größe und Helligkeit unterschiedlich gemacht. Viele dieser Globen erweisen sich als kleine Kunstwerke; der Horizontkreis verzeichnet gewöhnlich die normale Gradeinteilung, die Tierkreiszeichen und die Angabe der Monate; oft sind noch die Sonntagsbuchstaben, die Namen der Winde und ein Heiligenkalender dazugesetzt.

Die wenigen von PHILIPP APIAN (1531—1589) und von GERHARD MERCATOR (1512—1594) überlieferten Himmelsgloben sind hinsichtlich ihrer technischen und zeichnerisch-fachlichen Ausführung regelrechte Meisterwerke, die am Ende einer Entwicklung stehen. Die Zeichnung des Himmelsbildes erfolgt nicht mehr unmittelbar auf die Kugeloberfläche; sie wird nunmehr in Segmenten, abgestumpften sphärischen Zweiecken, aufgetragen. Mit PHILIPP APIAN und GERHARD MERCATOR beginnt in der Geschichte der Himmelsgloben ein neuer Abschnitt, der durch die Anwendung neuer, wissenschaftlicher Arbeits- und Darstellungsmethoden charakterisiert ist. Mit ihrer streng mathematischen und zugleich kritischen Stoffgestaltung waren beide Forscher ihrer Zeit weit voraus. Beider Werk wird daher auch von den Nachfolgern nicht fortgesetzt [53]. Die Himmelsgloben des 17. Jh. sind, von einigen Ausnahmen abgesehen, nicht mehr Forschungs-, Lehr- und Anschauungsobjekt, sondern hauptsächlich kunstvolle Schau- und Prunkwerke, in denen sich eine ausgeklügelte Technik mit z. T. gediegener künstlerischer Ausgestaltung vereinen. Ein treffliches Beispiel dafür ist der von PHILIPP APIAN 1575 für den Herzog ALBRECHT von Bayern angefertigte Himmelsglobus, der sich durch sein reiches künstlerisches Beiwerk auszeichnet [54]. MERCATOR ist mehr Mathematiker und Kartograph als Astronom; das Schwergewicht seiner Globentätigkeit liegt daher auch bei den Erdgloben. Sein 41 cm im Durchmesser großer Himmelsglobus vom Jahre 1551 zeigt die Sterne, die um zwei vermehrten ptolemäischen Sternbilder und die Milchstraße. Das Liniennetz der Oberfläche bilden Äquator, Ekliptik und die Wendekreise [55].

Mit dem ausgehenden 16. Jh. soll unser Gang durch die geschichtliche Entwicklung der Himmelsgloben beendet werden. Das neue Jahrhundert bringt den mehr technisch und künstlerisch vollendet ausgestatteten Barockglobus, der eine neue entwicklungsgeschichtliche Epoche der Erd- und Himmelsgloben einleitet.

2. Erdgloben

Im Gegensatz zu den künstlichen Nachbildungen des Himmelsraumes in Form von Sphärenmodellen und Himmelsgloben sind diejenigen des Erdkörpers jüngeren Datums. Mit weitgehender Sicherheit können wir sagen, daß der alte Orient keine Erdgloben gekannt hat. Dasselbe gilt auch für die älteste wissenschaftliche Erdkunde der Griechen, die ionische Geographie. Im Gegensatz zu der bis in älteste Zeiten zurückreichenden Vorstellung von der Kugelgestalt des Himmelsraumes wurde der Erdkörper als eine flache, zylindrische Scheibe angesehen, die sich jeder künstlichen Nachbildung von selbst entzog, dazu auch nicht anzuregen vermochte.

Es bedurfte dazu erst der allerdings durch philosophische Überlegungen gewonnenen Erkenntnis, daß auch unsere Erde kugelförmig sein müsse. Der erste Schritt dazu ging von den Pythagoreern aus, die Himmel und Erde als zueinander konzentrische Kugelkörper ansahen und jedem Punkt des Himmels sowie jeder der fünf Himmelszonen einen entsprechenden Punkt und gleiche Zonen auf der Erde zuordneten. Theoretisch war damit der Weg zur Konstruktion des Erdglobus vorgezeichnet [56].

Unabhängig davon verläuft die Entwicklung von Karten. Erdkarten, Länder- und Flurkarten und Stadtpläne begegnen uns schon im 3. Jahrtausend v. u. Z. bei Babyloniern, Assyrern und Ägyptern, z. T. im Anschluß oder als Folge von geometrischen Vermessungen. Unter den alten Griechen ist der als eifriger Sammler geographischer Nachrichten bekannte Milesier ANAXIMANDER (610—544 v. u. Z.) der erste, der ein Kartenbild der damals bekannten Welt, der Ökumene, zeichnete, das wohl noch stark babylonische Züge getragen haben wird [57].

Engere Beziehungen zwischen geographischen und chorographischen Karten einerseits und Erdgloben andererseits haben sich in der hellenistischen Epoche der Antike herausgebildet, wo nach dem Niedergang Athens Alexandria zu einem Zentrum wissenschaftlicher Bildung wurde. Die Fortschritte in den naturwissenschaftlichen Disziplinen wurden durch ein von der Philosophie weitgehend losgelöstes Fachstudium erreicht.

Das erste Auftreten des Erdglobus ist mit dem Namen ARCHIMEDES (287—212 v. u. Z.) verbunden, der einen solchen in einem größeren Himmelsglobus aus Glas angebracht haben soll [58].

Die uns aus der griechischen Literatur bekannten Karten der Ökumene von ERATOSTHENES bis zu PTOLEMÄUS hängen ebenso wie die Erdmessungen zweifellos mit Vorstudien an bzw. zu einem Erdglobus zusammen. Das dürfte aus der von ERATOSTHENES (276—194 v. u. Z.) eingeschlagenen Methode der Erdgradmessung hervorgehen. Der im Längenmaß bekannte Bogenabstand zweier auf demselben Meridian gelegenen Orte — Alexandria und Syene — wurde in Winkelmaß umgerechnet, und daraus schloß der vielseitig gebildete alexandrinische Bibliothekar auf die Größe des ganzen Kugelkreises [59]. Wir glauben nicht, daß in damaliger Zeit bei der fast ausschließlich bevorzugten mathematischen Geographie und der verhältnismäßigen Kleinheit der Ökumene die Globusoberfläche wirklich die bewohnte Erde abgebildet enthielt; der Globus wird wohl nur — analog den Himmelsgloben — mit den wichtigsten orientierenden Linien, dem Äquator, den Wende- und Breitenkreisen sowie einigen Meridianen versehen gewesen sein. Die Ökumene selbst war viel zu klein, um auf einer Kugeloberfläche abgebildet werden zu können. Die Bedeutung des Gradnetzes hat auch PTOLEMÄUS für die Konstruktion von Globen klar herausgestellt.

Nächst ARCHIMEDES ist der in der Mitte des 2. Jh. v. u. Z. in Pergamon lehrende Grammatiker und Homer-Exeget KRATES von Mallos als Globusmacher namhaft

gemacht. Er hatte sich einen großen steinernen Erdglobus herstellen lassen, um darauf die Irrfahrten des ODYSSEUS und MENELAOS darzustellen [60]. Die Existenz dieses Steinglobus ist kaum anzuzweifeln, da ihn einmal der Mathematiker GEMINUS (70 v. u. Z.) und zum anderen der bekannte Geograph STRABO aus Amasaia (63 v. u. Z.—19 n. u. Z.) erwähnen, ohne aber den Globus des KRATES zu beschreiben. Die Angaben über das mutmaßliche Globusbild — zwei senkrecht aufeinanderstehende Ozeangürtel mit den dazwischenliegenden inselförmigen Kontinenten der Ökumene, der Antöken, Periöken und Antipoden — sind hypothetisch, da über sie nur Schriftsteller der Spätantike, wie der als Periplusverfasser bekannte MARCIANUS CAPELLA aus dem 5. Jh. n. u. Z. berichten [61].

Trotz aller Ablehnung, die STRABO der mathematischen Geographie, wie sie ERATOSTHENES und HIPPARCH gelehrt hatten, angedeihen ließ, hat er die Nützlichkeit eines Erdglobus für geographische Studien doch anerkannt. In seiner überwiegend aus Büchergelehrsamkeit hervorgegangenen siebzehnbändigen „Geographia“, in welcher der Einfluß der Landesnatur auf die Bewohner der Erdräume der leitende Gedanke ist, behandelt STRABO u. a. auch die Darstellung der Ökumene auf einem Globus. Damit dieser ein richtiges und vor allem vollständiges Bild von der bewohnten Erde gibt, müsse der Globus einen Durchmesser von 10 Fuß (etwa 3 m) haben. Es ist durchaus möglich, daß der weitgereiste STRABO den Steinglobus des KRATES in Pergamon gesehen hat [62].

Über das Vorkommen von Globusabbildungen in und um Pompeji berichteten wir bereits im vorigen Abschnitt.

Im Verlauf der römischen Weltherrschaft hatte sich ein der alten griechischen Ökumene gegenüber stark verändertes Erdbild herausgebildet, dessen geographischer Horizont wesentlich größer geworden war. Die mehr auf praktische Nützlichkeit als auf theoretische Forschungen eingestellte römische Geographie verlangte nach kartographischer Länderdarstellung, insbesondere nach Straßenkarten. Als Schöpfer der chorographischen Karte ist MARINUS von Tyrus (um 150 n. u. Z.) anzusprechen, auf den — zumindest im Entwurf — auch die in der A-Rezension der Ptolemäischen „Geographia“ enthaltenen 26 Ländertafeln zurückgehen. Auch die Plattkartenkonstruktion wird ihm zugeschrieben. Ob er hierzu durch Überlegungen am Globus veranlaßt worden ist, ist ungewiß. Weder MARINUS noch sein etwas jüngerer Zeitgenosse PTOLEMÄUS haben Globen konstruiert. Das war auch nicht erforderlich, da beiden Astronomen die in der alexandrinischen Bibliothek vorhandenen Erd- und Himmelsgloben ohnehin zu Untersuchungen und Forschungen zur Verfügung standen. Wir vermuten, daß die von PTOLEMÄUS für den Entwurf von Weltkarten beschriebenen Projektionen, wie die konische und die sphäroidische, vom Globus her abgeleitet worden sind. Wie sehr PTOLEMÄUS mit dem Wesen des Globus vertraut gewesen ist, beweisen die Ausführungen in seiner „Geographia“, in denen er eingehende Anleitungen zur Konstruktion eines Erdglobus und zu dessen Zeichnung gibt. Die Übertragung des Gradnetzes

ist nach ihm der erste und wichtigste Schritt [64]. Ob der große Alexandriner seine klaren Vorstellungen vom Erdglobus mit einem auf dessen Oberfläche aufzutragenden Kartenbild verbunden hat, wissen wir nicht. Es möchte uns sogar noch zweifelhaft sein. In späterer Zeit, bei einer noch weiter fortgeschrittenen Erweiterung des geographischen Horizontes, dürfte man dann dazu sehr wohl in der Lage gewesen sein, ein ungefähres Bild der bewohnten Erde auf die Globusoberfläche zu zeichnen. Wenn auch PTOLEMÄUS selbst und vornehmlich seine „Geographia“ in den letzten Jahrzehnten eine sehr unterschiedliche, z. T. sogar gegensätzliche Bewertung erfahren haben, wird man doch nicht umhin können, ihm die Projektionen für seine im Entwurf sicher gezeichnete Weltkarte ebenso wie die Redaktion der 26 Ländertafeln zuzuschreiben. Dafür sprechen die Angaben in seiner als „Geographia“ bezeichneten Kartenanleitung, sofern man für diese in den wesentlichen Teilen seine Autorschaft anerkennen will. Die vom 12. Jh. ab in den zumeist byzantinischen Handschriften der „Geographia“ vorkommenden handgemalten Länderkarten sind natürlich überarbeitete und inhaltlich erweiterte Karten, die von den alten Ptolemäischen Originalen oder von den von späterer Hand im 5. oder 6. Jh. gezeichneten Karten mehr oder weniger abweichen. Die große Bedeutung des PTOLEMÄUS als Kartograph ist unseres Erachtens auch auf die Globen zu übertragen. Mit der Theorie und der praktischen Handhabung der Erd- und Himmelsgloben war er wohlvertraut. Mehr als bei jedem anderen Astronomen und Geographen des klassischen Altertums sind seine Untersuchungen und Forschungsergebnisse zu einem sicher nicht unbedeutenden Teil auf Überlegungen am Globus gegründet.

In unseren Ausführungen über die Himmelsgloben erwähnten wir, daß die in den östlichen und westlichen Teilen des Mittelmeergebietes getrennt verlaufende Entwicklung der Kultur sich auch im Bereich der Naturwissenschaften ausgewirkt hat. Dieser regionalen Sonderentwicklung steht nun auch eine zeitliche gegenüber, die durch die Kreuzzüge vom Ende des 11. Jh. ab und durch die dadurch gemachte Bekanntschaft des christlichen Abendlandes mit dem Islam und dessen Kultur ausgelöst worden ist. Die kartographische Darstellung des Weltbildes zeigt überdies im frühen und im hohen Mittelalter andere Wesenszüge als im späten. Das kreisförmige, verworrene Erdbild der spätantiken und der mittelalterlichen Schriftsteller wurde mit nur einigen Zusätzen von den zumeist dem geistlichen Stande angehörenden Kosmographen übernommen; es ging — wir wissen nicht, aus welchem Grunde — ziemlich unverändert in die islamische Geographie über. Die Kugelgestalt der Erde wird, da mit den Lehren der Bibel unvereinbar, im gesamten christlichen Abendland abgelehnt. Die von der Kirche unduldsam verfochtene Naturauffassung fortschrittlicher antiker und mittelalterlicher Wissenschaftler vermochte sich aber nicht durchzusetzen. Die im östlichen Mittelmeergebiet vorherrschende byzantinische Geographie stand für längere Zeit unter dem Einfluß der syrischen Exegetenschule in Antiochia, für welche die Vorstellungen der alt-

hebräischen Kosmogonie maßgebend waren, wie es z. B. die „Christliche Topographie“ des KOSMAS INDIKOPLEUSTES und dessen Weltbild zeigen. Dieses ganz von der Religion bestimmte hebräisch-syrische Weltbild strahlte weithin aus. Die aus der Merowingerzeit stammende Weltkarte von ALBY und einige der BEATUS-Karten stehen hinsichtlich ihres äußeren Rahmens und ihres Inhalts ganz oder z. T. im Zeichen ihrer religiös vorgezeichneten Erdauffassung.

Es nimmt nicht wunder, daß im christlichen Mittelalter für nahezu ein Jahrtausend für die Herstellung und Verbreitung von Erdgloben überhaupt keine Möglichkeit bestand. Ein einigermaßen richtiges Weltbild konnte bei der am Ende des ersten Jahrtausends noch nicht allzu umfassenden Erschließung der Erde weder im Abendland noch in der islamischen Welt aufkommen. Die noch geringe Ausdehnung der bekannten Welt und die dem Heiligen Land und Jerusalem zugewiesene zentrale Stellung als Mittelpunkt der bewohnten Welt und damit auch im Kartenbild stand solchen Bemühungen von vornherein entgegen. Man denke nur an die kulturhistorisch zwar interessanten, geographisch aber verworrenen Erdbilder der Hereforder und der Ebstorfer Weltkarte, die sich doch auf keine Globusoberfläche hätten übertragen lassen.

So wie das Altertum stellt auch das gesamte Mittelalter hinsichtlich der Erdgloben eine völlig überlieferungslose Zeit dar. Der Herstellung künstlicher Erdkugelnachbildungen stand die Lehre der Kirche ebenso entgegen wie die Tatsache, daß die Geographen bzw. Kosmographen das mittelalterliche christliche Weltbild gar nicht körperhaft darzustellen vermochten. Ob in den maurisch durchsetzten Gebieten Spaniens, wie in Sevilla, Cordoba und Toledo, von arabischen und jüdischen Gelehrten Erdgloben konstruiert worden sind, bleibt, solange keine Beweisstücke vorliegen, doch fraglich. Daß jüdische Geographen als Anhänger der antiken Lehre der Kugelgestalt der Erde unter Umständen kleine einfache Erdgloben hergestellt haben, die kein Erdbild, sondern nur das Gradliniennetz zeigten, soll nicht bestritten werden. Daß aber solche Erdgloben im 13. Jh. von den Seefahrern in Ermanglung guter Karten als Orientierungsmittel benutzt worden sind, wie es MURIS und SAARMANN schreiben [65], möchte uns fraglich erscheinen. Wir wissen, daß die arabischen, normannischen, italienischen und katalanischen Seefahrer mindestens vom frühen 12. Jh. an, wenn nicht schon früher, Teilkarten des Mitteländischen Meeres kannten und auch benutzten. Am Ausgang des 13. Jh. war die mit dem Rumbenstrahlennetz ausgezogene Portulankarte voll entwickelt. Mit ihrer Hilfe konnten Kurs und Lage ebenso wie der zurückgelegte Weg einfach und eindeutig bestimmt werden. Das aber vermochte weder ein kleiner noch ein großer Erdglobus, da ihm die Kompaßrosenstrahlen fehlten. Auch fragt es sich, ob man im 13. Jh. in Europa, wo die religiös gehaltene, wirklichkeitsfremde Erddarstellung vorherrschte, überhaupt in der Lage gewesen wäre, ein einigermaßen richtiges Kartenbild des Mittelmeerraumes und der angrenzenden Küstengebiete, wie es die Portulankarten ziemlich richtig darboten, auf einem Globus zu zeichnen. Zur

Orientierung auf See bedurfte der Pilot der Bussole, des Jakobsstabs und der Strichrosenkarte. Die Rumbenstrahlen konnten aber zu dieser Zeit, wo die Segmentzeichnung noch nicht allgemein bekannt war, nicht unmittelbar auf eine Kugeloberfläche aufgetragen werden. Es ist auch bezeichnend, daß uns von den im 13. und 14. Jh. im gesamten Mittelländischen Meer (und seinen Randmeeren) führenden Seefahrernationen wie Arabern, Italienern und Katalanen keinerlei Erdgloben noch auch urkundliche oder literarische Berichte über Erdgloben überliefert sind.

In ihrer Erdauffassung stützten sich die Mohammedaner ganz auf ARISTOTELES und besonders auf PTOLEMÄUS. Die Lehre von der Kugelgestalt der Erde erkannten alle islamischen Astronomen und Geographen zwischen Spanien und Indien an [66]. Bemerkenswerterweise aber kennt die mohammedanische Geographie in ihrem ganzen weiten Kultur- und Länderbereich keine einzige künstliche Erdkugelnachbildung. Als Erklärung für diese merkwürdige Tatsache möchten wir angeben, daß wahrscheinlich die Vorstellungen der mittelalterlichen christlichen Kosmologie vom Islam übernommen worden ist. Hinzu kommt, daß die Mohammedaner keine eindeutige klare Erdraumvorstellung gehabt haben, sich hinsichtlich dieser eben auf die christliche Kosmologie beriefen und damit deren verzerrte Erdbilder annahmen. Das absolute Fehlen jeglicher islamischer Erdgloben ist wohl durch das Nichtvorhandensein eines geschlossenen islamischen Erd- oder Weltbildes mit zu erklären. Das vom christlichen Abendland übernommene kreisförmige, auf Palästina zentrierte Weltbild, in das die Araber auch die sagenhaften Länder und Völker Gog und Magog und das Paradies aufnahmen, konnten auch sie nicht auf eine Globusfläche zeichnen. Ein weiteres, nicht unwichtiges Moment ist, daß der Islam an einer kartenmäßigen Darstellung der nichtmohammedanischen Welt gar nicht interessiert war. Das zeigen die türkische Welt- oder besser Völkerkarte von AL KASCHGARI aus dem Jahre 1074 und die Karten der Islamatlanten von BALCHI, DJAIHANI, ISTACHRI, MUKKADASI recht deutlich. Die von MURIS und SAARMANN gegebene Begründung, daß um das Jahr 1000 erst 8,1% der Erdoberfläche von Europa aus entschleiert worden seien, vermögen wir nicht als stichhaltigen Grund für das Fehlen arabischer Erdgloben anzuerkennen [67].

In den terrestrischen Positionsbestimmungen, in der beschreibenden Länder- und Völkerkunde und in der Territorialkartographie, die nach Ausweis der Islamatlanten des 10. bis 14. Jh. keinerlei antike oder antiquierte Merkmale trägt, haben die mohammedanischen Völker durchaus Beachtliches geleistet. Daß demgegenüber die islamischen Weltkarten aus den schon dargelegten Gründen einen kaum zu übertreffenden Tiefstand aufweisen, nicht nur in der Darstellung, sondern auch im geographischen Denken, bleibt natürlich zu Recht bestehen. Dies auch ist der Grund, weshalb so viele ältere führende Geographen wie RATZEL, RICHTHOFEN, WEULE, PESCHEL u. a. die arabische Kartographie so völlig ablehnend und rück-

ständig beurteilen. Sie kannten eben die Islamatlanten und deren Regionalkarten nicht.

Nachdem die Erdgloben für nahezu 1500 Jahre aus dem Gesichtskreis der abendländischen und der islamischen Kultur verschwunden sind, treten sie am Ende des 15. Jh. anscheinend unvermittelt mit dem Laon-Globus in Portugal wieder auf. Es bleibt ein Rätsel, ob es sich dabei um eine völlige Neuerscheinung nach einem tausendjährigen Vakuum oder um das Wiederaufleben einer nur verschüttet gewesenen Einrichtung handelt. Wir möchten uns für die erstgenannte Annahme aussprechen. Es waren doch wohl die im Lauf des 15. Jh. unternommenen kühnen und weiten Seereisen der Portugiesen entlang der afrikanischen Westküste, die ein neues Erdbild und die Überzeugung von der Kugelgestalt der Erde erbrachten und damit im Gefolge eine Renaissance der Geographie, Kartographie und Globenverfertigung einleiteten. Mit der Ausweitung der Seeschifffahrt über das Mittelländische Meer hinaus nach dem Atlantischen Ozean verlor das ptolemäische Weltbild mehr und mehr an Anerkennung. Der Seefahrer richtete sich hinsichtlich der Lage- und Kursbestimmung fast ausschließlich nach der ihm verfügbaren Portulankarte.

In Portugal ist unseres Erachtens als unmittelbare Folge der Entdeckungen in Afrika die Wiedergeburt des Erdglobus vollzogen worden. Der 17 cm im Durchmesser betragende, aus vergoldetem Kupfer bestehende Globus von Laon aus der Zeit zwischen 1482 und 1486 ist unzweifelhaft portugiesischer Herkunft. Seinem Alter nach rangiert er deshalb noch vor dem Behaimschen Erdapfel; in ihm haben wir den bis jetzt bekannten ersten und damit ältesten Erdglobus aus dem Entdeckungszeitalter überhaupt zu sehen. Der Globus mit seinem noch stark ptolemäische Züge tragenden Kartenbild ist ein nur mehr zufällig bekannt gewordenes Glied in einer zweifellos etwas weiter zurückreichenden Reihe von Erdgloben. Weniger die eingetragenen drei Meridiane als mehr die 8 auf der nördlichen Halbkugel sichtbaren Breitenkreise, mit denen der unbekannte Autor die terrestrischen Klimazonen antiker Prägung abgrenzte, weisen auf übernommene antike Vorstellungen hin. Wie weit die Vorläufer des Laon-Globus zurückreichen, wissen wir nicht.

Eine zwangsläufige Folge der ausgedehnten mittelalterlichen Missions- und Handelsreisen sowie vor allem der großen See- und Landreisen des Entdeckungszeitalters war das Aufkommen klarer, bisher kaum vorhandener geographischer Raumvorstellungen des Erdkörpers, wie sie in den im Lauf des 15. Jh. in Mode gekommenen Erdgloben ihren sichtbaren Ausdruck fanden. Als Anschauungs- und Lehrmittel wurde der meist kunstvoll ausgestaltete Erdglobus im gelehrten Schulwesen, zweifellos frühzeitig aber auch als Demonstrations- und Übungsobjekt in den Navigationsschulen der seefahrenden Nationen Europas benutzt.

Weit berühmter ist nun aber der Behaimsche Erdglobus vom Jahre 1492. Mit ihm beginnt in Deutschland ebenso plötzlich wie schon weitgehend vollendet die Her-

stellung von Erdgloben. Nürnberg wurde ein weithin bekannter und geschätzter Ort für Instrumenten- und Globenherstellung. Der BEHAIM-Globus weist im großen eine gleiche Gradnetzeinteilung und eine ähnliche Zeichnung des Kartenbildes auf wie der Laon-Globus. Wir dürfen daher annehmen, daß dem ersten deutschen Erdglobus portugiesische Globen, die BEHAIM nach Nürnberg mitgebracht hatte, als Muster und Vorlage gedient haben. Die Globuskarte selbst, auf Pergament gemalt, ist in 12 Segmente geteilt. Ihr dienten die Weltkarte des DONUS NIKOLAUS GERMANUS aus dessen PTOLEMÄUS-Ausgabe von 1486, die Erdkarte des HENRICUS MARTELLUS GERMANUS von 1489, die Reiseberichte des MARCO POLO und des Sir JOHN MANDEVILLE von 1360 als Grundlage. BEHAIM oder wohl richtiger der anonyme Kartenzeichner schufen mit der in 12 Segmenten gezeichneten Globuskarte ein dem Wissensstand der Zeit entsprechendes Erdbild auf zwar ptolemäischer Grundlage, aber mit Berücksichtigung der durch die Entdeckungsreisen bedingten Erweiterung des geographischen Horizontes. Die Darstellungen Nordeuropas, Afrikas, Inner-, Süd- und Ostasiens gehen weit über PTOLEMÄUS hinaus. Der Behaimsche Globus ist durch seine historischen und wirtschaftskundlichen Legenden ein ebenso geographisch-historisches wie kultur- und kunsthistorisches Meisterwerk [68]; mit seinen zahlreichen, für die damalige Zeit aktuellen Textbeschriftungen stellt er den ersten neuzeitlichen Weltatlas dar. Beim Behaimschen Globus liegt keine sogenannte Routinearbeit vor; er ist das Produkt sorgfältiger und zugleich kritischer wissenschaftlicher Gelehrtenarbeit. Die auf das typisch Historisch-Geographische gerichtete Zielsetzung kann als thematisch orientiert angesprochen werden. Das Fehlen jeglicher Wind- bzw. Kompaßrosen und deren Strahlen ist uns ein Beweis dafür, daß beim Entwurf der Globuskarte keine Portulankarten verwendet worden sind. Sie hätten, wenn verfügbar, auch nur für das Mittelmeer sowie für das Schwarze und das Rote Meer vorgelegen. Da Portulankarten aber zu dieser Zeit noch als Berufsgeheimnis der Seefahrer anzusehen sind, in Italien ebenso wie in Portugal, können solche BEHAIM nicht zur Hand gewesen sein.

Die, soweit bis jetzt bekannt, am Ausgang des 15. Jh. zuerst in Portugal und anschließend in Deutschland wahrzunehmende Herstellung großer und kleiner Erdgloben ist nicht ohne jeden Anlaß erfolgt. Aus den Bedürfnissen der Hochseeschifffahrt ist die Wiederentstehung der Erdgloben bestimmt nicht allein zu erklären. Sie ist vielmehr eine Folge der durch die großen Entdeckungen zu Lande und zu Wasser, die seit dem 13. Jh. vornehmlich in Asien und später auch in Afrika ausgeführt wurden, stattgefundenen, ganz beträchtlichen Erweiterung der erdräumlichen Kenntnis. Auch das durch die Verbreiterung des gelehrten Schulwesens in den Städten eingetretene Verlangen, sich über die Fortschritte der Erschließung des Erdballs schnell und allgemein zu unterrichten, hat das Aufkommen der Erdgloben im Lauf des 15. Jh. gefördert. Mehr als die reichlich antiquierten Ptolemäischen Weltkarten mit ihrer überdies vorwiegend lateinischen

Terminologie vermochte der Globus jeder Größe das sich damals schnell verändernde Weltbild anschaulich und übersichtlich darzubieten. Die Routen der großen Entdecker und Seefahrer wurden auf dem Kartenbild eingezeichnet; die Fülle der in deutscher Sprache eingeschriebenen Legenden gab zwar kurze, aber doch orientierende Auskunft über Land und Leute in den fremden Erdgebieten. So ersetzte der Erdglobus dem wohlhabenden, gebildeten Mann einen zu dieser Zeit nicht existierenden Weltatlas; er konnte ferner, ebenso wie der noch beliebte Himmelsglobus, als vorzügliches Lehr- und Anschauungsmittel im gelehrten Unterricht verwendet werden. Den annähernd zu gleicher Zeit in Mode gekommenen PTOLEMÄUS-Ausgaben mit ihrer Weltkarte und den der A- oder B-Rezension der „Geographia“ gemäßen 26 Ländertafeln bzw. 64 Übersichtskärtchen gegenüber wirkte das Globusbild weit instruktiver und überschaubarer. Zusammenfassend können wir sagen, daß das anscheinend unvermittelte Auftreten der Erdgloben am Ende des 15. Jh. durch die portugiesischen Entdeckungsfahrten zur See ausgelöst worden ist. Damit aber brach sich die Erkenntnis von der Kugelgestalt der Erde Bahn.

Die neu entdeckten und erschlossenen Länder in Asien, Afrika und der Neuen Welt rückten, je länger je mehr, in das politische, geistige und wirtschaftliche Blickfeld der europäischen Staaten. Die reichlich mit Abenteuern ausgefüllten und mit phantastischen Bildern ausgeschmückten Reiseberichte der Entdecker und Seefahrer fanden zusammen mit den umständlichen Schilderungen von Land und Leuten in den fremden Zonen eine willkommene Aufnahme in den in den ersten Jahrzehnten des 16. Jh. aufgekommenen Kosmographien oder Weltbeschreibungen, von denen einige, wie z. B. diejenige des MARTIN WALDSEEMÜLLER vom Jahre 1507, zunächst als Begleit- und Erläuterungsschrift zu einem Erdglobus oder zu einer Weltkarte des Autors gedacht waren [69], wobei WALDSEEMÜLLERS in 12 sphärische Zweiecke zerlegte Weltkarte auf Erdgloben erstmalig die Anwendung der Segmenttechnik zeigt. Die Blütezeit der Erdgloben fällt mit dem Erscheinen der Reiseberichte und Kosmographien zusammen. Kein geringerer als PETER APIAN beschreibt in seiner stark mathematisch gehaltenen, in seiner Zeit weitverbreiteten Kosmographie von 1524 auch den Entwurf eines Erdglobus, dessen Karte er in 12 Segmente zerlegt. Daß sich der die Fortschritte der Erderschließung gut veranschaulichende Erdglobus, der überdies Aufschluß über die Lagebeziehungen der Erdteile und Länder zueinander vermittelte, allgemeiner Beliebtheit erfreute, geht aus der stattlichen Zahl zumeist größerer Globen hervor, deren Autoren die angesehensten Mathematiker, Astronomen und Geographen ihrer Zeit waren wie PETER APIAN (1495—1552), HANS DORN (1430—1509), ORONCE FINÉ (1494—1555), JOHANNES SCHÖNER (1477—1547), JOHANNES STÖFFLER (1452 bis 1531), MARTIN WALDSEEMÜLLER (1470—1518), PHILIPP APIAN (1531—1589), WILLEM JANSZON BLAEU (1571—1638), RAINER GEMMA FRISIUS (1508—1555), JODOCUS HONDIUS (1563—1612), GERHARD MERCATOR (1512—1594), CASPAR

VOPEL (1511—1561). Das auf dem Globus wiedergegebene Erdbild wird in der Renaissancezeit das Vorbild für die ebene Karte. Es wird sogar abgezeichnet, wobei man vor den Globus einen mit einem Fadennetz bespannten Holzrahmen stellte. Der Zeichner selbst visierte die Lage der Schnittpunkte der Gradlinien über die Spitze eines Stabes an und übertrug sie auf seinen Zeichenbogen, der gleichfalls in ein solches Fadennetz eingeteilt war [70]. In dieser Art hatte schon ETZLAUB vor 1500 seine bekannten Karten gezeichnet. Diese Methode der perspektivischen Zentralprojektion ist von WILLIBALD PIRCKHEIMER und ALBRECHT DÜRER auch außerhalb der Kartenzeichnung angewandt worden [71]. Wer von den drei Letztgenannten der wirkliche Erfinder dieser Methode gewesen ist, kann nicht gesagt werden. Bis zur Mitte des 16. Jh., von wo an die durch die Landesvermessungen entstandenen Territorialkarten auftreten, hat der Erdglobus das Kartenbild der Erde wie größerer Teile von ihr bestimmt.

Wenn man von der nicht zu unterschätzenden Bedeutung der Erdgloben als Lehr- und Anschauungsmittel absieht, haben sie praktischen Zwecken kaum gedient. Da ihnen Kompaßrosen und Rumbenstrahlen fehlen, kamen sie als nautische Orientierungsmittel nicht in Betracht. Daß man auf Schiffen einen solchen Erdglobus mitführte, ist sehr wohl anzunehmen [72]. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß der Erdglobus auch des 16. Jh., ebenso wie die gleichzeitig erscheinenden Ptolemäen, nicht volkstümlich geworden ist. Der verhältnismäßig hohe Anschaffungspreis beider gestattete den Kauf nur mehr vermögenden Personen.

Aus der beträchtlichen Zahl von Erdgloben des 16. Jh. wollen wir nur diejenigen nennen, die uns auf Grund ihrer Ausführung oder sonstwie bemerkenswert erscheinen. Der kleine kupferne Lenox-Globus aus der Zeit zwischen 1506 und 1511 soll nicht deshalb genannt werden, weil er der erste Globus ist, dessen Kartenbild die neuentdeckten Inseln Mittelamerikas mit „mundus novus“ bezeichnet, sondern wegen der Eigenart der eingravierten Küstenumrisse, die als gerissene Linie von besonderer Plastizität ist. Scharf herausgearbeitet sind auch die Küstenlinien auf dem „Grünen Globus“ der Pariser Nationalbibliothek von 1513/1515. Aus der grünfarbigen Meeresfläche, nach welcher der von unbekannter Hand angefertigte Globus seinen Namen hat, treten die braunfarbigen Landflächen infolge der stark gerissenen und gezackten Küstengestaltung direkt körperhaft aus dem Ozean hervor [73]. Mit dieser Art der Küstenzeichnung wollten beide anonyme Autoren zweifellos die Kontinente als das Wesentliche des Globusbildes herausstellen, was ihnen auch gelungen ist. Ähnlich heben sich bei dem aus massivem Silber bestehenden Globus von Nancy die Erdteile aus dem mit blauer Emaille veranschaulichten Ozean wirkungsvoll ab. Da dem undatierten Globus die Weltkarte des ORONTIUS FINÆUS zugrunde liegt, kann seine Herstellung als bald nach 1530 angenommen werden [74]. Ein besonders sorgfältig und zuverlässig arbeitender Globenmacher war RAINER GEMMA FRISIUS (1508—1555), der Lehrer GERHARD MERCATORS. Auf ihn geht die Bestimmung geographischer Längen mittels Uhren

zurück. Als Konstrukteur von Globen und Sonnenuhren hat er sich ebenso verdient gemacht wie als kritischer Bearbeiter der Apianschen Kosmographie von 1524. In allem war sein Grundsatz „Unbekanntes nicht als bekannt anzugeben“ [75].

Neben diesen für wissenschaftliche und für allgemeinbildende Zwecke verfertigten Erdgloben kommen von der Mitte des 16. Jh. auch solche vor, die in erster Linie als Kunst und Schauwerk, als Prunkstück zu werten sind. Meist sind sie mit kunstvoll eingebauten, präzise arbeitenden Uhr- und Zählwerken versehen [76].

In der Art der Ausführung und der angewandten Technik bestehen zwischen den Globen der ersten und der zweiten Hälfte des 16. Jh. größere Unterschiede. In der erstgenannten Periode herrscht in der Kartenzeichnung der Holzschnitt vor, sofern es sich nicht um unmittelbar aufgetragene Handmalereien oder Gravuren handelt. Das noch stark ptolemäische Züge aufweisende Kartenbild ist ohne Gradnetz oder mit einem sehr unvollständigen wiedergegeben. Demgegenüber ist die Kupferstich-Globuskarte der zweiten Jahrhunderthälfte dem Wissensstand der Zeit angepaßt; sie enthält ein ausgezogenes Gradnetz und verwendet die kursive Schrift. Daß trotz des vielen Neuen, das im ganzen 16. Jh. auf die Globusmacher einströmt, noch manche alte Vorstellung, wie die Trinität der Erdteile, weiterlebt, soll nicht verschwiegen sein [77].

PHILIPP APIAN (1531—1589) und GERHARD MERCATOR (1512—1594) nehmen in der Globengeschichte eine Sonderstellung ein. Beide gehören zwar ganz dem 16. Jh. an; ihr kartographisches Schaffen mit Einschluß der Globenherstellung steht auf Grund der streng wissenschaftlich-mathematischen und kritisch verfahrenen Arbeitsweise aber außerhalb ihrer Zeit. Die Grundeinstellung beider Mathematiker und Kartographen zu ihren Werken war ihren Zeitgenossen ebenso fremd wie den Nachfolgern. Beider Werk oder besser die ihnen eigene Arbeitsmethode wurde nach ihrem Tod nicht fortgesetzt. PHILIPP APIAN, dem die erste sorgfältige Landesvermessung Bayerns und die danach angefertigten 24 „Bayrischen Land-Tafeln“ zu danken sind, hat nur ganz wenige, dafür aber hervorragend schöne Globen hergestellt, die sich durch ein mit Sorgfalt und Genauigkeit gezeichnetes Erdbild auszeichnen. Der 76,5 cm im Durchmesser große Erdglobus von 1575 ist ein Meisterwerk, bei dem sich wissenschaftliche Gründlichkeit der ausklingenden Renaissancezeit mit künstlerischer Formvollendung des sich ankündigenden Barocks vereinen [78]. Die Meere sind dunkelblau, die Kontinente dunkelgrün, die Städte golden gezeichnet; die Gebirge werden durch Maulwurfshügel gekennzeichnet. Die Karte enthält auch die Demarkationslinie Papst ALEXANDERS VI. von 1494 und die Isogone Null. Die Darstellung Asiens übertrifft bei weitem diejenige MERCATORS auf dessen Globus von 1541 [79].

Das Schwergewicht der Lebensarbeit von GERHARD MERCATOR liegt in seinen Karten und Atlanten; Erd- und Himmelsgloben sowie mathematische und astronomische Instrumente gehen nur mehr nebenher. Die auf der Grundlage instru-

menteller Landesvermessungen von der Mitte des 16. Jh. ab aufkommende Territorialkartographie und die namentlich von MERCATOR der Kartenzeichnung zugrunde gelegte mathematische Anlage leiten den unaufhaltsamen Siegeszug der Karte ein. Der Erdglobus wird mehr und mehr ein prunkvolles Schaustück. Die Globuskarte erscheint durchweg in meist 12 Segmente aufgeteilt; die beiden Polkappen werden als Kreise aufgeklebt. Die Karte des Globus von 1541 wurde für alle späteren Erdgloben des Autors maßgebend. Dieser bemerkenswerte Globus hat einen Durchmesser von 41 cm. Das Kartenbild selbst ist trotz aller Sorgfalt natürlich mit noch mancherlei Mängeln behaftet; am besten ist die Umrißgestaltung Europas gelungen. Zum ersten Mal erscheinen auf einem Globus die für die praktische Seeschifffahrt so wichtigen Kompaßrosen mit ihrem Strahlennetz. Die Rumbenstrahlen selbst stellen loxodromische Kurven dar, die alle Meridiane unter demselben Winkel schneiden und daher als Kurslinien verwendet werden können. Die loxodromische Eigenschaft der Kompaßstrahlen ist noch nicht allgemein anerkannt; sie stellt ein auch heute noch offenes Problem der Kartengeschichte dar [80]. Mit der Einführung der Kompaßrose und des Rumbenstrahlennetzes auf der Globuskarte hat MERCATOR, ebenso wie mit der nach ihm benannten, zweifellos durch Studien am Globus entstandenen Projektion der wachsenden Breiten, etwas für seine Zeit Neues geschaffen, das sowohl dem Globus als auch der Mercatorkarte eine praktische Nutzenanwendung sicherte.

In der Globengeschichte wird durch MERCATOR und seinen etwas jüngeren Zeitgenossen PHILIPP APIAN ein neuer, nur für ihre Lebenszeit gültiger Abschnitt dargestellt. In der nachfolgenden Zeit verliert der Erdglobus seine Bedeutung als geographisches Anschauungs- und Lehrmittel; er wird zum Schau- und Prunkstück. Mit PHILIPP APIAN und GERHARD MERCATOR erreichen die Karten- und die Globengeschichte einen Höhepunkt [81]; deshalb auch soll die ältere Globengeschichte, deren Entwicklungslinien und Problematik im Rahmen der Kartengeschichte kurz aufzuzeigen die Aufgabe der vorliegenden Ausführungen sein sollte, an dieser markanten wissenschaftsgeschichtlichen Wende abgebrochen werden.

LITERATUR

- [1] STRUIK, D. J.: Abriß der Geschichte der Mathematik. Berlin 1965, S. 7.
- [2] STRUIK: a. a. O. [1], S. 54.
- [3] STRUIK: a. a. O. [1], S. 21.
- [4] WUSSING, H.: Mathematik in der Antike. Leipzig 1965, S. 151 f.
- [5] MURIS, O., und G. SAARMANN: Der Globus im Wandel der Zeiten. Berlin 1961, S. 16.
- [6] STRUIK: a. a. O. [1], S. 21, 23.
- [7] WUSSING: a. a. O. [4], S. 151.
- [8] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 16.
- [9] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], Abb. 1. — ERMANN, A.: Die Welt am Nil. Leipzig 1936, S. 37 f. — MORENZ, S.: Gott und Mensch im alten Ägypten. Leipzig 1964.

- [10] WUSSING: a. a. O. [4], Abb. 93, S. 151.
- [11] KEUNING, J.: The history of geographical map projections untill 1600. Im. Mundi 12. 1955, S. 4, 6 f.
- [12] BROWN, L. A.: The story of maps. Boston 1950, S. 24. — MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 18.
- [13] BERGER, H.: Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen. Leipzig 1903, S. 32, Anm. 1. — KUBITSCHKE, W.: Karten. Pauly-Wissowa: Realenzyklopädie der klassischen Altertumswissenschaft. XX. Halbband. Stuttgart 1919, Sp. 2147. — SCHEK: Über die Himmelsgloben des Anaximander und Archimedes. Progr. Gymn. Hanau I, 1843. — GUNDEL: Art. Sterne und Sternbilder. Pauly-Wissowa: RE der klass. Altertumswissenschaft. 2. R. III. Stuttgart 1929, Sp. 2416, 2429. — BOLL: Art. Globen. ebda XIII. (VII, 1) Stuttgart 1910, Sp. 1428.
- [14] WOLF, R.: Geschichte der Astronomie. München 1877, S. 39, 191. — BROWN: a. a. O. [12], S. 26, 39. — MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 20. — WUSSING: a. a. O. [4], S. 116, 156.
- [15] HULTSCH, E.: Art. Eudoxos. Pauly-Wissowa: RE XI. (VI, 1) Stuttgart 1907, Sp. 944. — GUNDEL: a. a. O. [13], Sp. 2429 ff.
- [16] WOLF: a. a. O. [14], S. 191. — MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 21, Abb. 2.
- [17] BROWN: a. a. O. [12], S. 34. — GUNDEL: a. a. O. [13], Sp. 2430. — BOLL: Art. Globen. RE XIII. (VII, 1) Stuttgart 1910. Sp. 1429.
- [18] BROWN: a. a. O. [12], S. 34.
- [19] WUSSING: a. a. O. [4], S. 130. — HULTSCH, E.: Art. Archimedes. Pauly-Wissowa: RE II. Stuttgart 1896. Sp. 537.
- [20] WOLF: a. a. O. [14], S. 193 f. — PAULY: Art. Hipparch. RE III. Stuttgart 1844. S. 1344. — LAMMERT: Art. Hipparch. Pauly-Wissowa: RE 2. R. VIII. Stuttgart 1913. Sp. 1677 ff.
- [21] STRUIK: a. a. O. [1], S. 56, 59.
- [22] KEUNING: a. a. O. [11], S. 6 f. — BROWN: a. a. O. [12], S. 53.
- [23] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 21.
- [24] WUSSING: a. a. O. [4], S. 158.
- [25] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 26. — BROWN: a. a. O. [12], S. 65, 67.
- [26] WUSSING: a. a. O. [4], S. 171. — BOLL: Art. Globen. Pauly-Wissowa: RE 2. R. XIII. (VII, 1) Stuttgart 1910. Sp. 1428.
- [27] HETTNER, A.: Die Geographie. Breslau 1927, S. 34. — HETTNER, A.: Der Gang der Kultur über die Erde. Leipzig 1929, S. 96, 98.
- [28] STRUIK: a. a. O. [1], S. 86.
- [29] STRUIK: a. a. O. [1], S. 69.
- [30] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 30.
- [31] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 41. — BEZOLD, G. v.: Die wissenschaft. Instrumente im German. Mus. Nürnberg 1897 (nach SATZINGER, W.: Entwicklung, Stand und Möglichkeiten der Stadtkartographie. München 1964. S. 24).
- [32] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 49.
- [33] WOLF: a. a. O. [14], S. 92. — BROWN: a. a. O. [12], S. 199.
- [34] Die Sonnenuhr-Kompaßherstellung ist von Italien ausgegangen. REGIOMONTANUS hat 1471 einen Sonnenkompaß von dort mit nach Nürnberg gebracht, wo er dann neben noch anderen astronomischen Instrumenten solche Sonnenkompassse in eigener Werkstatt anfertigte. Damit wurde für Nürnberg und später auch für Augsburg der Grund zu einer weitbekannteren, einträglichen Fabrikation gelegt (SATZINGER, W., S. 24)
- [35] HETTNER: a. a. O. [27b], S. 79.
- [36] STRUIK: a. a. O. [1], S. 70.
- [37] JUSCHKEWITSCH, A. P.: Geschichte der Mathematik im Mittelalter. Leipzig 1964, S. 178.
- [38] HETTNER: a. a. O. [27a], S. 37.

- [39] JUSCHKEWITSCH: a. a. O. [37], S. 179 f.
- [40] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 36.
- [41] WOLF: a. a. O. [14], S. 195.
- [42] GRÖTZSCH, H.: Die ersten Forschungsergebnisse der Globusinventarisierung in der DDR. Berlin 1963, S. 42. — MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 35, S. 37, Abb. 6.
- [43] STRUIK: a. a. O. [1], S. 79.
- [44] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 184 ff.
- [45] JUSCHKEWITSCH: a. a. O. [37], S. 184 f.
- [46] JUSCHKEWITSCH: a. a. O. [37], S. 185.
- [47] WOLF: a. a. O. [14], S. 72. — STRUIK: a. a. O. [1], S. 80.
- [48] MANN, T.: Der Islam einst und jetzt. Bielefeld und Leipzig 1904, S. 79.
- [49] WOLF: a. a. O. [14], S. 79.
- [50] WOLF: a. a. O. [14], S. 205 ff. und 207.
- [51] WOLF: a. a. O. [14], S. 221.
- [52] Hierher gehört vor allem der von dem Wiener Dominikanerpater HANS DORN (etwa 1430—1509), einem Schüler der Wiener Universitätsprofessoren GEORG VON PEYERBACH (1423—1461) und JOHANNES REGIOMONTANUS (1436—1476), im Jahre 1480 angefertigte 40-cm-Himmelsglobus. Dieser wurde von MARTIN BYLICA aus Olkusz (1433—1493) an die 1364 gegründete Universität in Kraków gebracht, wo er noch heute als Kostbarkeit im Museum der Jagiellonischen Universität aufbewahrt wird (Anm. der Redaktion).
- [53] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 123.
- [54] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 120.
- [55] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 106.
- [56] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 19.
- [57] BROWN: a. a. O. [12], S. 24. — BERGER: a. a. O. [13], S. 25 f.
- [58] BROWN: a. a. O. [12], S. 34.
- [59] BROWN: a. a. O. [12], S. 29. — MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 23 f. — BERGER: a. a. O. [13], S. 407 ff.
- [60] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 22.
- [61] BERGER: a. a. O. [13], S. 457 f.
- [62] KUBITSCHKE: a. a. O. [13], Sp. 2145 f. — BROWN: a. a. O. [12], S. 55. — KRETSCHMER, K.: Geschichte der Geographie. Berlin und Leipzig 1912, S. 17.
- [63] HERRMANN, ALB.: Marinus von Tyrus. Hermann Wagner Gedächtnisschrift. Gotha 1930. S. 49, 54.
- [64] BROWN: a. a. O. [12], S. 65, 67, 68. — MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 26. — BERGER: a. a. O. [13], S. 617 ff., 632 ff.
- [65] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 49.
- [66] HETTNER: a. a. O. [27a], S. 38.
- [67] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 35.
- [68] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 49 ff., 52.
- [69] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 76, 78.
- [70] DINSE, P.: Zwei Probleme der Kartenwissenschaft und ihre Beziehungen zu Albrecht Dürer. Geogr. Anz. 30. 1929, S. 149 f.
- [71] DINSE: a. a. O. [70], S. 138 f. — BECHSTEIN, H.: Reise in die Renaissance. Berlin 1965, S. 5, Abb. 1.
- [72] Die Beschäftigung und Verbreitung von Erdgloben hat, worauf PETER APIAN in seiner Kosmographie von 1524 hinweist, ganz wesentlich die Einführung der Nordorientierung auf den Karten veranlaßt. Dazu dürften aber auch die stets nordgerichteten Karten der PTOLEMÄUS-Atlanten und die sich nach 1500 mehr und mehr zu ozeanographischen Welt-

karten ausweitenden mittelalterlichen Portulan- bzw. Kompaßkarten beigetragen haben.
(WAGNER, H.: Lehrbuch der Geographie, 10. Aufl. Bd. 1, Hannover 1920, S. 46.).

[73] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 71, 85 und Abb. 16, 25.

[74] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 84, 110.

[75] PESCHEL, O., und S. RUGE: Geschichte der Erdkunde. München 1877, S. 399, Anm. 5. —

MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 90 ff.

[76] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 135 ff.

[77] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 89.

[78] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 122, 159.

[79] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 122, 159.

[80] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 102 f., 106.

[81] MURIS/SAARMANN: a. a. O. [5], S. 123.