

Überlegungen zum Behaim- Globus

Aufgehende Sonne über der Insel Pico



Foto: Erich Bonfert

Überlegungen zum Behaim-Globus

Lic. Mathematik Erich Bonfert

Martin Behaim der Erbauer des ersten Erdglobus hat der heutigen Wissenschaft durch seinen Globus viele Fragen gestellt, die noch auf ihre Beantwortung warten. Manche Antworten die sich die Wissenschaft zurechtlegt, können oft nur als akzeptable Vermutung gelten, da sie nie in Vollkommenheit aus dem Bewusstsein des genialen Martin Behaim stammen, der gleichzeitig auch Mathematiker, Astronom, Kartograph und Navigator war. Einer dieser spekulativen Fragen will ich in diesem Artikel nachgehen.

Martin Behaim hat seinen Erdglobus mit einer variablen Neigung der Erdachse versehen. Das heißt, die Neigung der Erdachse zur Horizontale im Globusmodel von Martin Behaim kann anhand einer Schiene mit Schraubverschluß zwischen 0° und 90° geändert werden.

Hat Martin Behaim die veränderliche Neigung der Erdachse gebaut, aus Kenntnis der Ekliptik-Neigung oder aus der Erfahrung heraus, daß die Neigung der scheinbaren Sonnenbahn von dem Breitengrad des Beobachters auf der Erde abhängt?

Obwohl Martin Behaim auch Kenntnis über die Neigung der Ekliptik gehabt haben muß, ist anzunehmen, daß er dieses technische Detail wegen der unterschiedlichen Neigung der parallelen Sonnenbahnen zwischen Erdpol und Erdäquator so baute. Das geht aus dem Umstand hervor, daß die Veränderlichkeit der Neigungsachse auf Behaims Globus eben 90° beträgt.

Martin Behaim war zusammen mit Diego Cão im Auftrag des portugiesischen Königs Joao II. im Jahre 1484 unterwegs, um Afrika zu umsegeln und eine Möglichkeit zu finden, Indien das Gewürzland zu erreichen. Das Unternehmen scheiterte wegen Meuterei, als er im heutigen Namibia, (in der Walfisbaai, am südlichen Wendekreis) ankam. In diesen Breitengraden beobachtete er die Sonne am nördlichen Himmel. Mit der Bewegung der Sonne in parallelen Bahnen am Tageshimmel war auch Hipparch und sogar Euktemon schon vor Ptolemäus beschäftigt¹.

Welche astronomischen Kenntnisse standen Martin Behaim zu seiner Zeit überhaupt zur Verfügung?

Martin Behaim hat mindestens eine der damaligen Ausgaben des Almagest, der zu seiner Zeit nicht nur in Griechisch sondern auch in Arabisch und schon in lateinischer Sprache übersetzt war, studiert². Auch standen ihm ein von Regiomontanus in Nürnberg vollendetes Werk seines Lehrers Purbach *Theoricae planetarum novae* und das vorangegangene *Tractatus de sphaera des Sacroboso* zur Verfügung, die als Grundlage für das astronomische Studium an Hochschulen zu der Zeit war. Das von Regiomontanus bearbeitete Werk der Syntaxis erschien erst 1538 in Basel³.

Es ist nicht bekannt, daß Martin Behaim sich gar Gedanken über ein heliozentrisches Planetensystem gemacht hat. Erst im folgenden Jahrhundert wurde das heliozentrische System durch J. Kepler entdeckt und erst nach Keplers Tode wurde es von der damaligen Wissenschaft akzeptiert. Zwar hatte Aristarchos um das Jahr 310 ein heliozentrisches System ins Auge gefaßt, doch wurde dieses von den damaligen Astronomen auch nicht akzeptiert⁴. Das geozentrische Weltbild des Ptolemäus drang durch.

Von wo hatte Martin Behaim schon in seiner Jugend seine astronomische Kenntnisse dann erworben? Ein Detail aus Martin Behaims Biographie läßt aufhorchen. Martin Behaim war in Nürnberg in den Jahren 1471-1474, also im Alter von 11 bis 15 Jahren Nachbar von dem berühmten Regiomontanus am alten Markt. Es wird bezweifelt,

dass Martin Behaim in diesem frühen Alter ein Schüler Regiomontanus gewesen sei, wobei doch sogar einige Argumente dafür sprechen. Martin Behaim war ein aufgeweckter, intelligenter Knabe mit einem offenherzigen, unbefangenen Wesen. Es ist ein spirituelles Gesetz, das Resonanzgesetz, daß gleichgesinnte Wesen sich finden. In einer Großstadt findet sich Gleiches zu Gleichem, so ist es im Bereich des Möglichen, dass einem Regiomontanus der intelligente, neugierige und offenherzige Jüngling der benachbarten Familie Behaim aufgefallen war. Bezeichnete sich Martin Behaim doch selber als Schüler des Regiomontanus, was man als Metapher rechnen muss.⁵

Welches war das wissenschaftliche Rüstzeug, das Martin Behaim von Regiomontanus erhielt? Neben dem Umgang und der Handhabung von astronomischen Geräten, z.B. des Astrolabiums, erlernte er auch die zu der Zeit fortgeschrittenen Rechentechniken in der Astronomie. Grundlage der astronomischen Lagenberechnung von Sternen ist die sphärische Geometrie und das Standardwerk dafür war die Syntaxis(Almagest) des Ptolemäus. Regiomontanus übersetzte die Syntaxis. Obwohl die Ausgabe dieser Übersetzung erst im Jahre 1543 in Basel erfolgte, besteht die mögliche Annahme, daß Martin Behaim bei Regiomontanus dessen Manuskript des Almagest studiert hat. Ob dieses Studium im jungen Alter von 11 – 15 Jahren vollzogen werden konnte, ist fraglich. Doch könnte er als vertrauter Nachbar auch nach dem Tode Regiomontanus noch Zugang zu dessen Bibliothek gehabt haben. Es ist bekannt, daß das wissenschaftliche Erbe von Regiomontanus, Schriften und Instrumente durch Ankauf an seinen Wohltäter Bernhard Walter ging⁶. Von wo sollten solch hervorragende mathematischen Kenntnisse zur Berechnung der Ephemeriden an Martin Behaim sonst gelangen, da sie doch in Deutschland niemand außer Regiomontanus besaß?

Daß die Neigung der scheinbaren Sonnenbahn von der Lage des Beobachters entlang eines Meridians abhängt, war schon Ptolemäus bekannt.

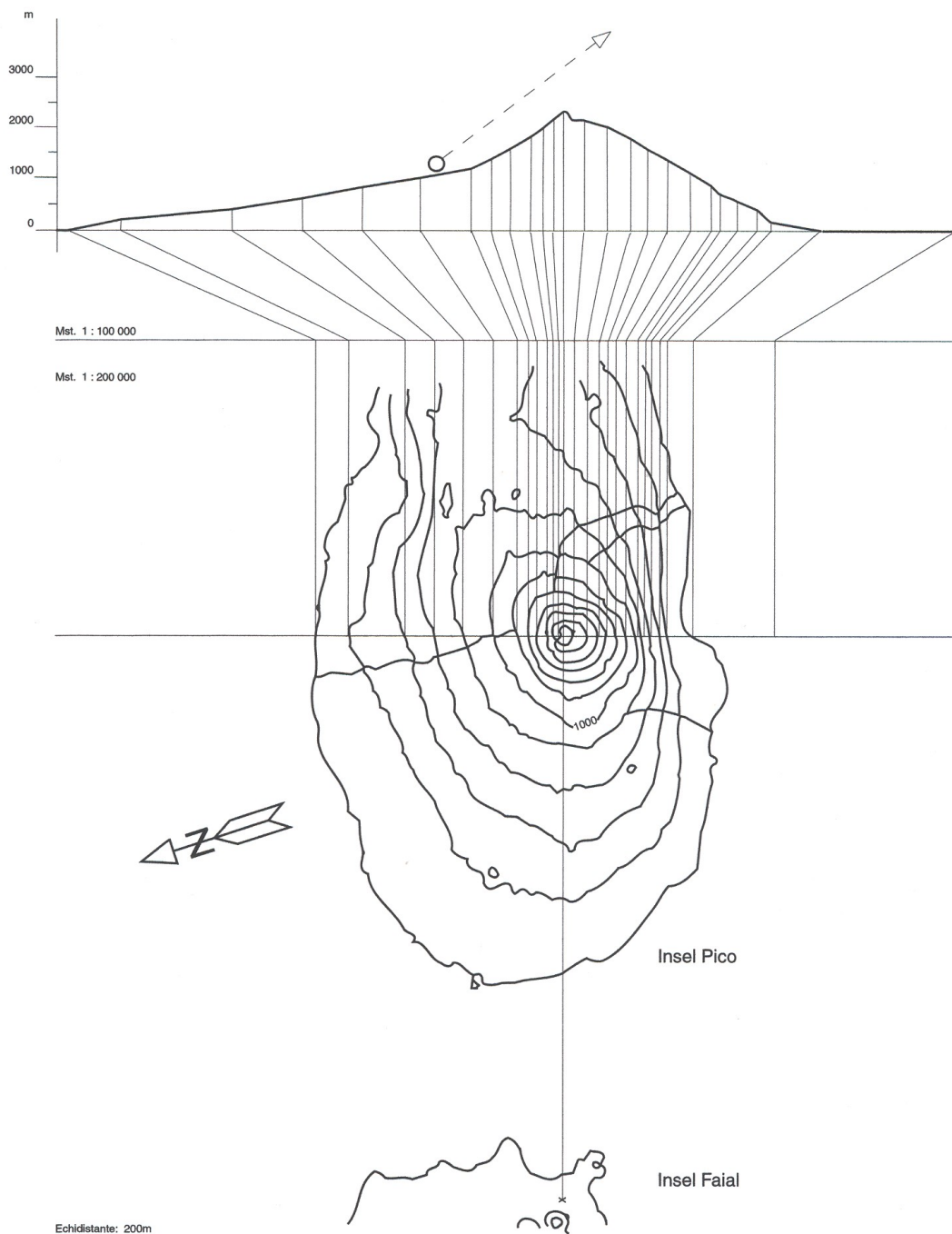
Ptolemäus beschreibt im Almagest (Μαθηματικῆς Συντάξεως βιβλία ιγ) eine Himmelskugel, in deren Mitte die Erde als unbeweglicher Körper sich befindet. Die beschriebene Himmelskugel umfaßt insgesamt 1022 Sterne, geordnet in Sternbilder der nördlichen Himmelskugel, der südlichen Himmelskugel, mit Angabe ihrer Länge, Breite und Helligkeit sowie auch die fünf wandernden Sterne (Planeten) zwischen den Fixsternen. Auch ist die Ekliptik mit den Sternbildern der Tierkreiszeichen angegeben.

Ptolemäus übernahm die Kenntnisse über sphärische Geometrie von Pythagoras, erweiterte sie und berechnete Abstände und Größen von Erde Mond und Sonne, die Winkel der Ekliptik zum Erdäquator (Neigung der Ekliptik), zum Meridian und zum Horizont eines Standortes mit bekannter Breite auf der Erde. Seine Berechnungen waren dürftig, denn die Voraussetzungen waren ungenau; die benutzten Sternkoordinaten übernahm er unüberprüft von Hipparch. Das Wissen des Ptolemäus gelangte über zwei Wege nach Europa. Nach der Vertreibung der Mauren aus Kastilien 1236 durch Ferdinand den III berief Alfons X. der Weise (1252-82), Sohn und Nachfolger von Ferdinand III, ein Kollegium von arabischen, jüdischen und christlichen Gelehrten nach Toledo, um astronomische Schriften der Araber, das Erbe des berühmten Astronomen Alzerkali (Arzachel) ins Spanische zu übersetzen. Das arabische Erbe brachte auch deren hervorragende Kenntnisse der Mathematik nach Europa. Im Jahre 1158 wurde zwischen dem Normannenkönig Wilhelm I. und dem byzantinischen Kaiser Manuel I. Komnenos ein Friedensabkommen geschlossen, wobei der Normannenkönig eine griechische Handschrift der Syntaxis in Palermo als Geschenk erhielt.⁷

4

Nach den von Martin Behaim neu berechneten Ephemeriden-Tabellen konnten Seefahrer ihre Lage auf der Erde entlang des Meridians, also ihre Breite, bestimmen. Es ist nicht verwunderlich, daß König Johann II auf den jungen Deutschen Martin Behaim, der sich um 1484 in Lissabon aufhielt, aufmerksam wurde und ihn sogar in die streng geheim gehaltene nautische Kommission der „Junta dos Mathematicos“ aufnahm.

Schnitt durch den Vulkan Pico von der Insel Faial aus gesehen



Wie bekam Martin Behaim die Inspiration seinen Erdglobus mit einer **variablen Neigung** der Erdachse zur Horizontalen zu bauen? Es ist sehr wahrscheinlich, daß ihm der Einfall auf der Insel Fayal zukam. Die wahrscheinlichen Umstände die dazu führten, möchte ich dem Leser nahebringen.

Martin Behaim hat zwölf Jahre seines kurzen Lebens auf der Insel Fayal (heute Faial) den Azoren gelebt. Als Schwiegersohn des Gouverneurs von den Inseln Fayal und Pico lebte er auf dem Grundstück des Schwiegervaters im heutigen Horta in unmittelbarer Nähe des heute stehenden seismographischen Observatoriums. Von diesem Standort aus genoß er eine wunderbare Aussicht über die benachbarte Insel Pico mit dem gleichnamigen Vulkan (s. Titelfoto). Hier beobachtete er das imposante Schauspiel des täglichen Sonnenaufgangs hinter dem Vulkan Pico, der sich wie ein Altar 2351m aus dem Meer über die Wolken zum Himmel erhebt. Was muß sich in dem Gemüht des jungen Martin Behaim zugetragen haben; wenn am frühen Morgen der dunkle Vulkankegel sich an dem leicht blas- erhellten Himmel des Horizontes abzuzeichnen begann; wenn das Blas- Helle einem zarten Rosa langsam wich und dieses lautlos und beständig sich erhellte; wenn auf der Picospitze die weiße Fumarolenfahne wie ein Friedenszeichen zwischen Himmel und Erde gehißt wurde, wenn die Schattenschleier des Pico sich am Himmel abzeichneten, und schließlich – der Blitz des ersten Sonnenstrahls an der Flanke des Vulkans erschien, in sein Auge traf und eine Symphonie von Gedanken und Empfindungen hervorrief? Dieses eindrucksvolle Schauspiel erlebte ich mit meinem Freund Alexander Behaim Frhr. von Schwartzbach einige mal, als wir uns drei Wochen lang auf den Azoren aufhielten.

Ich versuche nun hypothetisch Martin Behaims Gedankenwelt mit den mir zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Elementen zu durchleuchten.

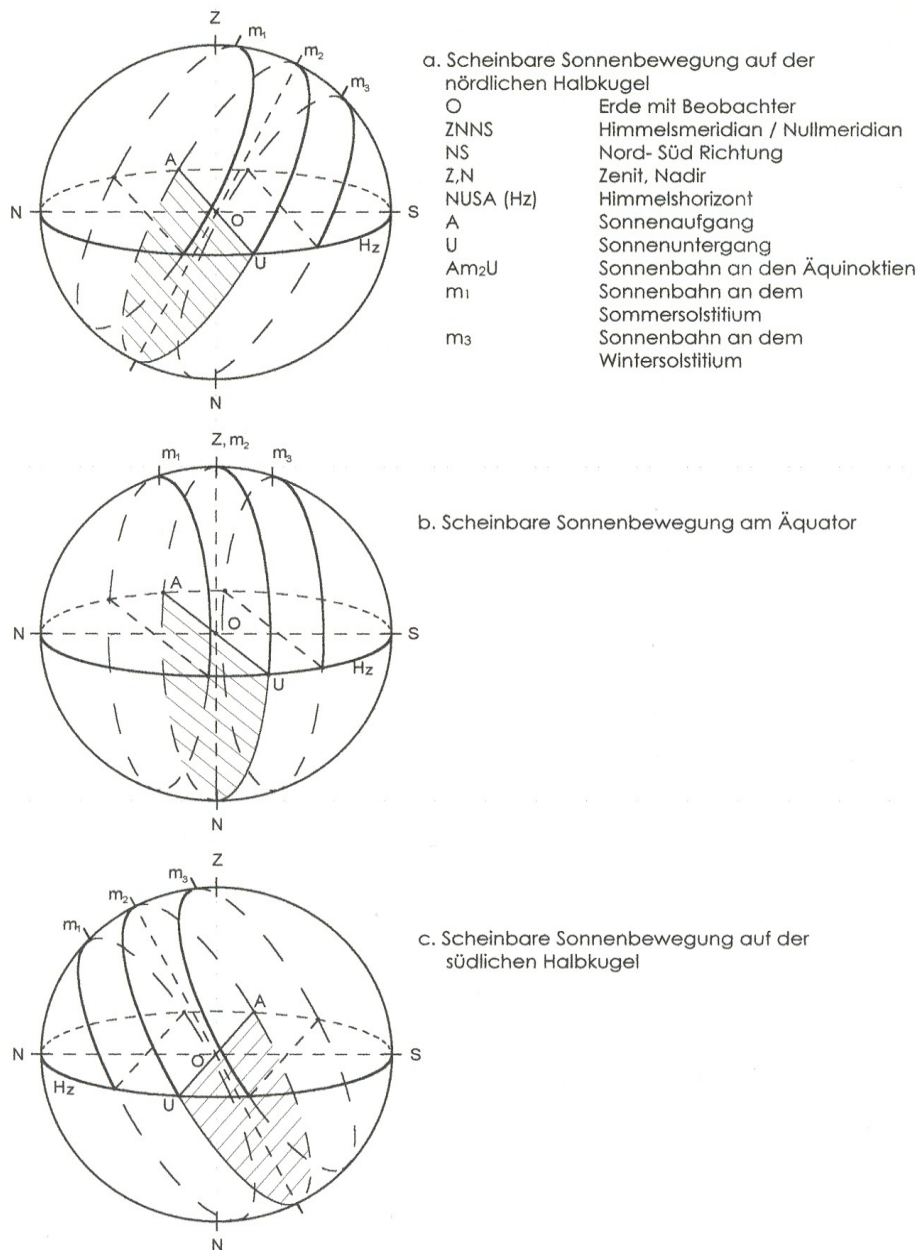
In folgender Abbildung ist ein Schnitt durch den Vulkan Pico in Richtung NNW-SSO, so wie Martin Behaim ihn wohl als Silhouette von seinem Wohnsitz aus auf der Insel Faial gesehen haben dürfte. Der Übersichtlichkeit wegen ist der Schnitt von der Karte mit dem Maßstab 1:200 000 (Abstand der Höhenlinien 200m)⁸ auf den Maßstab 1: 100 000 vergrößert worden. Auf der linken Kegelseite des Vulkans ist die aufgegangene Sonne mit der für diese Breiten geneigte Bahn (51,65° zur Vertikalen) eingetragen. Der Ort dieses Sonnenaufgangs ist ungefähr am 18. Februar des Jahres, wobei sich der Ort des Sonnenaufganges im Laufe des Jahres vom südlichen Meerhorizont der Insel Pico (am 22.Dezember, Wintersolstitium) bis zum nördlichen Meerhorizont der Insel (am 21.Juli, Sommersolstitium) bewegt. Die tägliche Sonnenbewegung beschreibt somit parallele Kreisbahnen am Himmelsfirmament, deren Ebenen zur Horizontebene entsprechend der hiesigen Breite für den Ort Horta auf der Insel Faial einen Winkel von 38,32° beträgt.

Hat der Vulkan Pico mit seiner annähernden Winkelneigung der Seitenfläche der der Sonnenbahn für Martin Behaim als didaktisches Material im Großformat gedient?

Wie beobachteten Martin Behaim und andere Seefahrer die Sonnenbewegung am Firmament in anderen Breitengraden? Dieses wird durch die Abb. „Scheinbare Sonnenbewegung“ veranschaulicht. Die Himmelskugel hat in ihrem Zentrum O die Erde mit dem Beobachter. Auf der nördlichen Halbkugel weisen die Sonnenbahnen m1, m2, m3 Neigungen zum Horizont Hz in südliche Richtung auf und auf der südlichen Hemisphäre sind sie in Richtung Norden geneigt, während am Äquator sie senkrechte Ebenen zum Horizont Hz bilden.

Hat die variable Neigung der Erdachse des Behaim- Globus mit diesen Beobachtungen und Erkenntnissen der scheinbaren Sonnenbewegung etwas zu tun?

Scheinbare Sonnenbewegung



Dass die Erde eine Kugelform hat, war damals schon bekannt. Doch die Verteilung der schon bekannten Erdteile auf der Erdkugel, damals Erdapfel genannt, sollte vor allem die möglichen Wege und Entfernungen didaktisch-anschaulich materialisieren. Portugal war zu der Zeit eine gewaltige Seemacht der Welt und verfügte über die genauesten Karten. Demnach besaß er als Mitglied der Junta dos Mathematicos beachtliche Kenntnisse der Menschheit seiner Zeit über die Größenordnung der Erde mit ihren Erdteilen. Magellan sollte 30 Jahre später die Erde umschiffen. Für dieses Vorhaben musste er eine genaue Vorstellung der Erde und ihren Erdteilen haben.

Diese Vorstellung wurde geboren, in der Inspiration des Martin Behaim ein Modell der Erdkugel zu bauen. Dieses in Nürnberg 1492 von Martin Behaim gebaute Modell hat Magellan natürlich nie zu sehen bekommen, doch die Vorstellung davon könnte durch Martin Behaim über die Junta dos Mathematicos vorausgegangen sein. Magellan hatte nach eigener Aussage Kenntnis von einer Karte Behaims, die eine Durchfahrt im Süden der von Vespucci nachgewiesenen riesigen Landmasse Südamerikas aufweist⁹.

Ein praktisch- didaktischer Vorteil zum Bau der veränderlichen Achsenneigung muss noch als mögliche Überlegung beachtet werden. Martin Behaim hat diese Achsenneigung variabel gebaut, um Orte durch Drehen des Modells an dessen Äquator und der südlichen Halbkugel besser beobachten zu können.

Wie dem auch sei, der Behaim-Globus wird noch Artefakt von manchen spekulativen Überlegungen sein. Der Mensch mag noch so raffinierte Spekulationen am Schreibtisch ersinnen, ein Besuch am Ort des Geschehens kann grundlegende Fossil- Informationen bieten. In den indischen Veden heißt es, daß sogar jedes Wort Spuren in den vier Himmelsrichtungen hinterlässt. An diesem Artikel hat Alexander Behaim Frh. von Schwartzbach mit wesentlicher Arbeit beigetragen.

Anmerkungen

1. Ptolemäus erwähnt nicht nur Hipparch sondern auch Euktemon in seinem Handbuch der Astronomie Bd. 1
2. Ptolemäus Bd. 1 Einleitung S XXI
3. Ebd. S XXI
4. Astronomie /Brockhaus „Weltbild“
5. Henning 465,4
6. Ptolemäus Bd. 1 Einleitung S XX
7. Ebd. S XV
8. Als Grundlage wurde genommen, die Seekarte des Instituto geográfico e Cadastral „Arquipélago dos Açores; Grupo Central“, Escala 1: 200 000; Séria M 587, Edição 2-IGCP
9. Henning 468,4

Bibliographie

- | | |
|---------------|--|
| 1. Brockhaus | Astronomie |
| 2. R. Henning | Martin Behaim, der größte deutsche Seefahrer des Mittelalters. Marine- Rundschau, 8/1940. München 1940 |
| 3. H.H.Voigt | Abriß der Astronomie, Bibl. Institut Mannheim/Wien/Zürich |
| 4. G.Petrescu | Astronomie Elementara |
| 5. Ptolemäus | Handbuch der Astronomie Bd. 1 u. 2. Hrsg. Manitius / Neugebauer, Teubner- Verlag Leipzig 1963 |