

Der Beitrag Nürnbergs an der Entdeckung Amerikas

von

RUDOLF ENDRES

mit 11 Abbildungen

Wenn man den Beitrag Nürnbergs an der Entdeckung Amerikas aufzeigen will oder soll, so gibt es hierzu zwei Möglichkeiten: Einmal den gestrengen wissenschaftlichen Weg - dann reduziert sich der Anteil Nürnbergs auf Regiomontan und seine Ephemeriden. Zum anderen aber kann man sich auch auf das Feld der Spekulationen und Eventualitäten, Wahrscheinlichkeiten oder gar der Sagen und Erzählungen begeben, dann allerdings gehören Nürnberger sogar mit zu den Entdeckern der Neuen Welt - Martin Behaim soll vor Kolumbus Amerika gekannt und betreten haben -, auf jeden Fall aber waren Nürnberger Erzeugnisse oder Nürnberger Know-how unverzichtbare Voraussetzungen und Notwendigkeiten zur Entdeckung der Neuen Welt. Wie so oft im Leben, liegt die Wahrheit wohl zwischen den beiden Polen oder extremen Positionen.

Immer wieder kann man lesen, daß die Entdeckungsreisen des 15. Jahrhunderts um Afrika herum und über den Atlantik nach Amerika erst durch eine fortgeschrittene Navigationstechnik und durch Neuerungen im Schiffsbau ermöglicht worden seien. Doch das stimmt so nicht, die tatsächlichen Gegebenheiten sehen etwas anders aus. Zwar gab es durchaus Fortschritte im Schiffsbau, wie etwa den Bau der Karavellen, die stabileren Konstruktionen des Rumpfes oder die Aufteilung der Segelfläche in mehrere Segel an mehreren Masten, was die Steuerbarkeit der Schiffe nachhaltig steigerte, so daß sie den Wetterverhältnissen auf den Ozeanen besser gewachsen waren. Auch erhöhte die Einführung neuer Instrumente und zahlreicher anderer Hilfsmittel die Sicherheit der Hochseeschifffahrt. Aber diese Neuerungen waren nicht unabdingbare Voraussetzungen für eine Hochseeschifffahrt überhaupt, wie die regelmäßigen Fahrten der Nordmänner seit dem ausgehenden 9. Jahrhundert nach Island, Grönland und - wenn auch seltener - nach Amerika zeigen.

Entschieden bessere Hilfsmittel als den Wikingern aber standen den Seeleuten des 15. Jahrhunderts im Mittelmeer zur Verfügung. So berichtet etwa der Spanier Diaz de Gomez im Jahre 1431 von den Schwierigkeiten einer Seereise von Algerien nach Spanien: "Die Seeleute trafen ihre Vorbereitungen. Sie stellten die Bussolen mit Magnetnadeln bereit, sie öffneten die Seekarten und begannen mit den Zirkeln zu messen, denn die Fahrtroute war lang und der Wind konträr. Sie beobachteten die Sanduhr und vertrauten ihre Aufsicht einem verlässlichen Matrosen an. Sie hießen die Segel und empfahlen sich Gott." In diesem Bericht werden alle Hilfsmittel der sogenannten Koppelnavigation aufgezählt: Kompaß, Seekarten, die sog. Portulane, Zirkel und Uhr. Denn beim Koppeln wird die zurückgelegte Strecke aus dem Produkt

von gegebener Geschwindigkeit und Kurs ermittelt und auf die Seekarte übertragen, so daß der jeweilige Standort festgelegt werden kann. Diese Koppelnavigation wurde auch von Kolumbus angewandt, wie aus seinen Aufzeichnungen eindeutig hervorgeht. Zur Verbesserung der Genauigkeit der Positionsbestimmungen auf hoher See wurden aber zu unterschiedlichen Zeiten neue Instrumente in die Navigation eingeführt, nämlich Quadrant und Astrolab, Jakobsstab, Sonnenuhren und Kamal sowie Seekarten und Deklinationstabellen.

Quadrant, Astrolab, Jakobsstab und Kamal sind Geräte zur Gestirns Höhenmessung, speziell der Sonne und des Polarsterns, und dienen damit zur Bestimmung oder Berechnung der geographischen Breite. Erste Berichte von der Benutzung des Quadranten an Bord stammen aus dem dritten Viertel des 15. Jahrhunderts, und das Gerät, ein mit Skalen versehener Viertelkreis, setzte sich offensichtlich sehr rasch durch, trotz der auf See unsicheren Handhabung. So nahm etwa Magellan auf seine Weltumsegelung 21 Quadranten und 7 Astrolabien mit an Bord, um mit ihrer Hilfe die Gestirns Höhen zu messen und damit die Navigation auf

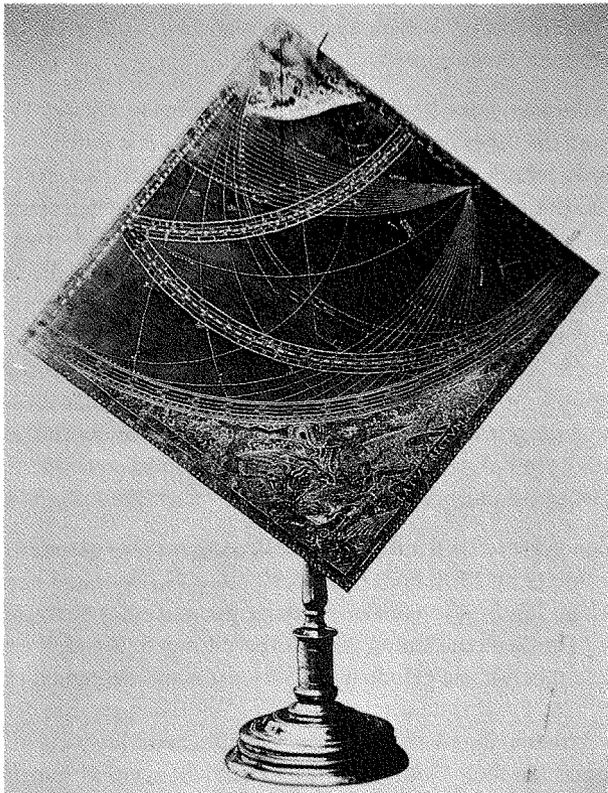


Abb. 1: Sonnenquadrant, J. Praetorius, 1571

hoher See zu ermöglichen und zu sichern. Das Astrolabium, das für die Nautiker speziell entwickelt wurde, stammt schon aus der Antike, aber in die Navigation wurde es als See-Astrolab erst im 15. Jahrhundert eingeführt, wobei Heinrich dem Seefahrer eine wichtige Rolle zukam. Gegen Ende des 15. Jahrhunderts kamen auch Kamal und Jakobsstab in der europäischen Nautik in Gebrauch, wobei sich der Kamal, ein arabisches Instrument zur Breitenbestimmung, weniger durchsetzen konnte. Der Jakobsstab dagegen hat sich relativ rasch verbreitet. Es war dies ein Stab, den man vom Auge in Richtung auf das Beobachtungsobjekt hielt und auf dem man mit einer oder mehreren verschiebbaren Querleisten den entsprechenden Winkel abdecken konnte. Durch die eingravierten Skalen auf dem Längsstab war es leicht möglich, die Winkel abzulesen. Wesentlich früher schon war der Magnetenadelkompaß an Bord in Gebrauch. Bereits um 1200 wurde der Kompaß von Engländern im Kanal eingesetzt, wenig später dann im Bereich der Hanse. Der Kompaß ist jedenfalls von den Schiffen der großen Entdeckungsfahrer nicht wegzudenken.



Abb. 2: Messung mit dem Jakobsstab, 1502

Daß sich nur wenige Exemplare dieser nautischen Instrumente erhalten haben, liegt daran, daß sie alltägliche Gebrauchsgegenstände waren und deshalb achtlos weggeworfen wurden. Produziert aber wurden diese Instrumente als Massenware aus Holz und Metall hauptsächlich in Nürnberg. Über die Bedeutung Nürnbergs als Zentrum der Herstellung von wissenschaftlichen Instrumenten und als Nachrichtenzentrum erfahren wir eindrucksvoll von Regiomontan, der eigentlich Johannes Müller hieß und sich nach Humanistenmanier nach seinem Geburtsort Königsberg in Franken umbenannte. Bereits mit 11 Jahren nahm er an der Universität Leipzig an mathematisch-astronomischen Vorlesungen teil und berechnete seine ersten Planetentafeln. Nach drei Jahren begab er sich zur Weiterbildung an die Universität Wien, die vor allem im mathematisch-astronomischen Bereich einen hervorragenden Ruf hatte. Hier lernte er den Astronomen und Mathematiker Georg Peuerbach kennen, der sein Lehrer und großer Förderer wurde. Mit 16 Jahren erwarb Regiomontan 1452 das Baccalaureat und 5 Jahre später folgte der Magistertitel, was ihn berechnete, Vorlesungen über Optik und Mathematik zu halten. Bald ging er nach Rom, wo er Studien griechischer und arabischer naturwissenschaftlicher Werke betrieb sowie weitere astronomische und physikalische Forschungen. 1467 wurde er nach Preßburg berufen, wo gerade eine Universität gegründet worden war.

Im Frühjahr 1471 aber verließ er den mäzenatischen Ungarkönig Matthias Corvinus und wandte sich nach Nürnberg, um hier, gemäß dem königlichen Auftrag, durch Beobachtungen der Himmelsvorgänge neue Grundlagen für eine Neugestaltung der Himmels- oder Sternenkunde zu schaffen. Durch Planetenbeobachtungen wollte er die Planetengesetze revidieren, was aber erst Kopernikus gelingen sollte. Spätestens mit der Mondfinsternis vom 2. Juni 1471 nahm Regiomontan in Nürnberg seine Himmelsbeobachtungen auf, aber erst im Herbst bewarb er sich beim reichsstädtischen Rat um ein Niederlassungsrecht, das ihm am 29. November bis zunächst Weihnachten 1472 gewährt wurde. Ob er das Bürgerrecht in Nürnberg erhalten hat, ist nicht gesichert belegt, doch spricht dafür, daß er ein Haus erwerben konnte und eine Druckerei eingerichtet hat, was nach Nürnberger Recht nur Bürgern erlaubt war. Nach einer späteren Überlieferung war die Druckerwerkstatt in der Karthäusergasse, also im Bereich des heutigen Germanischen Nationalmuseums.

Da Regiomontan für seine Beobachtungen auf die Hilfe und Mitarbeit anderer Astronomen angewiesen war, wandte er sich an den Rektor der Universität Erfurt, Christian Roder. In einem Brief an den Erfurter Mathematiker nennt er die Gründe für die Wahl Nürnbergs zu seinem Wohnsitz. Nürnberg - so Regiomontan - habe er sich zum dauernden Wohnort ausgewählt, weil hier die besten Instrumente hergestellt würden, die besonders zu Himmelsbeobachtungen tauglich seien. Weiterhin gewähre Nürnberg wegen seiner günstigen Lage den notwendigen, schnellen Gedankenaustausch mit anderswo lebenden Gelehrten, weil es geschäftlich die Mitte Europas darstelle, "quasi centrum Europe propter excursum mercatorum". Und schließlich habe er die Absicht, alle mathematischen Werke durch den Buchdruck in einer eigenen Druckerei zu vervielfältigen. Denn nur so wären ein für

allemal die durch fehlerhaftes Abschreiben verursachten Irrtümer und Verfälschungen zu beseitigen. Zum Schluß des Briefes erneuerte Regiomontan seine Bitte nach gemeinsamen Himmelsbeobachtungen, damit bessere Planetentafeln entstünden. Dann wolle er alle Jahrbücher der Planetenbewegungen für 30 Jahre und mehr berechnen und fehlerfrei drucken.

Bisher hatte der nun 35jährige Forscher Regiomontan ausschließlich der reinen Wissenschaft gelebt und nur mit der geistigen Elite Europas Austausch auf höchstem wissenschaftlichen Niveau gepflegt. Jetzt aber in Nürnberg wollte er sich der Massenvervielfältigung auch populärer Schriften im Buchdruck zuwenden, wie zum Beispiel dem Druck von Kalendern, und sich auch an die Herstellung von Geräten und Instrumenten machen, die nicht nur für die Wissenschaft sondern auch für den alltäglichen Gebrauch nützlich wären. Für diesen grundlegenden Wandel in seinem bisherigen Leben als Gelehrter erschien ihm Nürnberg als "centrum Europe" der richtige Ort zu sein.

In der Tat hat sich Nürnberg seit etwa der Mitte des 14. Jahrhunderts zum wichtigsten politischen und wirtschaftlichen Nachrichtenzentrum im Europa nördlich der Alpen infolge des Informations- und Eilkurier-Systems der ansässigen Handelshäuser entwickelt. Nur vier Tage brauchten die Eildepeschen etwa von Venedig nach Nürnberg, die die Veränderungen am Gewürzmarkt oder die Kursdifferenzen an den Geldmärkten zum Inhalt hatten. Aber nicht nur Nachrichten aus dem Wirtschaftsleben wurden übermittelt, sondern allerlei Neuigkeiten, die für die Handelshäuser wichtig sein konnten, aus der Politik oder auch von neuen Erfindungen und Entdeckungen, die sich vielleicht sogar technisch und wirtschaftlich verwerten ließen, wie etwa neue Instrumente. Hier deckten sich also die Interessen Regiomontans mit denen der Nürnberger Handelshäuser, die alle zugleich Verleger einer Metallwaren-, Instrumenten- und auch Waffenindustrie waren, die so spezialisiert, differenziert und arbeitsteilig war wie sonst wohl nirgends auf der damaligen Welt. Bereits die Meisterliste von 1363 zählt mehr als 300 Betriebe der Metallverarbeitung auf, darunter allein 33 Messingschmiedewerkstätten. "Das Ruhrgebiet des Mittelalters", die Oberpfalz, lieferte die Rohstoffe und Halbfertigwaren, aber auch im Montanwesen der Karpatenländer, im Harz und in Thüringen standen die Nürnberger Metallurgen und Hydrauliker an der Spitze. Nicht zuletzt zeugen zahlreiche Kunstwerke von dem außerordentlich hohen Niveau der Nürnberger Metallverarbeitung, insbesondere des Bronzegusses, wie etwa die Arbeiten Peter Flötners oder die der Werkstatt Peter Vischers.

Besonders wichtig und vielleicht entscheidend scheint für Regiomontans Ortswahl die Tatsache gewesen zu sein, daß die kenntnisreichen Handwerker der Reichsstadt Nürnberg in der Herstellung der astronomischen und der mathematischen Geräte oder der wissenschaftlichen Präzisionsinstrumente berühmt waren. Durch strenge Kontrollen sorgte der reichsstädtische Rat dafür, daß ein gleichbleibend hoher Standard garantiert wurde, und durch Wanderverbote verhinderte er, daß das Monopol und der Wettbewerbsvorsprung etwa in der Produktion astronomischer

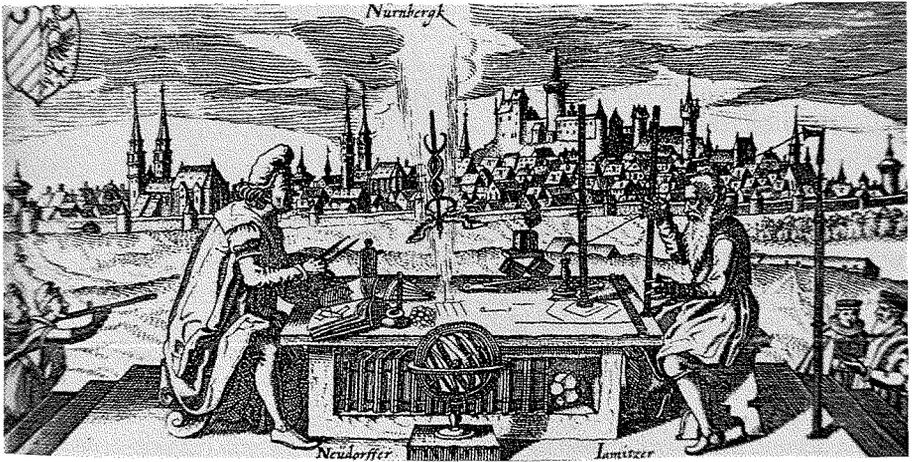


Abb. 3: Darstellung von in Nürnberg hergestellten und hier verwendeten wissenschaftlichen Geräten, 1637

Geräte gefährdet wurde. So unterstanden die Entwicklung spezieller Metallegierungen und die Technik des Messinggusses einer strengen Geheimhaltung, was dazu führte, daß Schellen, Glocken, Zimbeln, feine Drahtsorten und eben auch Meß- und Beobachtungsgeräte eine Domäne des Nürnberger Gewerbes und Handels waren. Die Nürnberger Erzeugnisse fanden sich auf allen großen europäischen Messen und gelangten über Venedig oder Flandern als "Nürnberger Waren" oder speziell "aprestos nauticos" nach Spanien und Portugal. Was zuverlässige Meßgeräte oder nautische und astronomisch-mathematische Geräte anlangt, so blieb Nürnberg bis weit in das 16. Jahrhundert auf diesem Gebiet unübertroffen. Dabei umfaßte die Produktpalette für die Seefahrer, Seefaherschulen, Astronomen und Astrologen in aller Welt Zirkel, Kompass, Astrolabien, Armillarsphären, Jakobsstäbe, Türkengeräte, Klappsonnenuhren und bald auch Karten.

Als Massenware wurden in erster Linie Zirkel und Kompass exportiert. Letztere waren ein besonderer Verkaufserfolg, weil hier - wahrscheinlich auf eine Anregung von Regiomontanus hin - schon sehr früh die Mißweisung der Magnetnadel berücksichtigt und korrigiert wurde. Dies konnten lange Zeit allein die Kompass aus Nürnberg. Die unterschiedlichen Zirkel der Zirkelschmiede tauchen auf allen großen Messen von Brügge bis Leipzig auf, und sie finden sich nicht selten als reichhaltig verziertes Statussymbol von Seefahrern, Kartographen oder Kosmographen in bildlichen Darstellungen wieder.

Neben diesen als Massenware hergestellten Exporterzeugnissen gab es aber eine Fülle von komplizierteren Gerätschaften, die zum Teil nur auf besondere Bestellung angefertigt wurden. Dazu gehörten die Sonnenuhren in jedem Format, Quadranten

in allen Größen, Astrolabien, Armillarsphären, Jakobsstäbe, Türkengeräte und anderes mehr. Die Herstellung dieser astronomischen und anderer wissenschaftlichen Instrumente hatte in Nürnberg eine lange Tradition. So konnte der berühmte Nikolaus von Kues in der Reichsstadt schon 1444 ein Torquetum oder einen Türkenstab, ein Astrolab, einen bemalten Himmelsglobus und 16 handschriftliche astronomische Schriften erwerben. Ein Astrolab besaßen auch Regiomontan, Martin Behaim und Albrecht Dürer.

Die Astrolabscheibe, die mit einer Gradeinteilung am äußeren Rand und einer drehbaren Einlegescheibe konstruiert ist, hat einen beweglichen Zeiger in der Mitte, der auf eine Ebene auspendelt, auf welcher der nördliche Sternenhimmel projiziert ist. Indem man die beweglichen Elemente der zu beobachtenden Sternkonstellation angleicht, können für den jeweiligen Beobachtungsort die Erd- und die Himmelskoordinaten ermittelt werden. Darüberhinaus war es auch möglich, Entfernungen und sogar Höhenunterschiede zu berechnen. In dem Nachlaß Regiomontans befanden sich mehrere solcher Astrolabien und auch eine kostbare

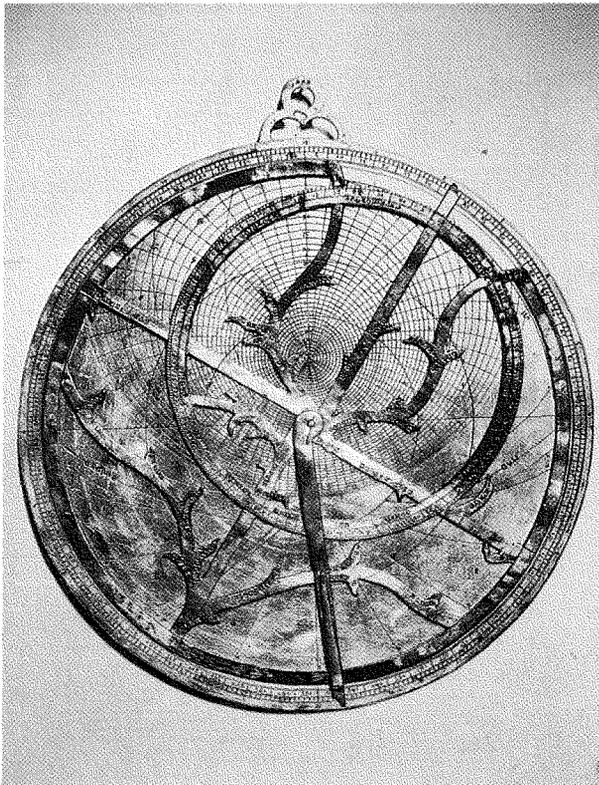


Abb. 4: Astrolabium, J. Regiomontan, 1468

und wundersame Planetenuhr, ein Astrarium, sowie eine Armillarsphäre. Aus einigen seiner Schriften aber geht hervor, daß er sich auch mit der Ringsonnenuhr, mit dem Türkengerät und dem Dreistab befaßt und diese verbessert und auch selbst hergestellt hat. Bei seinen Beobachtungen in Nürnberg jedenfalls verwendete er das Astrolab, den Jakobsstab und den Dreistab.

Für die Beobachtung der Planeten und besonders ihre Vergleichung mit Sonne, Mond und Sternen aber benötigte er eine Armillarsphäre, die aus mehreren ineinander beweglichen Kreisingen bestand, deren äußerster in der Meridianebene fest aufgestellt war. Über die Herstellung und den Gebrauch dieser Armillarsphäre schrieb Regiomontan eine kleine Schrift, die 1544 durch den Nürnberger Mathematiker und Globusbauer Johannes Schöner veröffentlicht wurde. In dieser Ab-

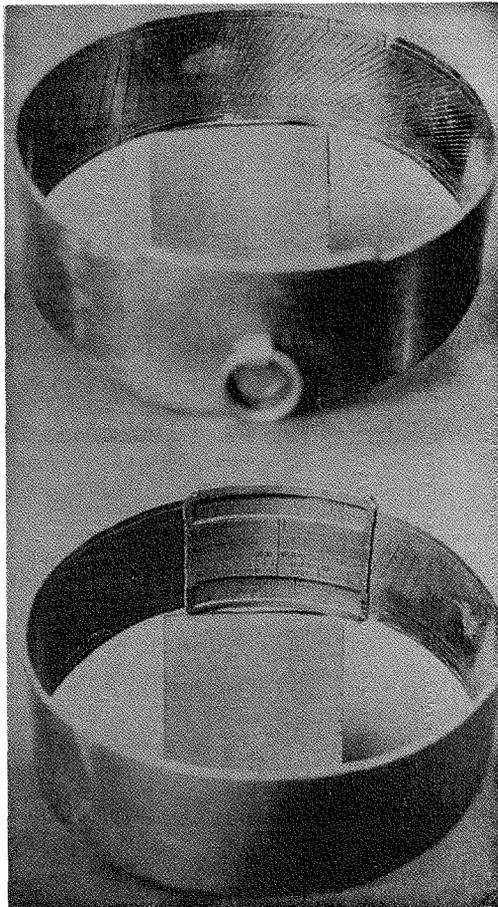


Abb. 5: Sonnenring

handlung gibt Regiomontan auch wichtige Hinweise auf die Benützung einer Räderuhr, die notwendig war, um die Örter der Sterne in Länge und Breite zu bestimmen. Denn wenn eine sehr genaue Uhr vorhanden ist, kann damit der Mittagspunkt bestimmt, und dann können Länge und Breite der Sterne abgeleitet werden.

Die Verfertigung von Instrumenten zur Zeitbestimmung aber hatte wiederum in Nürnberg eine lange Tradition. Sie begann mit dem Orloymeister Heybach und mit Dr. Johannes Schintel, der zwischen 1423 und 1437 als Stadtarzt in Nürnberg tätig war und eine Abhandlung über eine Säulchenuhr verfaßte. Die Uhrenherstellung gipfelte schließlich um 1510 in Peter Henleins Erfindung der mechanischen Taschenuhr, die mobil war und unabhängig von Witterung und Tageszeit funktio-

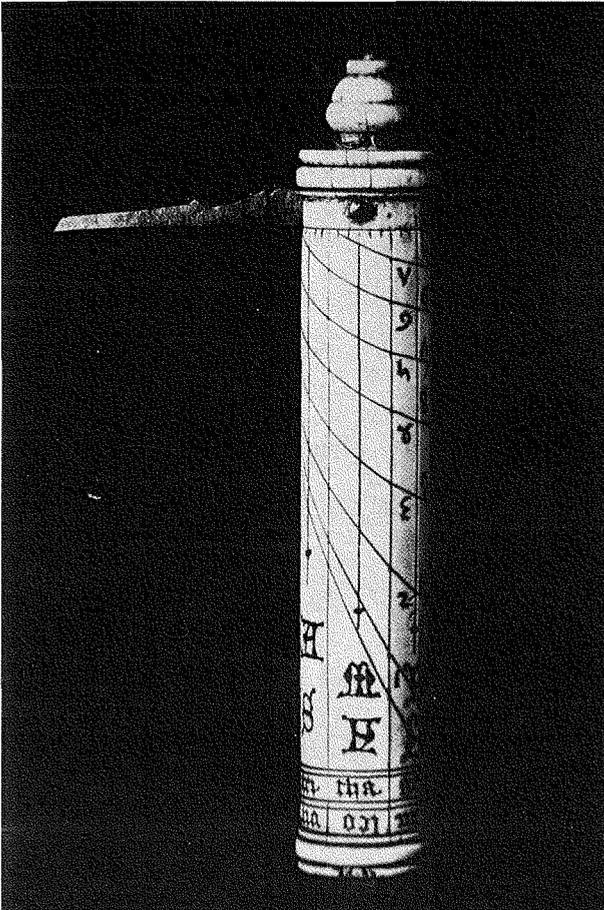


Abb. 6: Säulchensonnenuhr aus Elfenbein, 1455

nierte. Zur Zeit der Entdeckungen aber war man auf Sonnenuhren angewiesen, auf Ringsonnenuhren oder Sonnenringe. Besonders wertvoll aber waren die Reisesonnenuhren, also Modelle mit integriertem Kompaß, die sich vorzüglich für den Gebrauch auf Schiffen eigneten. Die älteste Klappsonnenuhr, wahrscheinlich ein Nürnberger Erzeugnis, stammt von 1451, und im Nachlaß Regiomontans befand sich eine Reisesonnenuhr mit dem Bildnis Papst Pauls II. Diese überaus gefragten Produkte der Nürnberger 'Kompastenmacher' gelangten mit Sicherheit durch die intensiven Handelsbeziehungen über Venedig auch nach Portugal und Spanien, wo sie von den Seefahrern oder Piloten benutzt wurden.

Über den Export von Jakobsstäben oder Sonnenuhren wissen wir gesichert nur wenig, wie auch über die Ausfuhr sonstiger Meßgeräte, wie Winkelmaß, Meßscheiben usw., von denen sich kaum Exemplare erhalten haben. Doch stellen mit aller Wahrscheinlichkeit alle die genannten technischen oder nautischen Geräte einen wichtigen Beitrag Nürnbergs zu den Entdeckungsfahrten des späten 15. und frühen

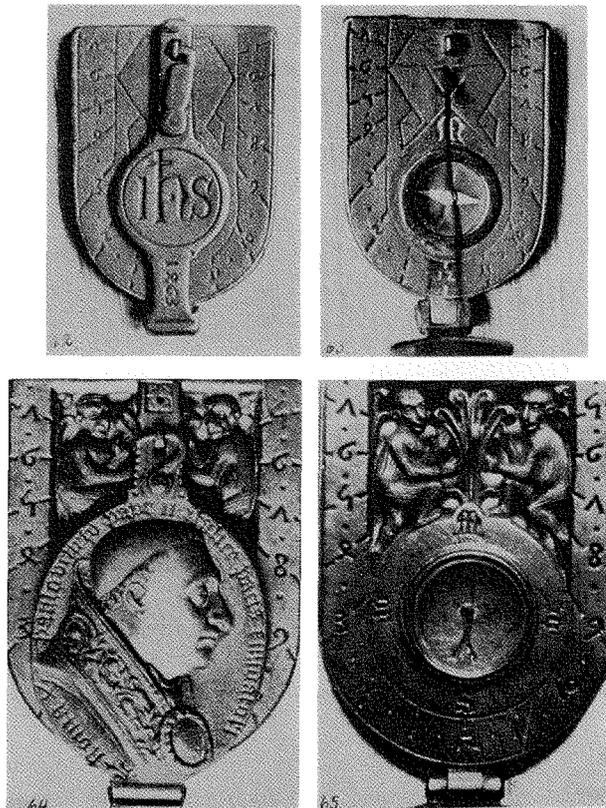


Abb. 7: Klappsonnenuhr mit Kompaß und dem Bild Papst Pauls II.

16. Jahrhunderts dar. Denn erst im ausgehenden 16. Jahrhundert erreichte man in den Niederlanden, England und Frankreich eine vergleichbare Qualität bei der Herstellung wissenschaftlicher und nautischer Instrumente. Der gute Ruf der spezialisierten Nürnberger Handwerkerschaft, der Rotschmiede, Zirkelschmiede und Kompaßmacher, der Uhrmacher, Gold- und Silberschmiede, Schlosser und Elfenbeinkunst-drechsler hielt sich sogar bis in das 19. Jahrhundert hinein.

Parallel zum Aufschwung des wissenschaftlichen Instrumentenbaues hatte auch die Beschäftigung mit der Astronomie in Nürnberg eine weit zurückreichende Tradition. Bereits um 1400 stellte der Stadtapotheker Cunradus Berckmeister ein Sternverzeichnis zusammen. Der Stadtarzt Johannes Schintel legte ein weitergehendes Verzeichnis von Gestirnen an, er errechnete die geographische Breite Nürnbergs und verfaßte einen Traktat über Finsternisse. Mit Bernhard Walther fand Regiomontan rasch einen begeisterten Astronomen in Nürnberg, der seine Beobachtungen fortsetzte. Auch Albrecht Dürer beschäftigte sich intensiv mit Astronomie.

Die ständige gegenseitige Befruchtung zwischen Wissenschaft und gewerblicher Technik traf auch für die neue Kunst des Buchdrucks zu, was Nürnberg als "quasi centrum Europe" auch zu einem herausragenden Druck- und Verlagsort werden ließ. Als Regiomontan 1471 nach Nürnberg kam und seine eigene Druckerei einrichtete, hatten vor ihm schon zwei andere Buchdrucker ihre Werkstatt eröffnet. Regiomontan aber löste als erster die großen drucktechnischen Probleme der Einfügung der Holzschnitte mit den astronomischen und mathematischen Tafeln und Figuren in den Letternsatz. Bisher waren in den Lehrbüchern an den Stellen der astronomischen Figuren und Zeichen nur Leerstellen zu finden. In Nürnberg aber

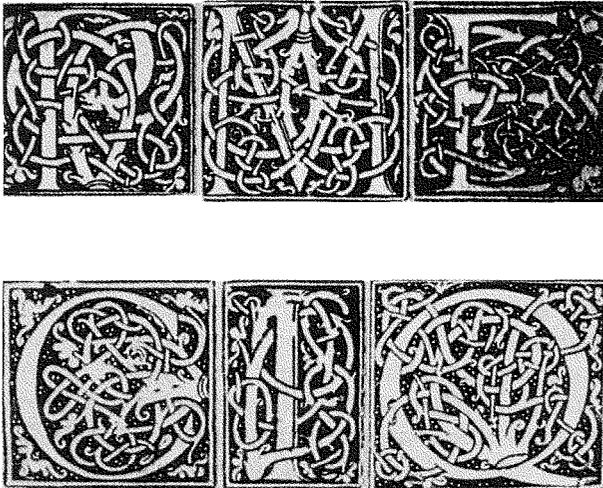


Abb. 8: Initialien aus Regiomontans Druckwerkstatt

fand Regiomontan die Zeichner und Formschneider, die ihm die gewünschten Figuren anfertigen konnten, wie z. B. Konrad Scherpp. So hat er für die Druckerei und die in ihr entstehenden Werke eigene und charakteristische Typen entwickelt wie auch Initialen von hohem ästhetischen Wert.

In einem Verlagsprospekt von 1474, der an alle Hochschulen verschickt wurde, kündigte Regiomontan als Produktionsprogramm für die kommenden Jahre den Druck von 29 fremden und 22 eigenen Werken an, und zwar von humanistischen, mathematischen und astronomischen Titeln. Bis zu seinem Tode in Rom im Jahre 1476 konnte er jedoch nur einige wenige Werke noch im Druck herausbringen. Es waren dies: Die Planetentheorie seines Lehrers und Mentors Peurbach; eine Gebrauchsanweisung zum Türkengerät; die nützlichen Sinustafeln; dann je ein lateinischer und ein deutscher Kalender, letzterer für die Jahre 1475 - 1531, und schließlich die sog. Ephemeriden, also Deklinationstabellen oder Jahrbücher für die Jahre 1475 - 1506, mit 448 Blatt, 896 Seiten in Quart mit über 300.000 Zahlen und Zeichen.

Die Kalender in deutscher und lateinischer Sprache gaben für jeden Monat die Zeit der Neu- und Vollmonde und für jeden Tag den wahren Sonnenort und den mittleren und wahren Mondort an. Dann folgten das Ortsverzeichnis und das wichtige Verzeichnis der Finsternisse. Besonders beliebt aber waren die Kalender wegen ihrer astrologischen Auslegung der Tierkreiszeichen.

Wichtiger aber waren die Jahrbücher oder Ephemeriden. Diese Deklinationstabellen wurden rasch so beliebt, daß immer wieder neue Auflagen notwendig wurden, bis 1500 nicht weniger als 11 Auflagen. Da es noch kein Copyright gab, konnte sie jedermann nachdrucken. Dies geschah vor allem in Venedig, von wo aus die Kalender und die Ephemeriden auch nach Spanien und Portugal exportiert wurden und dort in einigen Exemplaren sogar noch erhalten sind.

Die Jahrbücher gaben für jedes Jahr alle nötigen Angaben, um den Lauf der Planeten zu verfolgen und zu deuten. Die früheren Jahrbücher zeigten nur den täglichen Lauf von Mond und Sonne sowie für jeden Planeten gesondert den Lauf. Wer also den Stand aller Planeten an einem bestimmten Tag wissen wollte, mußte sehr viel Mühe mit dem Aufsuchen und Zusammenstellen der verstreuten Daten aufbringen. Dies fiel nun bei Regiomontans Deklinationstabellen weg, die für jeden Tag den jeweiligen Ort der Planeten und zudem die Stellung des Mondes zu den Planeten übersichtlich zusammenstellten, so daß man mit einem Blick die gewünschten Daten zum Stand der Gestirne ablesen konnte. Auf dem Titelblatt eines jeden Jahrbuchs waren zudem die künftigen Mond- und Sonnenfinsternisse verzeichnet. Die Jahrbücher hatten weiterhin einen breiten Rand, auf dem Notizen zu Wetterbeobachtungen oder sonstigen Auffälligkeiten Platz fanden. Die vielen Einträge beweisen, daß man davon gerne Gebrauch machte; auch Kolumbus, wie seine Eintragungen in einem Nachdruck der Ephemeriden des Regiomontan zeigen. Auch erwartete er, wie seine Eintragungen ergeben, bei gewissen Stellungen der

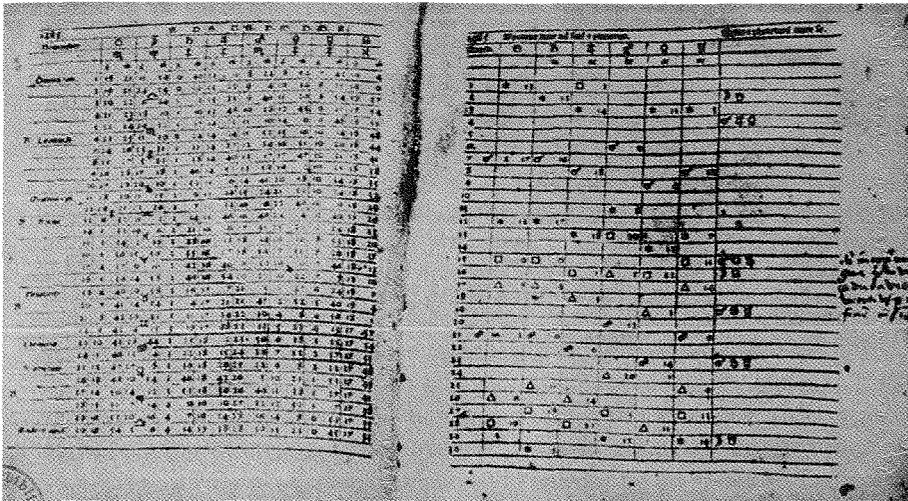


Abb. 9: Ephemeriden Regiomontans mit Eintrag von Kolumbus

Planeten Unwetter, weshalb er ständig mit den Ephemeriden arbeitete. Nachweislich benutzte er die Jahrbücher auf seinen Fahrten nach Amerika, nicht zuletzt um die Entfernung der von ihm entdeckten Inseln von Spanien zu bestimmen. Dazu beobachtete er Mondfinsternisse, vor allem diejenige auf Jamaika am 29. Februar 1504. Die von ihm nach der "Mondstanzmethode" berechneten Entfernungen waren jedoch zu groß, da er offensichtlich nicht beachtet hatte, daß Regiomontanus die Zeiten der Finsternisse für Nürnberg berechnet hatte und nicht für die spanische Küste. Eliminiert man diesen Fehler, dann ergibt sich für die berechnete Entfernung ein Fehler von nur noch einer halben Stunde, was eine beachtliche Genauigkeit der Beobachtungen bedeutet. Auch Amerigo Vespucci benutzte nachweislich die Jahrbücher Regiomontans zur Längenbestimmung mit Hilfe der Beobachtung einer Mondfinsternis.

Eine gewisse, wenn auch nicht eindeutig zu identifizierende Rolle muß in Portugal bei der Verbreitung des astronomischen Wissens und der besonderen Kenntnisse Regiomontans auch der Kosmograph Martin Behaim gespielt haben. Dieser Sproß einer alten Nürnberger Ratsfamilie kam als junger Kaufmann 1484 nach Portugal und soll angeblich vom König Johann II beauftragt worden sein, die in Portugal üblichen Methoden zur Breitenbestimmung zu verbessern. Der portugiesische Historiker Barros gibt in seinem Werk "Da Asia" von 1539 sogar an, Behaim habe sich gerühmt, er sei ein Schüler Regiomontans gewesen und habe dessen Wissen nach Portugal gebracht, was jedoch unwahrscheinlich ist, da von einer Lehrtätigkeit Regiomontans in Nürnberg nie die Rede ist. Offenbar hat Martin Behaim von dem Astronomen Bernhard Walther, der das Werk Regiomontans

fortsetzte, die Kunst der genauen Beobachtung der Sonnenhöhe und damit die Berechnung der geographischen Breite kennengelernt. Und darauf kam es dem portugiesischen König besonders an: die Seefahrer oder Piloten sollten in der genauen astronomischen Bestimmung der Länge und Breite ihres Ortes auf hoher See ausgebildet werden. Jedenfalls besaß Behaim die Ephemeriden Regiomontans und zudem hat er wahrscheinlich die begehrten, wertvollen astronomischen und nautischen Instrumente aus Nürnberg in Portugal importiert. Daß er den Kompaß und das Astrolab in Portugal erstmals eingeführt haben soll, sind spätere Legenden, denn die portugiesische Seefahrt kannte längst diese Geräte. Wahrscheinlich aber ist Behaim für seine wichtigen Importgeschäfte mit Nürnberger Geräten von König Johann II. am 18. Februar 1485 zum Ritter geschlagen worden.

Behaims Wirken wurde offensichtlich hoch eingeschätzt, denn er wurde Mitglied des portugiesischen Hofstaates und der "Junta dos Mathematicos", der Junta der Mathematiker und Astronomen, so jedenfalls hat es Barros überliefert. Auch darf als gesichert angenommen werden, daß er Kolumbus während dessen Aufenthalts in Lissabon traf. Kolumbus berief sich jedenfalls vor dem spanischen König später sogar ausdrücklich auf Behaims Reisepläne nach Westen über den Atlantik und auf Regiomontans Ephemeriden, benannte also beide Nürnberger als Gewährleute und wissenschaftliche Stützen für sein Vorhaben der Atlantiküberquerung.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang ein Brief des Nürnberger Arztes Dr. Hieronymus Münzer an König Johann II. von Portugal vom 14. Juli 1493. Daraus geht hervor, daß sich Behaim mit Plänen und Vorbereitungen zu einer Westfahrt nach Ost-Asien beschäftigte, also die gleiche Fahrt unternehmen wollte wie im Jahr zuvor Kolumbus, dessen Entdeckungsfahrt somit 1493 in Nürnberg noch nicht bekannt war. Der Brief wurde auf Veranlassung König Maximilians I., der 1491 den Reichstag in Nürnberg besucht hatte, geschrieben und enthält eine Aufforderung an König Johann, "das östliche Land des reichen Cathay aufzusuchen", das man auf dem Wege über das West-See, den Atlantik, "in wenigen Tagen" erreichen könne. Zu einer solchen Westfahrt hatte der Florentiner Toscanelli schon im Jahre 1474 aufgefordert, wobei er die Entfernung der Ostküste Asiens von Portugal auf ein Drittel des Erdumfangs schätzte oder errechnete. Nach Marco Polo, dessen Berichte wohl die wichtigste Lektüre aller Entdecker waren, war mit "Cathay" der sagenhaft reiche Nordosten Chinas gemeint und auch das "Zipangu", also Japan, oder Indien waren das Ziel der Fahrt über den Atlantik.

Münzer fährt in seinem Brief an den portugiesischen König weiter fort: Johann solle für diese Fahrt, falls er es wünsche, "auch einen von unsrem König Maximilian abgesandten Landsmann erhalten, Herrn Martin Behaim, der beauftragt worden ist, ganz besonders jenes" - also die Fahrt nach Cathay - "auszuführen". Dazu sollte er den Weg über die Azoren nehmen lassen und sich stützen auf die "Klugheit, den zylindrischen Quadranten, das Astrolab und andere Erfindungen", also auf die speziellen Nürnberger nautischen Instrumente. Vermutlich hat Behaim bei seiner

Rückkehr von Nürnberg nach Lissabon 1493 diesen Brief selbst dem portugiesischen König überreicht. Offenbar wollte Behaim energisch an die Ausführung der Atlantik-Überquerung nach dem sagenhaft reichen Cathay gehen, was für ihn als Kaufmann einen besonderen Reiz gehabt haben muß.

Es ist nun anzunehmen, daß Behaim während seines Aufenthalts in Nürnberg rege für sein Vorhaben geworben hat und dafür sogar König Maximilian hat begeistern können. Es darf in diesem Zusammenhang vermutet werden, daß Behaim für dieses sein Vorhaben der Atlantik-Überfahrt seinen "Erdapfel" hat anfertigen lassen, gleichsam als Demonstrationsobjekt, um zu beweisen, daß man in nur wenigen Tagen das sagenhaft reiche Cathay oder Indien erreichen könne, das von Portugal nicht weiter entfernt sei als die Azoren, die Behaim bereits mehrmals besucht hatte. Denn als sich Martin Behaim seit 1490 für längere Zeit wieder in seiner Geburtsstadt Nürnberg aufhielt, wurde unter seiner Anleitung und mit Hilfe Hartmann Schedels und anderer Humanisten mit der Anfertigung dieses "Erdapfels" begonnen, der ältesten erhaltenen Darstellung der Erde in Kugelform. Eine Widmungsinschrift am Südpol gibt als Fertigungsdatum das Jahr 1492 an, doch bezahlt wurden die mit der Arbeit betrauten Handwerker erst 1494. Danach stammen die Bemalungen von dem Nürnberger Künstler Georg Glockendon, die Anfertigung der Kugel von dem genialen Waagmacher und Rechenmeister Ruprecht Kolberger und die Beschriftung von dem Schreiber Gagenhard. Dargestellt ist die Erde in der europäischen Vorstellung vor der Entdeckung Amerikas und mit vielen Fehlern, die von den Portugiesen bewußt verbreitet wurden, um die Konkurrenz von Expeditionen und Seefahrten fernzuhalten.

Der Globus ist zugleich ein handwerkliches und wissenschaftliches Meisterwerk, denn er belegt eindrucksvoll die enge Verflechtung zwischen einem äußerst leistungsfähigen und innovativen Handwerk und einer wissenschaftlichen Kartographie auf hohem Niveau in Nürnberg. Denn neben dem Globus brachte Behaim, ebenfalls im Auftrag des Rates, eine heute nicht mehr erhaltene Weltkarte heraus, auf die sich angeblich Magellan noch berief, als er seine erste Weltumseglung vorbereitete.

Auch Regiomontan hatte schon in seinem Verlagsprospekt eine Weltkarte und Detailkarten für Deutschland, Italien, Spanien, Frankreich und Griechenland angekündigt. Doch scheint sein früher Tod in Rom sein Projekt vereitelt zu haben. Allerdings stammen aus seinem Umkreis vermutlich zwei Deutschlandkarten, die nur als Fragmente erhalten sind. Dann aber hat der Humanist und Nürnberger Stadtarzt Dr. Hieronymus Münzer 1493 für die Weltchronik seines Kollegen Dr. Hartmann Schedel eine Welt- und eine Deutschland-Karte angefertigt, und wenig später beherbergte Nürnberg mit Erhard Etzlaub (gest. 1532) den hervorragendsten Kartographen seiner Zeit.

Der Sonnenuhren- und Kompaßmacher Erhard Etzlaub ist der Autor der ältesten Straßenkarte Europas, der sog. Romweg-Karte, die er anlässlich des Heiligen Jahres

1500 anfertigte. Anfänglich stellte Etzlaub kleine, mit einem Kompaß kombinierte Taschensonnenuhren her, auf deren Deckel er kleine Landkärtchen aus Papier aufklebte. 1492 aber legte Etzlaub eine Karte der Nürnberger Umgebung vor, wobei eine Legende und ein Meilenmaßstab erläuterten, wie die Entfernungen von einer Stadt zur anderen mit dem Zirkel abzustecken sind.

Die Romweg-Karte, ein Holzschnitt-Tafeldruck, zeigt in ihrer topographischen Mannigfaltigkeit ein bisher unbekanntes Kartenbild von Mitteleuropa. Hier ist erstmals die Straße als kartographisches Element realisiert. Der rasche Absatz machte schon ein Jahr danach eine nun nach Westeuropa erweiterte Neuauflage notwendig, und wenige Jahre später wurde die Landstraßen-Karte von Glockendon dem Jüngeren nochmals herausgegeben. Mit Etzlaub hatte die später weitberühmte Nürnberger Kartographie und Kosmographie ihren ersten Höhepunkt erreicht. Diese kartographische Tradition griffen die Kaufleute Kaspar Nützel und Hans Tetzel auf,

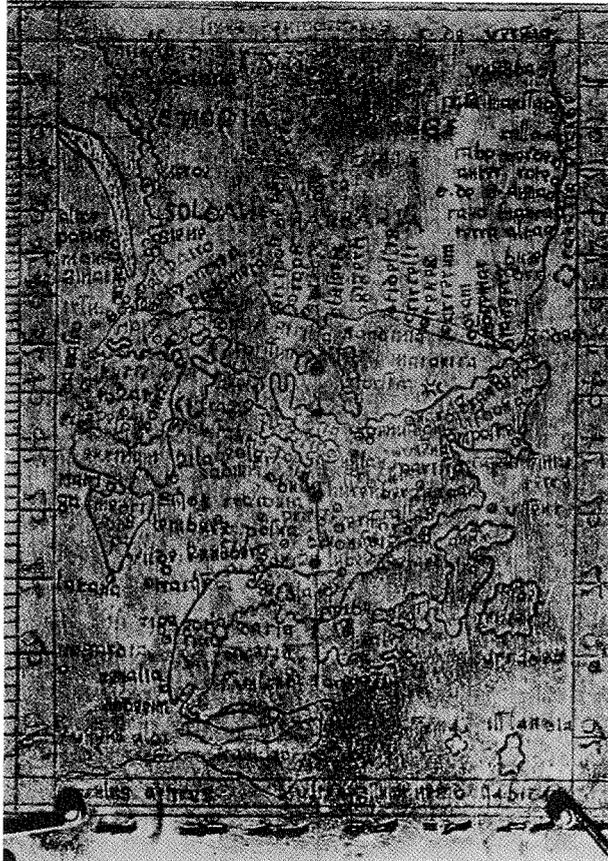


Abb. 10: Klappsonnenuhr von Erhard Etzlaub, 1511

als sie zur Erschließung gesicherter Schifffahrtsverbindungen nach Amerika noch vor der Mitte des 16. Jahrhunderts einige Seekarten drucken ließen, die zu einem Verkaufsschlager wurden.

Selbstverständlich waren Nürnberger auch an der Erschließung und Ausbeutung der Neuen Welt beteiligt. Die erste Nachricht von der Entdeckung einer 'neuen Welt' brachte wohl Dr. Münzer nach Nürnberg, der sich 1494 in Portugal aufgehalten hatte. Schriftlich fixiert findet sich die "Sensation" im Jahre 1506 in einem Brief von Dr. Christoph Scheurl aus Bologna an Sixt Tucher, und schon bald erkannten einige der Nürnberger Ratsherren die Folgen einer drohenden Verlagerung der großen Handelswege, die bisher auf Venedig und die Levante hin orientiert waren.

In dem typischen Humanistenbrief des jungen Dr. Christoph Scheurl, in dem Neuigkeiten mitgeteilt und gelehrte Probleme besprochen werden, heißt es zum

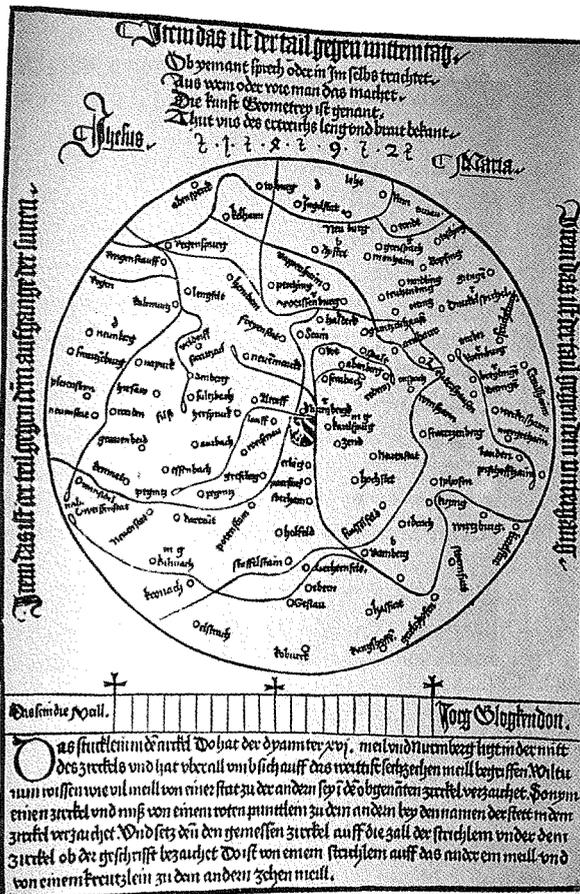


Abb. 11: Umgebungskarte von Nürnberg, 1524

Schluß: "Wenn schon die ganze Abhandlung mit Staatsangelegenheiten begonnen hat, so möchte ich, bevor ich zu Ende komme, noch etwas beifügen, was für Eure Republik nicht nur von mittelmäßigem Interesse ist. Du weißt, daß vor 14 Jahren unter dem Oberbefehl der spanischen Könige und unter der Führung des Christophorus Kolumbus eine gewissermaßen neue Welt gefunden worden ist und in dieser 600 Inseln... Die Schiffahrtsexpedition brachte Venedig und Eurer Stadt eine unheilbare Einbuße, den Niederdeutschen und Leipzigern den größten Vorteil deswegen, weil die Sarmaten, d. h. die Polen, Ungarn und Böhmen jene Drogen leichter und mit geringeren Kosten zu Leipzig einkaufen mögen wie bisher zu Nürnberg. Ich höre jetzt, daß die Venetianer sich dem Sultan tributpflichtig gemacht hätten, damit nicht jene Waren künftig in Niederdeutschland, sondern in Venedig zum Kauf angeboten werden... Da dem so ist, so muß Eure Regierung sehr entschieden handeln: Ihr werdet nicht nur den früheren Handelsverkehr behalten, sondern ein großer Zuwachs wird auch Eurer Stadt zufallen, wenn Ihr die neuen Inseln mit Euren eigentümlichen Waren versorgen werdet." Wohl kein zeitgenössisches Dokument spricht die schwerwiegenden handelspolitischen Folgen der Entdeckungen der Seewege nach Indien und Amerika klarer aus. Venedig und Nürnberg werden, so sieht Scheurl voraus, durch Leipzig aus dem traditionellen Handel mit den Ländern im Osten verdrängt. Er empfiehlt deshalb Nürnberg, um dieser Gefahr zu entgehen, energische Maßnahmen zu ergreifen und weist darauf hin, daß Venedig bereits reagiert habe, indem es mit dem bisherigen Feind, dem Sultan, Frieden geschlossen habe.

In der Tat scheinen Nürnbergs Rat und Kaufleute die Mahnungen des Christoph Scheurl zu befolgen versucht zu haben. Denn frühzeitig schon hatte sich Jakob Welser, der Leiter der Nürnberger Niederlassung des Augsburger Handelshauses und Nürnberger Bürger, an dem überseeischen Gewürzhandel beteiligt. Um 1500 hatten die Welser bereits Zuckerrohrplantagen auf den Canarischen Inseln angelegt, und in den Jahren zwischen 1528 und 1546 unterstanden weite Teile des heutigen Venezuelas der wirtschaftlichen Nutzung und Ausbeutung durch die Handelsgesellschaft. Von den 14 Schiffen der Expeditionsflotte des spanischen Konquistadors Pedro de Mendoza, die 1534 von Cadiz an den Rio de la Plata auslief, gehörte eines dem Jakob Welser von Nürnberg. Auch läßt sich schon der Export der typischen "Nürnberger Waren", also der Metallprodukte, nach Übersee nachweisen.

In den Jahren 1542/43 führte den Nürnberger Kaufmann Hanns Tetzl eine Reise nach Santiago de Cuba, um dort Kupferminen zu erschließen. Vermutlich waren die ersten Schmelzversuche auf Kuba nicht sehr erfolgreich, denn Hanns Tetzl kehrte bald nach Nürnberg zurück, vielleicht um sich bessere Verhüttungstechniken anzueignen. Außerdem suchte er das erforderliche Kapital für eine größer angelegte Ausbeutung der kubanischen Kupferminen zu sammeln. Zu diesem Zweck schloß er 1546 in Sevilla mit seinen beiden Brüdern und weiteren Nürnberger Verwandten sowie mit Lazarus Noremberger einen Gesellschaftsvertrag ab. Im gleichen Jahr noch erwirkte er in Madrid vom Indienrat, daß ihm

sowohl die Kupferförderung wie auch die Verhüttung von zehn Minen auf Kuba überlassen wurde. Darüberhinaus sollte die Ausfuhr der Erze aus Kuba allein von Hanns Tetzl abgewickelt werden. Er erhielt Geleitsbriefe von Kaiser Karl V. und ausgestattet mit den beschriebenen Privilegien ging er erneut nach Kuba. Nachdem er auch mit der Stadt Santiago de Cuba einen Vertrag über die Nutzung der Bodenschätze geschlossen hatte, begann er mit dem Aufbau der Bergwerks- und Hüttengesellschaft. Aber auch in Mexiko war er an der Ausbeutung von Kupferminen beteiligt.

Als 1541 Santiago de Chile von Spaniern gegründet wurde, war auch ein gebürtiger Nürnberger dabei: Bartolomé Flores, offenbar aus einer Familie namens Plum oder Plümlein. Wegen seiner Schreibkenntnisse war er als Prokurator und Syndikus in der Administration tätig, betrieb aber nebenher noch eine erfolgreiche Pferdezucht und einen lukrativen Pferdehandel.

1545 war in den Anden die Stadt Potosí gegründet worden, in deren Nähe ergiebige Silberminen lagen. Diese zogen auch den Nürnberger Kaufmann Egidius Arnold an, der als Handelsfaktor oder als Bergbau-Experte in Amerika zu einem enormen Vermögen gelangte, bevor er nach Nürnberg zurückkehrte. Noch auf seinem Epitaph teilt eine Inschrift mit, daß er "in India Americae vnder wilden Völckern mit viler Gefahr ain lange Zeit gewohnet". Als er mit Appolonia Pömer eine Tochter aus dem Nürnberger Patriziat heiratete, kam ihm offenbar zustatten, daß er - wie der Eintrag im Ehebuch berichtet - "aus Peru viel Goldes hieher gebracht hat". Allerdings wurde seit der Mitte des 16. Jahrhunderts den ketzerverdächtigen Deutschen, also auch den evangelischen Nürnbergern, von den Spaniern der Zugang zu den Kolonien versperrt, weshalb Nürnbergs wirtschaftliches Interesse an der Neuen Welt deutlich sank. Auch begannen die von Scheurl prophezeiten Verlagerungen der Handelsströme und Handelswege spürbar zu werden. Amerika beschäftigte deshalb für lange Zeit weniger die Nürnberger Kaufleute, wohl aber die Gelehrten, die Globusmacher und Kartographen in der Reichsstadt.

Gedruckte Quellen

- Brief des Dr. Christoph Scheurl an Sixt Tucher vom 22.11.1506. In: Franz v. Soden und J. K. F. Knaake: Christoph Scheurl's Briefbuch, ein Beitrag zur Geschichte der Reformation und ihrer Zeit, erster Band: Briefe von 1505-1516, Neudruck Aalen 1962.
- Der Behaimglobus zu Nürnberg. Eine Faksimile-Wiedergabe in 72 Einzelbildern. In: O. Muris (Hrsg.): Der "Erdapfel" des Martin Behaim. Berlin 1943.
- Martin Behaim und die Nürnberger Kosmographen. Ausstellungskatalog des Germanischen Nationalmuseums. Nürnberg 1957.

Literatur

- Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums und Berichte aus dem Forschungsinstitut für Realienkunde 1991. Nürnberg 1991.
- BERNINGER, OTTO: Martin Behaim zur 500. Wiederkehr seines Geburtstages am 6. Oktober 1459. In: Mitteilungen der Fränkischen Geographischen Gesellschaft Erlangen, Heft 6, 1959, S. 141 ff.
- BUES, IRMELA: Johannes Regiomontan. In: A. Wendehorst und G. Pfeiffer (Hrsg.): Fränkische Lebensbilder Bd. XI. Neustadt/Aisch 1984, S. 28-43.
- Enzyklopädie der Entdecker und Erforscher der Erde. Bd. I, A-C, Hrsg.: Dietmar Henze, Graz 1978. Stichwort: "Behaim", S. 219-222.
- Focus-Behaim-Globus. Ausstellungskatalog des germanischen Nationalmuseums. 2 Teile. Nürnberg 1992.
- HENNING, RICHARD: Terrae incognitae. Bd. 4, Leiden 1939.
- KELLENBENZ, HERMANN: Nürnberger Handel um 1540. (G. Bergler zum 60. Geburtstag). In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 50 (1960), S. 299-324.
- KELLENBENZ, HERMANN: Portugiesische Forschungen und Quellen zur Behaimfrage. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 48 (1958), S. 79-95.
- KELLENBENZ, HERMANN: Martin Behaim. In: G. Pfeiffer (Hrsg.): Fränkische Lebensbilder. Würzburg 1969, S. 69-84.
- LINDGREN, UTA: Columbus: Abenteurer oder berechnender Planer? Navigatorisches Wissen und geographische Ortsbestimmung zur Zeit der Entdeckung Amerikas. In: Kultur & Technik 4/1992, S. 23-29.
- OHLAU, JÜRGEN: Neue Quellen zur Familiengeschichte der Spengler. Lazarus Spengler und seine Söhne. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 52 (1963/64), S. 232-255.
- OTTE, ENRIQUE: Jacob und Hans Cromberger und Lazarus Nürnberger, die Begründer des Deutschen Amerikahandels. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 52 (1963/64), S. 129-162.
- PILZ, KURT: Egidius Arnold, seine Familie und seine Geldstiftungen für Nürnberger Handwerke. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 52 (1975), S. 102-162.
- POHL, EKHARD: Regiomontanus - der Begründer der astronomischen Tradition Nürnbergs. In: Regiomontanus-Studien (= Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 364), Hrsg.: Günther Hamann, Wien 1980, S. 291-299.

- POHL, EKHard: 600 Jahre Astronomie in Nürnberg. 1977.
- REICHERT, FOLKER: Columbus und Marco Polo - Asien in Amerika. Zur Literaturgeschichte der Entdeckungen. In: Zeitschrift für Historische Forschung 15 (1988), S. 1-63.
- SCHIFFAUER, GEORG: Ein Sohn des Kolumbus in Nürnberg. Ein Beitrag zu den Beziehungen zwischen Nürnberg und dem spanischen Humanismus. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 53 (1965), S. 60-68.
- SCHULTHEISS, WERNER: Die Entdeckung Amerikas und Nürnberg. In: Jahrbuch für fränkische Landesforschung 15 (1955), S. 171-199.
- SCHULTHEISS, WERNER: Nürnbergs Erfinder und Erfindungen in Vergangenheit und Gegenwart. In: Stimme Frankens 27, 1961.
- STROHMEIER, W.: Katalog zur Ausstellung "Schriften und Instrumente aus der Zeit Regiomontans". Bamberg 1976.
- STROMER, WOLFGANG v.: Hec opera fient in oppido Nuremberga Germanie ductu Ioannis de Montereio. Regiomontan und Nürnberg 1471-1475. In: Regiomontanus-Studien. Hrsg.: G. Hamann (1980), S. 267-289.
- WERNER, THEODOR G.: Nürnbergs Erzeugung und Ausfuhr wissenschaftlicher Geräte im Zeitalter der Entdeckungen. Das Martin-Beheim-Problem in wirtschaftsgeschichtlicher Betrachtung. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 53/1965, S. 69-149.
- WERNER, THEODOR G.: Zur Geschichte Tetzelscher Hammerwerke bei Nürnberg und des Kupferhüttenwerks Hans Tetzels auf Kuba. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 55 (1967/68), S. 215 ff.
- WILLERS, JOHANNES: Der Erdglobus des Martin Behaim im Germanischen Nationalmuseum. In: Beiträge zur Humanismusforschung, Band IV: Humanismus und Naturwissenschaften. Hrsg.: Rudolf Schmitz und Fritz Kraft, Boppard o.J., S. 193-206.
- WINGEN-TRENNHAUS, ANGELIKA: Regiomontanus als Frühdrucker in Nürnberg. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 78 (1991), S. 17-87.
- WUNDER, GERD: Bartholomé Flores, ein früher Nürnberger Amerikafahrer. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 48 (1958), S. 115-124.
- ZINNER, ERNST: Nürnbergs wissenschaftliche Bedeutung am Ende des Mittelalters. In: Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg 50 (1960), S. 113-119.
- ZINNER, ERNST: Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11. - 18. Jahrhunderts. München 1956, ²1979.

Bildnachweis:

- K. Pilz: 600 Jahre Astronomie in Nürnberg: Abb. 1, 2, 4, 7, 10
- E. Zinner: Regiomontanus: Abb. 8, 9, 5
- F. Schnelbögl: Nürnberger Kartographie: Abb. 11
- Th. G. Werner: Nürnbergs Erzeugung und Ausfuhr: Abb. 3, 6