

DIE WELTKARTE DES JUAN DE LA COSA (1500 n.Chr.)

VON PETER MESENBURG

Als Christoph Columbus am Morgen des 6. September 1492 die Anker lichtet und von La Gomera aus gen Westen segelt, um Indien zu erreichen, befindet sich in seiner Begleitung Juan de la Cosa, der Eigner des Flaggschiffes SANTA MARIA. Er wird Augenzeuge der Entdeckung Amerikas (San Salvador, Kuba, Haiti) und begleitet Columbus – nach glücklicher Heimkehr am 15. März 1493 – auch auf dessen zweiter Reise, die von 1493 bis 1496 dauern sollte.

1. Die Karte

Die geographischen Erkenntnisse, die während der beiden Entdeckungsfahrten des Christoph Columbus gewonnen wurden, hat Juan de la Cosa kartographisch verarbeitet. Die von ihm vermutlich im Jahre 1500 n.Chr. in Puerto de Santa Maria gezeichnete Karte ist die erste bekannte Weltkarte, in der sowohl die »alte« und die »neue« Welt dargestellt sind. Der Darstellungsbereich umfaßt die aktuelle Situation der damals bekannten Welt.

Besonders der Inhalt im westlichen Teil der Karte läßt vermuten, daß Juan de la Cosa zum Zeitpunkt der Kartenentwicklung auch Informationen von der Reise des Giovanni Caboto (Neufundland, Kap Breton) zur Verfügung standen und auch solche von der dritten Reise des Christoph Columbus. Darüber hinaus hat er bei der Gestaltung der Karte offensichtlich auch Erkenntnisse verwertet, die er als Steuermann des Alonso de Ojeda bei der Erkundung des nördlichen Teiles der südamerikanischen Küste gewinnen konnte. Die kurze Schilderung der vermutlichen Datenquellen macht deutlich, daß Juan de la Cosa in der Tat als kompetenter Kartenautor angesehen werden kann – zumindest bezüglich der Darstellung der »neuen« Welt.

Die Cosa-Karte ist aber nicht nur in dieser Hinsicht eine besonders bemerkenswerte Karte. Neben der offensichtlich authentischen Darstellung der »neuen« Welt bedürfen auch das Kartenformat und der Darstellungsstil einer besonderen Erwähnung.

In der Tradition der zur damaligen Zeit bereits seit rund 200 Jahren bekannten (und erstaunlich exakten) Portolankarten wurde die Cosa-Karte auf zwei fest zusammengefügtten Ochsenhäuten (Pergament) als mehrfarbig gestaltetes Unikat entwickelt. Das Original der Karte wird im Museo Naval in Madrid aufbewahrt. Der numerischen Auswertung der Karte, die hier geschildert werden soll, lag ein Faksimiledruck des Originals zugrunde. Dieser besteht aus drei Teilen, die auf einer braunen Trägerfolie montiert sind. Die Kopie der Karte hat ein Format von 177 x 95,5 cm. (vgl. [4]).

Nach Portolankarten-Manier enthält die Cosa-Karte kein Gradnetz, sondern zwei Rumbensysteme. Die Karte ist nach Norden orientiert. Dargestellt werden vorwiegend Küstenlinien der Kontinente Europa, Afrika und Asien sowie Teile der Ostküste Nord- und Südamerikas. Darüber hinaus enthält die Karte eine beträchtliche Anzahl größerer und kleinerer Inseln. Die Besiedlung der Küsten wird durch zahlreiche, senkrecht zu den Küstenlinien

geschriebene Hafennamen dokumentiert. Insgesamt wurden 1437 Namen gezählt, von diesen waren 389 Namen unvollständig wiedergegeben.

Im Gegensatz zur üblichen Portolankarten-Darstellung enthält die Cosa-Karte neben den beiden Rumbensystemen auch eine Darstellung des Äquators und jeweils eine Darstellung des nördlichen und des südlichen Wendekreises. Der Verlauf des südlichen Wendekreises ist jedoch relativ zur Insel Kuba offensichtlich falsch eingezeichnet worden. Das übergroße Format der Karte gestattet es nicht, sie im Rahmen dieser Veröffentlichung als Gesamtdarstellung wiederzugeben. Daher enthält die Abbildung 1 nur eine vereinfachte Darstellung des westlichen Teiles der Karte, der ungefähr 50% der Gesamtdarstellung ausmacht (vgl. [2]).

Der Darstellungsbereich der Karte umfaßt – wie schon erwähnt – die um 1500 n.Chr. bekannte Welt. Er reicht von den Ostküsten Nord- und Südamerikas mit den Inseln Kuba, La Espanola (Haiti), den Bahamas und den Antillen bis zum asiatischen Festland (Mündung des Ganges). Im nördlichen Bereich werden Norwegen und Island dargestellt, im süd-

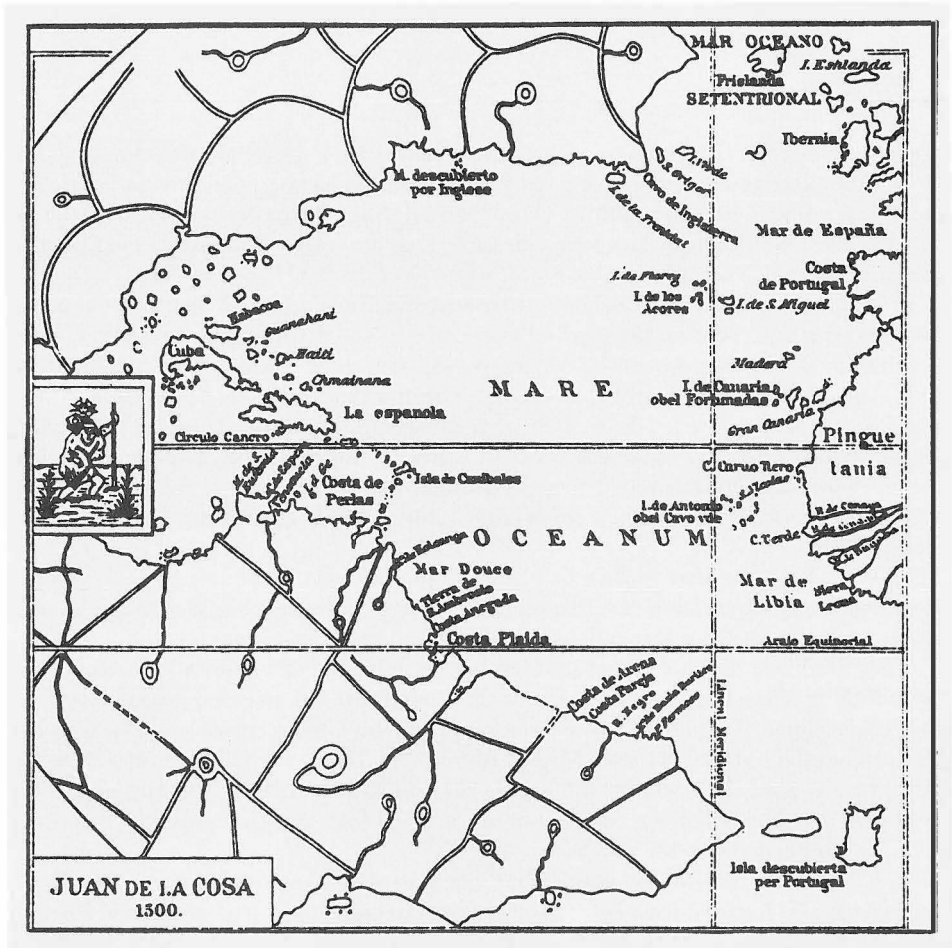


Abb. 1 Weltkarte des Juan de la Cosa – vereinfachte Darstellung des westlichen Teiles (aus [2], S. 184)

lichen Teil ist der afrikanische Kontinent und das Kap der Guten Hoffnung (erstmal umsegt im Jahre 1487/88 n.Chr. durch Bartolomeu Diaz) wiedergegeben. Die nach Augenschein präzise Darstellung Afrikas reicht bis etwa Dakar (Kap Verde). Die übrige Darstellung Afrikas erscheint ungenau. Der indische Subkontinent fehlt. Der Pazifik und auch die Lage Mittelamerikas waren zur Zeit der Kartenherstellung offensichtlich unbekannt. Die möglicherweise vermutete Passage zwischen dem Atlantik und dem Pazifik wird durch das Bild des hl. Christopherus überdeckt.

Während die Darstellung der Küstenlinien insbesondere auch wegen der vielen Hafennamen eine relativ gute Orientierung bezüglich der Lage und der Form der Kontinente erlaubt, ist die geographische Gestaltung des Landesinneren eher spärlich ausgefallen. Vereinzelte, schematisch wiedergegebene Gebirgszüge und Flußdarstellungen werden durch diverse figürliche Darstellungen von Festungsanlagen, Gebäuden, Tieren und Herrschaftsgestalten ergänzt. Die ansonsten »leere« Darstellung der Meere wird durch die bildhafte Wiedergabe einzelner Segelschiffe bereichert.

2. *Der Informationsträger*

Die kartographische Darstellung der Welt um 1500 n.Chr. beinhaltet – in analoger Form – Informationen über den Stand der Wissenschaft und über den Stand der Technik zur Zeit der Kartenentstehung. Die exakte kartographische Wiedergabe der physikalischen Erdoberfläche erfordert einerseits ihre geodätische Ausmessung, andererseits müssen Wege gefunden werden, die auf der gekrümmten Oberfläche der Erde ermittelten geometrischen Zusammenhänge möglichst verzerrungsfrei auf einer ebenen Kartenfläche abzubilden.

Betrachtet man also die Cosa-Karte in diesem Sinne als analogen Informationsspeicher, so muß man davon ausgehen, daß ihr ebenes Erscheinungsbild in zweifacher bzw. in dreifacher Weise beeinflußt wurde:

- Unzulänglichkeiten der vermessungstechnischen Aufnahme führen zu mehr oder weniger großen Abweichungen vom eigentlichen Bild der physikalischen Erdoberfläche.
- Das Kartenbild wird durch die Wahl der kartographischen Abbildungsvorschrift beeinflußt.
- Zu berücksichtigen sind auch solche Verzerrungen, die durch einen (i.d.R. unregelmäßigen) Verzug des Informationsträgers (= Papierverzug) hervorgerufen werden.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Karte des Juan de la Cosa zwei Rumbensysteme beinhaltet. Rumbensysteme sind Liniensysteme, die auf der Grundlage einer geometrisch-praktischen Kreiskonstruktion entwickelt wurden. Teilt man den mit dem Zirkel gezeichneten Kreisbogen in 16 gleiche Teile und verbindet man anschließend alle Punkte durch gerade Linien miteinander, so entsteht ein Liniensystem, dessen Anwendungsbezug auf den ersten Blick nicht ohne weiteres zugänglich wird. In jedem Falle lassen sich jedoch aus den Rumbensystemen ohne weiteres Winkel unterschiedlicher Größe entnehmen, konkrete Richtungen lassen sich ohne Schwierigkeiten parallel absetzen. Rumbensysteme in Portolankarten können insofern also auch als stationäre Winkeltransporteure betrachtet werden (vgl. [5]).

Die kartometrische Untersuchung von Portolankartenoriginalen hat ergeben, daß der Mittelpunkt der Rumbensysteme und die jeweils 16 Punkte auf der Kreisperipherie in der Regel die einzigen Punkte der Karten sind, die in den Träger gestochen wurden. Sie können also als geometrisch exakt konstruiert und kartiert angesehen werden. Da die Rumbensysteme als Bestandteil der Karten allen Veränderungen des Informationsträgers (Pergament) in gleicher Weise ausgesetzt sind wie die eigentliche kartographische Darstellung, bietet

ihre geometrische Analyse eine einfache Möglichkeit, den Verzug des Trägers a priori zu bestimmen.

Der Nachweis der Nadelstiche konnte bei der hier geschilderten Untersuchung zwar nicht erbracht werden (untersucht wurde eine Kartenkopie), es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß auch in der Cosa-Karte die Rumben in ähnlicher Weise kartiert wurden, wie es zu gleicher Zeit bei den Portolankarten üblich war.

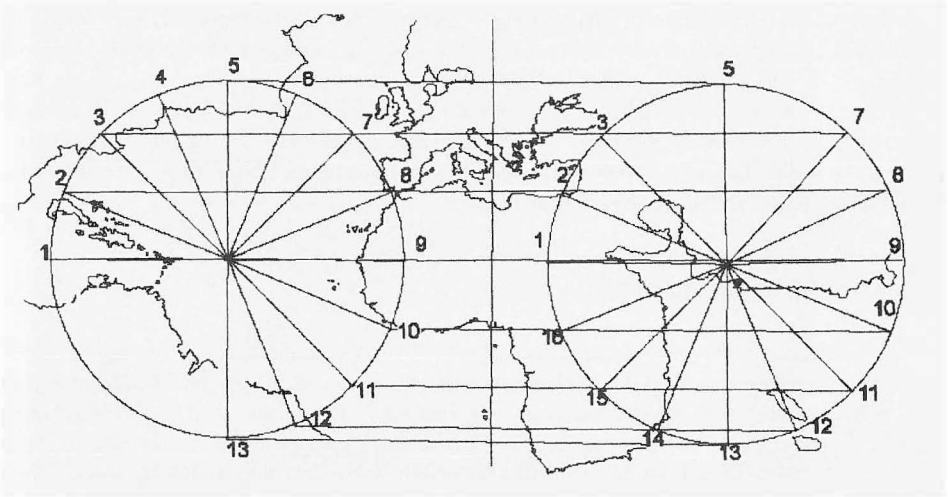


Abb. 2 Rumbensysteme in der Weltkarte des Juan de la Cosa - Die Punkte auf der Kreisperipherie wurden durchlaufend nummeriert.

Zur konkreten Ermittlung des Verzuges der Cosa-Karte wurden die Mittelpunkte der Rumben und alle Punkte auf den jeweiligen Kreisperipherien digitalisiert. Aus den ermittelten (Tisch-) Koordinaten wurden die Radien der beiden Kreissysteme ermittelt und über das arithmetische Mittel der Einzelradien zu plausiblen Kreisradien zusammengefaßt. Die Vorgehensweise erlaubt es, neben der Systematik des Pergamentverzuges auch die mittleren Fehler der Einzelradien und die mittleren Fehler der plausiblen Werte zu bestimmen. Die Ergebnisse der Auswertung sind aus der Tabelle 1 ersichtlich.

Nr.	R_w [mm]	R_o [mm]	Nr.	R_w [mm]	R_o [mm]
1	321,4	322,9	10	320,4	321,2
2	319,2	321,3	11	320,6	322
3	318,1	321,8	12	322,9	323,6
4	316,8		13	321,9	323,8
5	317,5	325,1	14		323,4
6	318,3		15		322,4
7	317,3	319,5	16		322
8	318,3	316,2		$\bar{R}_w = 319,4$ mm	$\bar{R}_o = 321,6$ mm
9	319,4	317,7		$m_{Rw} = 1,9$ mm	$m_{Ro} = 2,4$ mm

Tab. 1 Ergebnisse zur Untersuchung der Rumbensysteme

R_w/R_o = Radius im westlichen/östlichen Rumbensystem

\bar{R}_w/\bar{R}_o = mittlerer Radius des westlichen/östlichen Rumbensystems

m_{Rw}/m_{Ro} = mittlerer Fehler des westlichen/östlichen Rumbensystems

Einschränkend muß allerdings festgehalten werden, daß die Rumben der Cosa-Karte zur Erfassung des Verzuges der Situationsdarstellung nur bedingt geeignet sind, da große Teile der Küstendarstellung außerhalb der Rumbensysteme liegen. Zudem hat die Untersuchung ergeben, daß wegen der eingeschränkten Qualität der Karte insgesamt fünf der 32 Radien nicht bestimmt werden konnten. Dennoch resultieren aus dem Ergebnis wertvolle Hinweise für die weitere Analyse der Karte. Diese können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Der Verzug des Zeichenträgers (Pergament) liegt bei ca. 2,2 mm.
- Die Radien der Rumben sind unterschiedlich groß (vgl. Tabelle 1). Die Abweichung zwischen beiden Radien liegt gerade noch innerhalb der Genauigkeit der plausiblen Werte, so daß vermutlich beide Radien ursprünglich die gleiche Größe hatten.
- Aus der graphischen Darstellung der digitalisierten Rumben und aus der zeichnerischen Verbindung entsprechender Punkte wird deutlich, daß beide Systeme direkt aufeinander bezogen waren. Die Verbindung diametral gelegener Punkte verläuft nahezu geradlinig (s. Abb. 2).

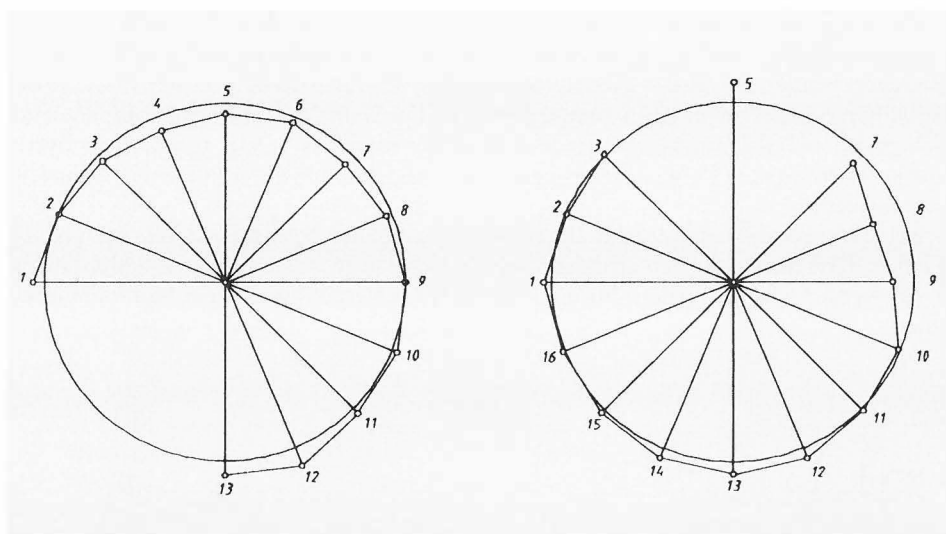


Abb. 3 Systematik des Pergamentverzuges (die Abweichungen wurden um den Faktor 10 überhöht dargestellt)

3. Analyse-Ansatz

Die Analyse der geometrischen Genauigkeit der Karte des Juan de la Cosa erfolgt in der vorliegenden Untersuchung über einen punktwisen Lagevergleich des Karteninhaltes der »alten« Karte mit einer möglichst fehlerfreien aktuellen Darstellung des gleichen Gebietes. Zu diesem Zweck werden zunächst »identische« Punkte in der historischen Kartenvorlage definiert und digitalisiert. Als »identische« Punkte kommen markante Stellen der Küstenlinien oder identifizierbare Städte in Betracht.

Als Ergebnis der Digitalisierung resultieren rechtwinklige, metrische Tischkoordinaten der in der historischen Karte ausgewählten Punkte. Anschließend wird die Lage eines jeden identischen Punktes in einer modernen Vergleichskarte (ONC – 1 : 1 Mio) festgelegt. Auch diese Punkte werden digitalisiert. Aufgrund der bekannten Abbildungsbedingungen der

modernen Vergleichskarte lassen sich moderne geographische Koordinaten der identischen Punkte relativ genau ermitteln. Der mittlere zu erwartende Fehler bei der Definition der identische Punkte in der »alten« und in der »neuen« Karte und bei der Ermittlung moderner geographischer Koordinaten wurde im Rahmen einer ähnlichen Untersuchung mit ca. 1–2 mm (in der Karte) ermittelt (vgl. [9]).

Da es sich bei der Karte des Juan de la Cosa um eine ebene Abbildung der Erdoberfläche handelt, kann der Lagevergleich der identischen Punkte aus der historischen Vorlage mit den entsprechenden Punkten heutiger Lage nur in der Abbildungsebene erfolgen. Dementsprechend müssen die modernen geographischen Koordinaten der identischen Punkte zunächst nach einer frei wählbaren Abbildungsvorschrift verebnet werden.

Die rechnerische Verknüpfung der Cosa-Koordinaten mit den »heutigen« abgebildeten Koordinaten erfolgt anschließend über eine ausgleichende Koordinatentransformation. Bei dieser soll durch zwei Translationen, eine bzw. zwei Drehungen und eine bzw. zwei Maßstabsanpassungen ein möglichst hoher Deckungsgrad zwischen den identischen Punkten aus »alter« und »neuer« Karte erreicht werden.

Die Verebnung der modernen geographischen Koordinaten nach frei wählbaren Abbildungsvorschriften und die anschließende Koordinatentransformation erfolgen iterativ. Verändert werden bei diesem Prozeß sowohl die Abbildungsfläche wie auch die Lage der Abbildungsfläche und die Abbildungseigenschaft. Die Wahl der Transformationsparameter richtet sich nach der vorausgegangenen Analyse der Rumbensysteme, also nach der Systematik des ermittelten Pergamentverzuges (hier: ausgleichende 6-Parameter Koordinatentransformation).

Kriterium für die Güte der gewählten Abbildungsparameter ist die Größe der verbleibenden Restklaffungen nach erfolgter Koordinatentransformation. Die Abbildungsparameter werden solange variiert, bis die verbleibenden Restklaffungen ein Minimum erreichen.

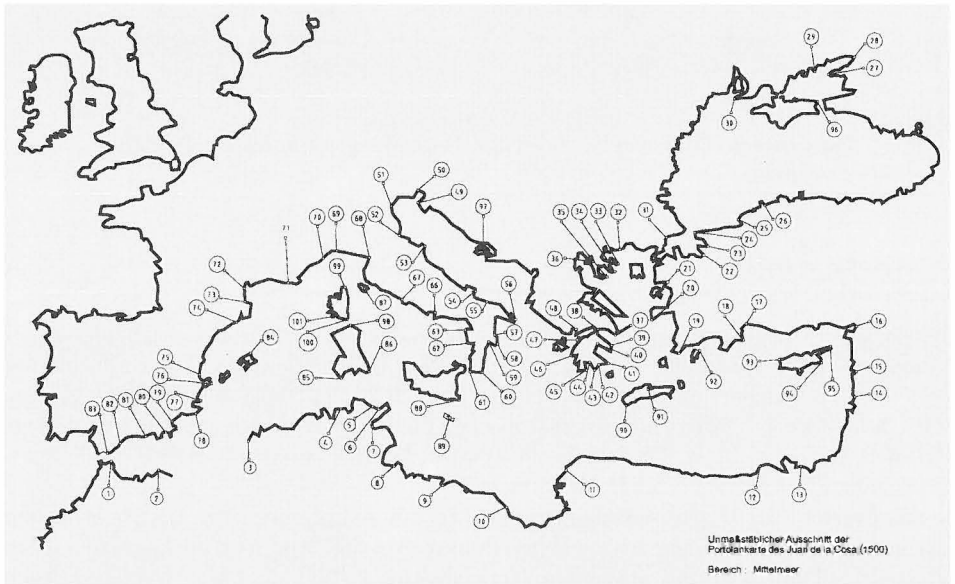


Abb. 4 Verteilung der identischen Punkte im Mittelmeerraum

4. Analyse-Ergebnis

Es wurde schon erwähnt, daß der Darstellungsbereich der Karte des Juan de la Cosa die gesamte damals bekannte Welt umfaßt. Vorausgehende Untersuchungen verschiedener Portolankarten (vgl. [5 u. 6]) haben ergeben, daß der Mittelmeerraum zur damaligen Zeit besonders gut bekannt war und daß seine Darstellung in Portolankarten mit einer erstaunlichen Genauigkeit erfolgte (mittlerer Punktfehler bei ca. 40–50 km).

Diese Genauigkeit kann für die gesamte Darstellung der Cosa-Karte nicht unterstellt werden. Die augenscheinlich grob deformierte Darstellung des südlichen Teiles des afrikanischen Kontinentes sowie der Küstenverlauf in Nord- und Südamerika und das Fehlen des indischen Subkontinentes deuten darauf hin, daß diese Teile der Erdoberfläche offensichtlich nur unzureichend bekannt und vermessen waren. Aus diesem Grunde wurde die Darstellung in der Karte des Juan de la Cosa in mehrere Blöcke unterteilt. Es sind dies

1. der Mittelmeerraum
2. die Küste Nordwestafrikas
3. die westafrikanische Küste
4. die Inseln Kuba / Hispaniola.

Die einzelnen Regionen wurden jeweils für sich und auch in unterschiedlichen Kombinationen ausgewertet. Die Anzahl und die Verteilung der identischen Punkte im Mittelmeerraum ist aus der Abbildung 4 ersichtlich.

Als optimierte Abbildungsparameter ergaben sich nach 2733 Rechengängen für alle Regionen konforme zylindrische Abbildungen, jeweils in schiefachsiger Lage. Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Nr.	Region	m	n	m_p
1	Mittelmeerraum	13,3 Mio	101	73
2	Nordwestafrika	12,9 Mio	18	179
3	Westafrika	15,2 Mio	42	562
4	Kuba / Hispaniola	10,4 Mio	19	81
	1 + 2 + 4	12,8 Mio	138	181

Tab. 2 Untersuchungsergebnisse zur Genauigkeit der Cosa-Karte

m = Maßstabszahl

n = Anzahl der identischen Punkte

m_p = mittlerer Punktfehler nach der Koordinatentransformation

5. Zusammenfassung

Die Zusammenstellung der Ergebnisse der Genauigkeitsuntersuchung der Karte des Juan de la Cosa zeigt deutlich, daß diese Karte im Mittelmeerbereich einen ähnlichen Genauigkeitsstandard aufweist wie die Portolankarten, die allerdings in wesentlich größeren Maßstäben entworfen wurden. Dem mittleren Punktfehler von ± 73 km entspricht im Entwurfsmaßstab ($M = 1 : 13,1$ Mio) eine Kartenstrecke von von rund 5,6 mm. Unter Berücksichtigung der Qualität der Kopie, des resultierenden Kartenverzuges (1–2 mm) und der Definitionsungenauigkeit der identischen Punkte (ca. 2 mm) erscheint dies als sehr gute Genauigkeit. Bei Vorgabe der gleichen Definitionsungenauigkeit für identische Punkte

wurden bei der Untersuchung von Portolankarten ($M = \text{ca. } 1 : 6 \text{ Mio}$) ein mittlerer Punktfehler in der Karte von ca. 8 mm erreicht.

Mit etwa der gleichen Genauigkeit wie der Mittelmeerraum wurde auch der Bereich Kuba/Hispaniola dargestellt. Allerdings schränkt die relativ geringe Anzahl der identischen Punkte (19 identische Punkte) die Aussagekraft dieser Untersuchung geringfügig ein.

Für die Genauigkeit der Darstellung Nordwestafrikas wurde ein mittlerer Punktfehler von $\pm 179 \text{ km}$ errechnet. Das Ergebnis deutet darauf hin, daß die Erkundung dieser Region noch in den Anfängen steckte und somit eine genauere Darstellung nicht zuließ. Wesentlich ungenauer erfolgte die Darstellung des Blockes Westafrika. Es wurde für diesen Bereich ein mittlerer Punktfehler von $\pm 562 \text{ km}$ errechnet. Die Wiedergabe erfolgte offensichtlich auf der Grundlage sehr vager Reisebeschreibungen und bestätigt damit die erste Einschätzung nach Augenschein, die eine präzise Küstendarstellung Westafrikas bis etwa Dakar/Kap Verde erkennen ließ.

Das interessanteste Ergebnis der Untersuchung liefert die Genauigkeitsanalyse der Gesamtregion, die aus den Teilregionen Mittelmeerraum, Nordwestafrika und Kuba Hispaniola zusammengesetzt wurde. Hier wurde ein mittlerer Punktfehler von ca. $\pm 181 \text{ km}$ ermittelt. Geht man davon aus, daß Columbus nach heutigen Maßeinheiten in 33 Tagen rund 5700 km zurückgelegt hat, dann entspricht dies einer mittleren Tagesleistung von etwa 173 km. Diese Entfernung kommt dem errechneten mittleren Punktfehler schon sehr nahe, so daß die anfangs unterstellte authentische Datenerhebung durch Juan de la Cosa eine treffliche Bestätigung erfährt.

Literaturhinweise:

- [1] Dreyer-Eimbcke, ●.: Kolumbus – Entdeckungen und Irrtümer in der deutschen Kartographie. Frankfurt a.M. 1991.
- [2] Gierloff-Emden, H.-G.: Die erste Entdeckungsreise des Columbus – Nautische und ozeanische Bedingungen. (= Münchener Geographische Abhandlungen, Reihe B, Band 19). München 1994.
- [3] Kupcik, I.: Alte Landkarten. Hanau 1980.
- [4] Landmesser, St.: Numerische Analyse zur Genauigkeit und zur Abbildung der Portolankarte des Juan de la Cosa (1500 n.Chr.). Unveröff. Diplomarbeit Universität GH Essen, FB Vermessungswesen, 1996.
- [5] Mesenburg, P.: Numerische und graphische Analysen zur geometrischen Struktur von Portolankarten. In: Intern. Jahrbuch für Kartographie 1988, S. 73-82.
- [6] Mesenburg, P.: Untersuchungen zur geometrischen Struktur und zur Genese der Portolankarte des Petrus Roselli aus dem Jahre 1449. In: H. Musall, J. Neumann und W. Scharfe (Hrsg.): Kartographie-historisches Kolloquium Karlsruhe 1988. Berlin 1990, S. 31-38.
- [7] Mesenburg, P.: Portolankarten – Die »vermessene« Welt des Mittelalters. In: H. Wenzel (Hrsg.): Gutenberg und die neue Welt. München 1994, S. 59-76.
- [8] Prause, G.: Niemand hat Kolumbus ausgelacht – Fälschungen und Legenden der Geschichte richtiggestellt. Düsseldorf, 7. Auflage, 1995.
- [9] Nothofer, T. / Hermannski, U.: Rechnergestützte Untersuchungen zur geometrischen Struktur von Portolankarten. Unveröff. Diplomarbeit Universität GH Essen, FB Vermessungswesen, 1984.

Juan de la Cosa's map of the world (1500 a.d.)

Summary

As an eye witness to the discovery of America by Columbus, Juan de la Cosa possessed excellent and authentic knowledge of geography. His map of the world of 1500 a.d. is the subject of this article, which documents the computer-supported cartometric study undertaken to determine the degree of the map's precision.

Based on an analysis of the map's "external" geometry (paper distortion), its "internal" precision was investigated by means of the locational comparison of points on the old map with the corresponding areas on a modern map. This process begins with the definition and digitalisation of "identical" points (salient coastline landmarks, identifiable cities) on the historic map. Then the relevant geographical coordinates of these points are determined and projected on a freely selectable plane. The comparison of the Cosa map's historical depiction with that of the modern map is carried out by means of an adjusted coordinate transformation (Helmert transformation) of the identical points. The criterion for the quality of correspondence between the two projections is the size of the remaining errors of position with regard to the identical points. The comparison is carried out iteratively by changing the map projection with the goal of minimising the remaining errors.

According to the numerical investigation of various regions, the Mediterranean area exhibits mean square error of ± 73 km. The analysis of the entire region comprising the Mediterranean, Northwest Africa and Cuba reveals a standard deviation of ± 181 km, corresponding to approximately 3% of the distance to America.

La carte du monde de Juan de La Cosa (1500 après J-C)

Résumé

En tant que témoin oculaire de la découverte de l'Amérique, Juan de La Cosa bénéficiait d'excellentes et authentiques connaissances géographiques. La carte qu'il a réalisée en 1500 après J-C est l'objet d'une recherche sur la précision cartométrique assistée par ordinateur, décrite dans l'article.

Partant d'une analyse de la géométrie externe de la carte (froissement du papier) s'ensuit un examen de la précision interne de la carte, utilisant une comparaison topographique point par point du contenu de la carte ancienne avec la même région sur une carte actuelle. Pour ce faire, on définit tout d'abord des points identiques sur la carte ancienne (repères marquants de la ligne côtière / villes identifiables), de préférence répartis sur l'ensemble de la superficie, avant de les digitaliser. Les coordonnées géographiques actuelles de ces points sont ensuite calculées. Elles sont aplanies grâce à un type de représentation au choix de l'utilisateur. La comparaison des représentations de la carte de La Cosa avec une représentation moderne s'effectue sur le plan des images en passant par une transformation compensatrice des coordonnées des points identiques. Les critères définissant la justesse de la concordance entre les images comparées est la grandeur des écarts restants après la transformation des coordonnées. La comparaison sera répétée, avec pour but de réduire les écarts restants.

Après un examen numérique de différentes régions, on obtient pour celle de la Méditerranée une erreur de point moyenne de ± 73 km (pour la région de la carte représentée au plus juste). L'analyse des régions de la Méditerranée, de l'Afrique du Nord et de Cuba rassemblées, donne une erreur de point moyenne de ± 181 km, ce qui correspond à environ 3% de la distance vers l'Amérique.