

ZUR GENAUIGKEIT DER PORTOLANE IM SEEATLAS DES VESCONTE MAGGIOLO (1512)

Peter MESENBURG

Universität Duisburg-Essen
FB Bauwissenschaften
peter.mesenburg@uni-essen.de



VESCONTE MAGGIOLO PORTOLÁN ATLASZÁNAK PONTOSSÁGA

Összefoglalás

Vesconte Maggiolo portolán atlasza az olasz térképészet 1512-ből származó csodálatos dokumentuma. Négy különböző méretarányú (33,4 × 47,0 cm-es méretű) portolán térképet tartalmaz, melyek az akkoriban ismert világot ábrázolják valószínűleg igen nagy pontossággal, lehetővé téve akár kis, akár nagy méretarányban a partvonal-ábrázolás pontosságának kiszámítását.

Jelen tanulmány a portolán térkép egyértelműen azonosítható pontjainak és az optimalizált vetületben a megfelelő pontok diszkrét összehasonlításán alapul. Az összevetett koordináták egyezésének minőségét az határozza meg, hogy mekkora az ún. azonos pontok helyének maradék hibája. Az összehasonlításhoz a szerző iterációt használt: a térképi vetületet változtatta annak érdekében, hogy minél kisebbek legyenek a maradékok. A maradék hiba nagysága képet ad a portolánok pontosságáról, illetve gyakran a vetületükről is.

A kutatás eredményeit ábrák és táblázatok szemléltetik. Ezek alátámasztják azt a feltételezést, hogy Vesconte Maggiolo portolán térképei figyelemre méltóan pontosak és nyilvánvalóan terepi felmérések alapján készültek.

THE ACCURACY OF VESCONTE MAGGIOLO'S PORTOLAN ATLAS

Summary

The Portolan-Atlas of Vesconte Maggiolo is a magnificent document of the Italian cartography from 1512. He includes four portolan charts (size: 33,4 × 47,0 cm) in different scales, which describe the at that time known world with presumably high precision and insofar they enable us to calculate the precision of coastlines in these charts at large and small scales.

The presented research is based on a discrete comparison of clearly defined points („identical” points) in the portolan chart and the corresponding points presented in an optimized map projection. The criterion for the quality of correspondence of the compared coordinates is the size of the remaining errors of position of the „identical” points. The comparison is carried out iteratively by changing the map projection with the intension to minimise the residuals. The size of the remaining errors gives information about the precision of the portolan charts and often also about the aspects of the map projection.

The results of the research are presented as table and graphics. They substantiate the supposition that the portolan charts of Vesconte Maggiolo are remarkably accurate and that they were obviously constructed on the base of a terrestrial survey.

Einleitung

Als im Jahre 1595 – ein Jahr nach dem Tode Gerhard Mercators – eine systematische Zusammenstellung von Karten mit unterschiedlichen Maßstäben durch seinen Sohn Rumold unter dem Titel „Atlas sive Cosmographicae Meditationes de Fabrica Mundi et Fabricati Figura“ veröffentlicht wurde, erscheint erstmals auch der Begriff „Atlas“ im Zusammenhang mit der Darstellung der Erde in Karten. Doch auch vor Mercator war es üblich, die jeweils bekannte Welt nicht nur in Einzelblättern (wie z.B. in Portolankarten) zu beschreiben, sondern sie als Sammlung einzelner Karten in Buchform herauszugeben. Diese Vorgehensweise bietet die Möglichkeit, die Erde in unterschiedlichem Detaillierungsgrad darzustellen: Im einheitlichen Buchformat werden Übersichts- und Regionalkarten gemeinsam präsentiert – so auch im „Seeatlas des Vesconte Maggiolo“, einem prachtvollen Zeugnis der italienischen Kartographie aus dem Jahre 1512, der mittelalterliches Wissen mit aktuellen Erkenntnissen des noch jungen Entdeckerzeitalters verbindet.

Erddarstellungen aus vergangenen Epochen sind Zeitdokumente. Sie enthalten in analoger, verschlüsselter Form Informationen über das geographische Wissen und über das technische Können der Zeit, in der sie entstanden sind. Die Analyse ihrer Inhalte und ihrer geometrischen Struktur können dazu beitragen, die Entwicklung der Wissenschaften im Allgemeinen und die Fortschritte in den Geowissenschaften im Besonderen besser zu verstehen. Mit dieser Zielsetzung wurde im Rahmen einer Diplomarbeit im Labor für Kartographie des Fachbereichs Vermessungswesen der Universität GH Essen (MEYER, 2000) eine kartometrische Analyse zur Genauigkeit der Karten im „Seeatlas des Vesconte Maggiolo“ durchgeführt, über die nachstehend berichtet werden soll. Gemäß der Überschrift auf der Titelseite des Atlases war dieser der Königlichen Bibliothek von Parma gewidmet (BIBLIOTHECAE REGIAE PARMENSIS, 1512), wo er sich auch heute noch befindet. Grundlage der numerischen Untersuchung war eine Faksimileausgabe des Werkes aus dem Jahre 1979, die im Urs Graf Verlag, Dietikon – Zürich in bester Qualität erschienen ist und durch Georges GROSJEAN (1979) herausgegeben, beschrieben und kommentiert wurde.

Alle Einzelblätter des Atlases aus dem Jahre 1512 weisen die typischen Merkmale von Portolankarten auf. Aus diesem Grund sollen zunächst die besonderen graphischen Merkmale der Portolane kurz beschrieben werden, die zu den wohl bemerkenswertesten Produkten der mittelalterlichen Kartographie gerechnet werden können.

Portolankarten

Soweit heute bekannt ist, sind Portolankarten seit dem Ende des 13. Jahrhunderts nachgewiesen. Sie werden – ohne dass markante Entwicklungsunterschiede zu erkennen wären – für einen Zeitraum von rund 400 Jahren überliefert und sie beschreiben mit hoher Genauigkeit vorwiegend zunächst die Küstenlinien des Mittelmeeres und der unmittelbar angrenzenden Gebiete. Später enthalten sie auch die Küstenlinien der neu entdeckten Kontinente. Portolane sind handgezeichnete, mehrfarbig angelegte Karten auf Pergament (Unikate). Ihr besonderes Markenzeichen sind Liniennetze (Rumben). Diese entstehen durch die regelmäßige Teilung (in der Regel 16 Teile) eines meist in der Mitte des Darstellungsgebietes zentrierten Kreises. Die gradlinige und systematische Verbindung aller Kreisperipheriepunkte führt zu einer Linienstruktur, die das äußere Erscheinungsbild der Karten nachhaltig prägt. Wurden Portolane als Einzelkarten gezeichnet, so ist die Darstellung stets nach Norden ausgerichtet, wobei die Ost-West-Achse des Mittelmeeres um einen geringen Betrag gegen den Uhrzeiger gedreht erscheint. Zur besseren Orientierung und zur Erläuterung der Darstellung wird in allen Portolanen eine Vielzahl von Hafennamen wiedergegeben. Diese werden – ebenfalls kartentypisch – senkrecht zur

Küstenlinie landeinwärts geschrieben. Wahrscheinlich wird zu Recht vermutet, dass die Wiedergabe der vielen Hafennamen auch zur Namensgebung der Portolankarten geführt hat.

Aus fachlicher Sicht faszinieren neben der Schönheit und der Fülle der präsentierten Informationen insbesondere die augenscheinliche – bis dahin nicht gekannte – Genauigkeit der Darstellung. Sie zeugt davon, dass diese Karten wohl vorwiegend zum praktischen Gebrauch als Seekarten entworfen wurden.

Atlas und Autor

Der im Jahre 1508 durch Vesconte Maggiolo gefertigte „Portolanatlas“ enthält insgesamt vier Portolankarten im Format von je 33,4 × 47,0 cm, die zu einem Blockbuch zusammengeklebt wurden. Dabei wurden die Blätter in der Mitte auseinander geschnitten und jeweils hälftig auf fünf Bögen aus starkem Karton geklebt, die jeweils ein Format von 33,4 × 23,7 cm aufweisen. Die linke Hälfte der ersten Karte und die rechte Hälfte der vierten Karte wurden jeweils auf die Innenseiten des ersten und des fünften Bogens (Einbanddecken) geklebt. Auf die vordere Seite des zweiten Bogens wurde die rechte Hälfte der ersten Karte geklebt und auf die Rückseite der linke Teil der zweiten Karte. Die Anordnung der weiteren Karten erfolgt analog, so dass die je hälftig montierten, zusammengehörenden

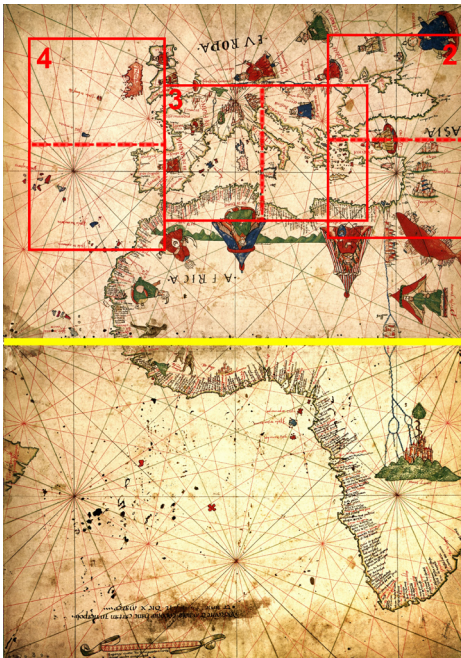


Abbildung 1. Übersichtskarte mit Blatteinteilung (Karte 1)

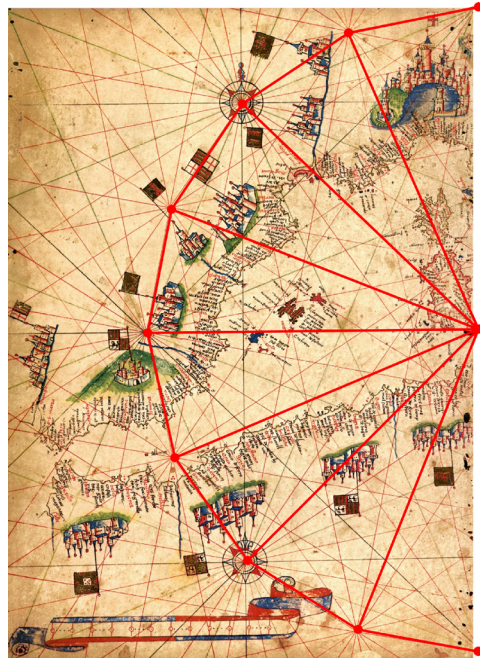


Abbildung 2. Rumbensystem (Karte 3 / West)

Karten bei aufgeschlagenem Atlas immer gemeinsam betrachtet werden können. Diese Art der Montage hat allerdings den Nachteil, dass die Einzelkarten durch einen ca. 0,5 cm breiten Falz getrennt werden und dadurch das für kartometrische Auswertungen besonders wichtige Zentrum der jeweiligen Rumbensysteme nicht eindeutig definiert werden kann. Generell wurden die einzelnen Karten – bedingt durch die Vorgabe des Formates – in unterschiedlichen Maßstäben gezeichnet und auch in unterschiedlicher Orientierung in den Atlas eingebunden.

Die erste der vier Karten des Maggiolo-Atlases wurde im Maßstab ca. 1 : 22 Mio. entworfen. Sie ist einerseits als Übersichtskarte der drei weiteren Karten konzipiert, andererseits ist sie auch Detailkarte eines beträchtlichen Teiles von Afrika. Bemerkenswert scheint auch, dass jenseits des Atlantiks noch die Ostspitze Brasiliens dargestellt ist. Die Situationsbeschreibung und die Lage der drei übrigen Karten geht aus der Abbildung 1 hervor. Hieraus wird auch ersichtlich, dass diese – formatbedingt – jeweils unterschiedlich orientiert sind. Die erste Karte ist so in den Atlas eingebunden, dass Westen oben liegt. Geht man von der Titelschrift (Europa, Asien, Africa) aus, so wäre die Karte südorientiert. Aus dieser Blickrichtung erscheint auch rechts oben auf der Karte der Urhebervermerk: „Vesconte de Maiolo composuy hanc cartam In neapoly de anno domini 1.5.12. die x marcy...“. Ob sich das Datum (10. März 1512) auf alle Karten des Atlases bezieht, geht aus dieser Angabe nicht hervor.

Die zweite Karte umfasst das Gebiet des schwarzen Meeres (mit Ausnahme eines östlichen Teilbereichs), Kleinasien, Griechenlands (mit Ausnahme der Westküste) und den östlichen Teil des Mittelmeeres. Sie wurde ungefähr im Maßstab 1 : 4,6 Mio. entworfen und ist in den Atlas so eingebunden, dass Osten oben liegt. Von allen Karten des Atlas hat sie den größten Maßstab, enthält jedoch, im Gegensatz zur ersten und zur dritten Karte keine Städtebilder oder sonstige Ausschmückungen.

Den Bereich des westlichen Mittelmeeres deckt die dritte Karte ab. Sie reicht von Gibraltar bis Kreta und weist im östlichen Bereich Darstellungen auf, die auch in der zweiten Karte enthalten sind. Der Maßstab der Karte beträgt ungefähr 1 : 6,8 Mio. Besonders der westliche Teil der Karte ist mit Städtebildern und Fähnchen sehr reichhaltig ausgestattet, was auf die besondere Bedeutung dieser Karte hinweisen mag. Auch aus diesem Grunde sollen die Ergebnisse der kartometrischen Untersuchungen beispielhaft anhand dieser Karte demonstriert werden (siehe *Abbildung 2, 3, 4*). Die Karte ist in den Atlas so eingefügt, dass Süden oben liegt.

Die Darstellung in der vierten Karte beschreibt die Atlantik- und Nordseeküsten Irlands, Englands, Westeuropas von der Scheldemündung bis Gibraltar sowie die Küste Westafrikas von Gibraltar bis zu Kap Bojador, Madeira, die Azoren und die Kanarischen Inseln. Ihr Maßstab beträgt etwa 1 : 7 Mio. und sie wurde so in den Atlas eingefügt, dass Westen oben liegt.

Wie aus dem Urhebervermerk in der *Karte 1* hervorgeht, ist Vesconte de „Maiolo“ der Autor der Karte. Entgegen dem Originaleintrag wurde der Name in der heute üblichen Form (Maggiolo) wiedergegeben, der auch in der Literatur gebräuchlich ist. Nach GROSJEAN (1979) kann man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass Vesconte Maggiolo einer vornehmen Genueser Familie angehörte, die das Kartenmachen berufsmäßig betrieb. Über sein Leben ist nicht viel bekannt. Nachgewiesen ist er als Kartenmacher zwischen 1504 und etwa 1540, so dass man davon ausgehen kann, dass der vorliegende Atlas zu seinen frühen Werken zu rechnen ist. Es bleibt zu erwähnen, dass Vesconte Maggiolo offensichtlich auch eine bedeutende Rolle gespielt hat bei der kartographischen Auswertung von Seefahrten in die „neue“ Welt, obwohl sein Atlas, der in der ersten Karte nur die Ostspitze Brasiliens wiedergibt, gerade in dieser Beziehung nicht ganz auf der Höhe der Zeit war.

Analyseansatz

Die erstaunliche Ähnlichkeit der Küstenliniendarstellungen in den (Portolan-)Karten des Maggiolo-Atlases mit modernen kartographischen Abbildungen legt die Vermutung nahe, dass auch seine Portolane auf der Grundlage einer vermessungstechnischen Aufnahme entstanden sind. In diesem Falle müssen die auf der (gekrümmten) Erdoberfläche ermittelten Daten auf eine ebene Zeichenfläche abgebildet werden. Dies geschieht im Allgemeinen durch kartographische bzw. geodätische Abbildungsvorschriften, die in

jedem Falle eine Verzerrung der Darstellung zur Folge haben. Dabei kann man davon ausgehen, dass die Verzerrungen je nach Abbildungsmodalität immer abbildungstypische Darstellungsänderungen bewirken.

Die zu untersuchenden Maggiolo-Karten können als analoge Informationsträger betrachtet werden. Dies bedeutet, dass sie alle Erkenntnisse, die vor Beginn der eigentlichen Kartierung bzw. Zeichnung des Karteninhaltes vorhanden sein mussten, in analoger verschlüsselter Form enthalten. Hierzu gehören nach heutiger Vorstellung u. a. Kenntnisse über die Größe der Erde, die Definition eines Abbildungsmaßstabes, die Wahl einer Abbildungsebene und deren Lage und auch die Wahl einer Abbildungseigenschaft. Diese Vorgaben gilt es zu entschlüsseln.

Vor einer numerischen Analyse der möglichen Abbildungsparameter ist jedoch zunächst noch ein weiterer Faktor zu berücksichtigen: Informationsträger im eigentlichen Sinne sind die Pergamente, auf denen die Karten gezeichnet wurden und die – im Falle der Maggiolo-Karten – vor fast 500 Jahren anschließend auf starkem Karton aufgezogen wurden. Es sind dies ungegerbte Ziegen- bzw. Schafselle, die i. d. R. beidseitig bearbeitet und geglättet wurden. Wie leicht einzusehen ist, hängt das Ergebnis einer kartometrischen Untersuchung unmittelbar auch von der Verlässlichkeit bzw. von der Stabilität des Informationsträgers (Pergament auf Karton) ab. Veränderungen des Trägers, die durch das Aufziehen auf Karton bzw. auf die lange Lagerung der Kartenoriginalen oder auch auf deren photographische Reproduktion zurück zu führen sind, müssen nach Möglichkeit vorweg erfasst und bei der Analyse berücksichtigt werden.

Um einen möglichen Verzug des Zeichenträgers zu ermitteln, bietet es sich an, die charakteristischen Liniennetze der Portolan-karten (Rumben), die, wie erläutert, auf einer exakten Kreiskonstruktion basieren, vor Beginn der eigentlichen Auswertung zu untersuchen. Normalerweise genügt hierzu die sorgfältige Ausmessung der Einzelradien eines Rumbensystems, die über das arithmetische Mittel von i. d. R. 16 Beobachtungen zu einem plausibelsten Wert für den Rumbenradius führt. Die relativen Abweichungen der jeweils 16 Punkte der Kreisperipherie eines Rumbensystems vom mittleren Kreisradius zeigen dann deutlich Größenordnung und Richtung der Pergamentänderung an und geben somit Hinweise auf die Anzahl der zu wählenden Parameter bei den nachfolgenden Koordinatentransformationen.

Bei der Analyse der Maggiolo-Karten konnte dieser Weg nicht beschrritten werden, da es nicht möglich war, die Zentren der Rumbensysteme der Einzelkarten eindeutig festzulegen (Abb. 2). Aus diesem Grunde wurden in den Einzelkarten jeweils sieben Punkte digitalisiert. Der mittlere Rumbenradius und auch die Abweichungen der Einzelradien vom mittleren Radius wurden nach Berechnung eines ausgleichenden Kreises nach der Methode der kleinsten Quadrate analytisch bestimmt. Als Ergebnis resultierte z.B. für den westlichen Teil der dritten Karte eine relativ gleichmäßige Verteilung des Pergamentverzuges, wobei die Größe der Verzugsvektoren zwischen -0.1 mm und $+0.6$ mm lagen.

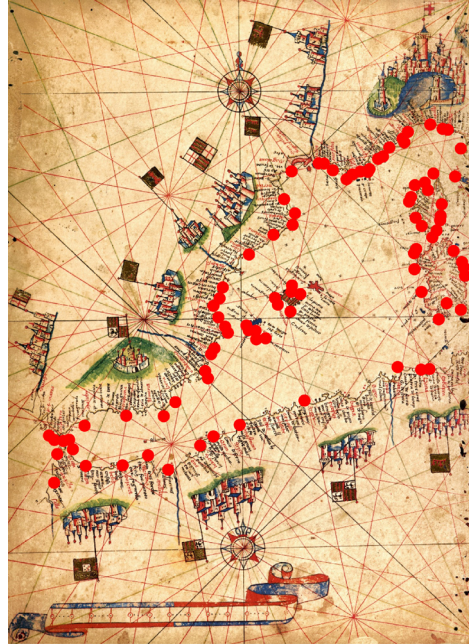


Abb. 3. „Identische“ Punkte (Karte 3 / West)

Nach der Bestimmung des Pergamentverzuges erfolgte die Ermittlung der Genauigkeit der Küstendarstellung in den einzelnen Karten bzw. Teilkarten durch einen diskreten (punktweisen) Vergleich der historischen Vorlage mit einer möglichst fehlerfreien aktuellen Darstellung des gleichen Gebietes. Dabei wird unterstellt, dass sich der Küstenverlauf in den letzten 500 Jahren nicht wesentlich verändert hat. Zur Lösung des Problems wird folgender Weg eingeschlagen (MESENBURG, 1994, S. 67 f):

- Möglichst markante und eindeutig identifizierbare Punkte (identische Punkte) werden in den Maggiolo-Karten definiert (siehe *Abbildung 3*) und digitalisiert. Die rechtwinkligen ebenen (Tisch)Koordinaten dieser Punkte werden gespeichert.
- Die gleichen Punkte werden in einer modernen Seekarte (ONC, 1 : 1 Mio.) definiert und digitalisiert. Auf Grund der bekannten Abbildungsbedingungen der Vergleichskarte wird eine Berechnung der geographischen Koordinaten für die identischen Punkte ermöglicht. Diese werden ebenfalls gespeichert.
- Der geometrische Vergleich der historischen und der heutigen Küstenliniendarstellung kann nur in der Abbildungsebene erfolgen, wenn auch die Abbildungsparameter der historischen Vorlage ermittelt werden sollen. Aus diesem Grund werden die (heutigen) geographischen Koordinaten der identischen Punkte in ebene Kartenkoordinaten umgerechnet. Dieser Prozess wird systematisch und iterativ durchgeführt, so dass alle plausiblen Abbildungsmöglichkeiten realisiert werden können.

Als Abbildungsflächen sind die Ebene, der Zylinder und der Kegel vorgesehen. Die Lage der Abbildungsfläche kann beliebig variiert werden. Darüber hinaus können Zylinder und Kegel sowohl als Berührungsflächen wie auch als Schnittflächen ausgelegt werden. Bezüglich der Abbildungseigenschaften besteht die Wahl zwischen mittabstandstreuen, flächentreuen und winkeltreuen Abbildungen. Bei den azimutalen Abbildungen ist zusätzlich die Berechnung von Bildpunkten der gnomonischen und der orthographischen Abbildungen vorgesehen. Nach jedem Rechengang werden die Bildkoordinaten der identischen Punkte (heutiger Lage) gespeichert.

- Der direkte Vergleich der geometrischen Struktur der Maggiolo-Karten mit der heutigen Gebietsstruktur erfolgt über eine ausgleichende Koordinatentransformation. Entsprechend des vorweg ermittelten Pergamentverzuges wird die Güte des jeweiligen Vergleichs auf der Grundlage einer ausgleichenden 4-Parameter-Transformation (Helmert-Transformation) bestimmt.

Als Ergebnis der einzelnen ausgleichenden Transformationen resultieren Restklaffungen. Sie können als objektives mathematisches Kriterium zur Beurteilung der gewählten kartographischen Abbildungsparameter angesehen werden, da sie in gewissem Sinne Auskunft über die geometrische Übereinstimmung beider Systeme geben. Durch iterative Variation der Abbildungsparameter lassen sich die Restklaffungen minimieren. Die so ermittelten Abbildungsparameter können als optimal angesehen werden.

Ergebnisse

Im Rahmen der vorgestellten Untersuchungen wurden alle Karten des Maggiolo-Atlas in der beschriebenen Weise untersucht. Dabei wurden die einzelnen, eigentlich zusammengehörenden Karten wegen der speziellen Struktur der Vorlage (jeweils eine Teilkarte / Seite) jeweils in zwei Teilen analysiert. Entsprechend der jeweiligen Anordnung im Atlas wurden die erste, die zweite und die vierte Karte jeweils in einen nördlichen und in einen südlichen Bereich aufgeteilt. In der dritten Karte wurde ein östlicher und ein westlicher Bereich jeweils getrennt untersucht. Nach der Definition der identischen Punkte (siehe *Abbildung 3*) in den einzelnen Teilblättern – und analog in den ONC-Karten – wurden die ebenen Portolankoordinaten iterativ mit heutigen Koordinaten der identischen Punkte verglichen mit dem Ziel, die jeweils nach einer ausgleichenden Koordi-

natentransformation verbleibenden Restklaffungen durch eine systematische Variation der Abbildungsparameter zu minimieren.

Die somit weitgehend hypothesenfreie Untersuchung führt zu dem Ergebnis, dass die erste Karte am besten durch eine schiefachsige winkeltreue Zylinderprojektion beschrieben werden kann. Entsprechend dem Untersuchungsansatz ergaben sich für beide Teilkarten (N/S) auch unterschiedliche Maßstäbe und Restklaffungen, die wiederum zu unterschiedlichen mittleren Punktfehlern führten. Die Einzelergebnisse werden nachfolgend für alle Teilkarten tabellarisch aufgelistet.

Tabelle 1. Ergebnisse der Genauigkeitsuntersuchung

Teilkarte	Abbildungsmaßstab (mk)	Minim. Restabweichung [mm]	Mittlerer Punktfehler [km]
1 N	22,1 Mio.	± 4,7	± 104
1 S	21,5 Mio.	± 7,6	± 163
2 N	4,60 Mio.	± 7,4	± 34
2 S	4,65 Mio.	± 6,7	± 31
3 O	6,59 Mio.	± 8,5	± 56
3 W	6,95 Mio.	± 4,6	± 32
4 N	6,75 Mio.	± 8,2	± 55
4 S	7,15 Mio.	± 6,5	± 46

Die übrigen Teilkarten konnten erstaunlicherweise am besten durch schiefachsige gnomonische Abbildungen beschrieben werden. Dabei waren allerdings die Differenzen zwischen den optimierten schiefachsigen winkeltreuen Zylinderabbildungen und auch zu weiteren Abbildungen so gering, dass eine eindeutige Aussage zur Abbildungseigenschaft und zu den weiteren Abbildungsparametern der Teilkarten nicht gemacht werden kann.

Die Angabe des mittleren Punktfehlers vermag den Fachmann sicherlich zu beeindrucken, zur Veranschaulichung des Untersuchungsergebnisses ist er allerdings nicht besonders gut geeignet. Aus diesem Grunde wurde der heutige Verlauf der Küstenlinien des Mittelmeeres durch ein vom Analyseverfahren unabhängiges Programm (KEßEN, 1994) zusätzlich nach den optimierten Abbildungskriterien berechnet. Die graphische Vereinigung der rekonstruierten Küstenlinie mit den gescannten Darstellungen der dritten Karte (Teil West und Ost) verdeutlichen eindrucksvoll das erzielte Rechenergebnis (siehe *Abbildung 4* und *5*).

Zusammenfassung

Bereits vor der Einführung des Begriffes „Atlas“ für eine systematische Zusammenstellung von Karten durch Mercator war es üblich, Kartensammlungen in Buchform herauszugeben. Dies gilt unter anderem auch für den Seeatlas des Vesconte Maggiolo aus dem Jahre 1512, in dem insgesamt vier Portolankarten im Format 33,4 × 47,0 cm zu einem Blockbuch zusammen gefügt wurden. Im Gegensatz zu anderen kartographischen Darstellungen des Mittelalters beschreiben Portolankarten die Küstenlinien des Mittelmeerraumes mit erstaunlicher geometrischer Genauigkeit. Dies gilt auch für die Maggiolo-Karten, die in unterschiedlichen Maßstäben gezeichnet wurden und insofern auch die Möglichkeit bieten, Genauigkeitsunterschiede zwischen Regionalkarten großen Maßstabs und kleinmaßstäbigen Übersichtskarten numerisch zu bestimmen.

Die in der *Tabelle 1* zusammengestellten Analyseergebnisse des Seeatlases verdeutlichen einmal, dass die seinerzeit hinreichend gut bekannten Gebiete des Mittelmeerraumes,



Abb. 4. Aktuelle Küstenlinie (Karte 3 / West)



Abb. 5. Aktuelle Küstenlinie (Karte 3 / Ost)

die möglicherweise auch eine gemeinsame Abbildungseinheit im Rahmen einer Erstkartierung gebildet haben (*Karte 2* und *Karte 3/West*), offensichtlich wesentlich genauer dargestellt werden konnten als die möglicherweise weniger bekannten Gebiete (*Karte 4*). Die Erkenntnis, dass die außerhalb des Mittelmeergebietes gelegenen Küstenlinien größere mittlere Punktfehler aufweisen, wird auch durch frühere Untersuchungen zur Genauigkeit von Portolankarten bestätigt (MESENBURG, 1988). Der deutlich höhere mittlere Punktfehler in der *Karte 3 / Ost* (± 56 km) resultiert wahrscheinlich aus größeren Abweichungen der Darstellung im Bereich der nordafrikanischen Küste (siehe *Abbildung 5*). Für die Übersichtskarte (*Karte 1*), deren Darstellung – maßstabsbedingt – a priori mit einem größeren Punktfehler bei der Küstenbeschreibung belastet ist, gilt die Vermutung bezüglich der Gebietskenntnis in gleicher Weise. Hieraus folgt, dass auch die Südwestküste und die Südküste Afrikas zum Zeitpunkt der Herstellung der Karte offensichtlich weniger gut erforscht war.

Generell offenbart die numerische Untersuchung des Atlases jedoch eine erstaunliche Genauigkeit der Darstellung. Dies gilt insbesondere für die großmaßstäbigen Regionalkarten. Wenn auch einige Parameter (Abbildungsfläche, Lage der Abbildungsfläche und Abbildungseigenschaft) der den Portolanen zugrunde liegenden Abbildung nicht eindeutig ermittelt werden konnten, so folgt aus den berechneten Punktfehlern doch, dass die Portolane ohne Zweifel auf der Grundlage einer vermessungstechnischen Aufnahme kartiert wurden.

Da bei der Genauigkeitsuntersuchung keine richtungsabhängigen Einflussfaktoren ermittelt werden konnten (z. B. geringere Genauigkeit in Ost-West-Richtung), ist zu vermuten, dass die Portolankarten im Gegensatz zu den Karten der ptolemäischen Tradition nicht auf der Grundlage einer astronomischen Längen- und Breitenbestimmung konstruiert wurden, sondern auf der Grundlage einer terrestrischen Aufnahme. Bei dieser

werden im Allgemeinen Richtungen und Entfernungen benachbarter Punkte ermittelt (MESENBURG, 1990, S. 35 ff). Die im Mittelalter üblichen Methoden zur Verebnung der so ermittelten Daten konnte im Rahmen dieser Untersuchung noch nicht entschlüsselt werden. Die graphischen Ergebnisse zur Genauigkeitsuntersuchung der Teilkarten 1, 2 und 4 befinden sich im Anhang zu diesem Beitrag

Literatur

GROSJEAN, G.: *Der Seeatlas des Vesconte Maggiolo vom Jahre 1512*. Urs Graf Verlag, Dietikon 1979 Zürich, Schweiz.

KEßEN, S.: *Programmentwicklung zur graphischen Darstellung und Ausgabe kartographischer Netzentwürfe unter MS-Windows*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität GH Essen, 1994, FB Vermessungswesen.

MESENBURG, P.: *Numerische und graphische Analysen zur geometrischen Struktur von Portolankarten*. In: Meine, Karl-Heinz Hrsg.: *Internationales Jahrbuch für Kartographie*, Universitätsverlag Ulm, Bd. 28, S. 73-81, 1988.

MESENBURG, P.: *Untersuchungen zur geometrischen Struktur und zur Genese der Portolankarte des Petrus Roselli aus dem Jahre 1449*. In: Scharfe, Wolfgang et al. Hrsg.: *Kartographiehistorisches Colloquium Karlsruhe 1988*, Reimer Verlag, 1990, Berlin, S. 31-38.

MESENBURG, P.: *Portolankarten – Die „vermessene“ Welt des Mittelalters*. In: Wenzel, Horst Hrsg.: *Gutenberg und die neue Welt*, Wilhelm Fink Verlag, 1994, Berlin, S. 59-76

MEYER, M.: *Kartometrische Untersuchungen zur Genauigkeit von Portolanatlanten – Abraham Cresques (Mallorca 1375) / Vesconte Maggiolo (Parma 1512)*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität GH Essen, 2000, FB Vermessungswesen

Anhang



Abbildung 6. Vesconte Maggiolo (1512) – Karte 1. Ergebnis der Genauigkeitsuntersuchung



Abbildung 7. Vesconte Maggiolo (1512) – Karte 2. Ergebnis der Genauigkeitsuntersuchung



Abbildung 8. Vesconte Maggiolo (1512) – Karte 4. Ergebnis der Genauigkeitsuntersuchung

