

# ÜBER DIE WINDROSENSTRAHLEN AUF DEN ALTEN (ABENDLÄNDISCHEN) SEEKARTEN

VON JOACHIM NEUMANN

## 1. Vorbemerkung

Der folgende Aufsatz handelt von den Strahlengeflechten, die sich vom 13. bis zum 19. Jahrhundert in den Seekarten finden. Sie wurden mit zahlreichen Begriffen benannt, die am Ende der Abhandlung auf ihre Zutreffendheit untersucht werden. Zunächst soll mit dem nicht weiter definierten »Windrosenstrahl« ein hinreichend breiter Begriff verwendet werden, der alle Varianten abdeckt. Die Einschränkung »abendländisch« bedeutet, daß nur Seekarten der europäischen Völker und ihrer außereuropäischen Abkömmlinge (seit dem 15. Jahrhundert) untersucht wurden. Die Beschränkung auf »alte« Seekarten umfaßt den Zeitraum, der mit der ältesten bis heute erhaltenen Seekarte beginnt, der sogenannten Pisani-schen gegen 1300, und ungefähr bis 1850 reicht. Die Strahlengeflechte sind darin von Anfang an vorhanden. Seekarten waren und sind bis heute Karten des von Seewasser bedeckten Teiles oder der gesamten Oberfläche der Erde mit allen Erscheinungen und Angaben, die für die Navigation und sichere Schiffsführung auf hoher See, unter Küste und im Hafen erforderlich sind. Zur Untersuchung dienten 180 Karten, die im Schrifttum [1–14] und 152, die in [15] abgebildet sind.

## 2. Die alten Seekarten

Nachfolgend soll auf die alten Seekarten eingegangen werden, soweit es zum Verständnis des Gegenstandes notwendig erscheint. Die alten Seekarten werden nach den mathematischen Methoden, die doppelt gekrümmte Erdoberfläche in die Ebene abzubilden, den sogenannten kartographischen Abbildungen, in die zeitlich aufeinander folgenden, aber lange nebeneinander bestehenden Portulankarten, Plattkarten und Merkatorkarten eingeteilt.

### 2.1 Die Portulankarten

sind, wie lange behauptet und durch die rechnergestützten Untersuchungen von P. Mesenburg nachgewiesen, ohne kartographische Abbildung, d.h. die Erdoberfläche wurde, ihre Krümmung vernachlässigend, nach den Vorschriften der ebenen Geometrie in der Kartenebene nahezu winkeltreu *durch die unmittelbare ebene Kartierung von Richtungs- und Streckenmessungen* [33, S. 75] wiedergegeben. Für einen so kleinen Teil der Erdoberfläche wie das Mitteländische Meer, wo die Portulankarten ihren Ausgang genommen haben, war das möglich, weil die aus der Vernachlässigung der Krümmung herrührenden Längen- und Flächenverzerrungen so gering bleiben, daß sie praktisch nicht feststellbar waren. Sie liegen zum Beispiel bei einem – häufigen – Maßstab von 1:7 Mio im Millimeterbereich. Denkt

man sich durch das im Gradnetz leicht verschwenkte Mittelländische Meer von Westnordwest nach Ost-südost einen Großkreisbogen von 3300 km, dann erreichen allmählich 10°, also 1100 km nördlich, bzw. südlich davon die Längenverzerrung nur 1,5% und die Flächenverzerrung nur 3% bei der Zylinderabbildung und bei der Azimutalabbildung 15°, d.h. 1670 km, allseitig vom Hauptpunkt entfernt, nur 1,7% bzw. 3,5%. Für entlegene Bereiche, wie Atlantikküste bis zur Nordsee, nehmen die Verzerrungen dann doch stark zu und die kartographische Darstellung wird immer abenteuerlicher! Für das Aufkommen der Portulankarten im 13. Jahrhundert an den Gestaden des Mittelländischen Meeres sind, unabhängig von allen Vermutungen anderweitiger Herkunft, zwei Voraussetzungen hinreichend: Man bedurfte der Karten und man war fähig, sie zu machen. Zum Kartenbedarf: Zwar war die Schifffahrt bis in die Neuzeit, selbst wenn zu Ärmelkanal und Nordsee, vor allem Küstenschifffahrt mit den Schifferhandbüchern und Küstenbeschreibungen Portulani als Navigationshilfsmittel, aber mit dem Hochkommen großer Seemächte, Amalfi, Pisa, Genua, Venedig, schließlich Aragon mit Kolonien bis zum Asowschen Meer, gab es – zunehmend mehr – kriegerische und Handelsunternehmungen über die hohe See. Die Kreuzzüge verdeutlichen das sehr schön. Von den 320 000 1095/96 aufgebrochenen Kreuzfahrern des 1. Kreuzzuges gänzlich auf dem Landweg erreichten durch Balkanhalbinsel und Kleinasien nur 12% im Mai 1099 Jerusalem, das nach kurzer Belagerung eingenommen wurde. 88% waren durch Hunger, Krankheiten und Kampf unterwegs zu Tode gekommen, in Gefangenschaft geraten usw. Beim 2. Kreuzzug 1147–49 zogen die Kreuzfahrer auf dem Landweg nur noch bis Byzanz, dann aber zu Schiff nach Antiochia bzw. Akkon. Von 230 000 erreichten immerhin 35% das Heilige Land. Beim 3. Kreuzzug 1189–91 wählten nur noch die Deutschen den Landweg, dagegen die Engländer den Seeweg über Lissabon, Marseille nach Messina und die Franzosen über Genua nach Messina. Nach gemeinsamer Überwinterung dort 1190/91 stachen die Franzosen am 30. März in See und landeten schon am 20. April in Akkon. Die Engländer waren in Stürme geraten, verloren Schiffe, mußten in Kreta, Rhodos und Zypern längere Zeit vor Anker gehen und kamen erst am 8. Juni in Akkon an. Trotz diesen Verlusten erreichten von insgesamt 350 000 Aufgebrochenen 80% das Heilige Land! Auf dem 5. Kreuzzug segelte Kaiser Friedrich II. mit seinen 80 000 Mann August und September 1228 via Kreta, Rhodos, Zypern von Apulien nach Akkon, und ihm blieben 75%. Auch König Ludwig der Heilige von Frankreich auf dem 6. (1248–54) und 7. (1270) Kreuzzug erreichte mit immerhin 40% das Heilige Land, bzw. Tunis. Der Seeweg war eben sicherer, schneller und kostengünstiger, und gewinnbringend für die Schiffseigner. Die immer größer werdenden Schiffe konnten bis zu 500 Mann und 50 Pferde an Bord nehmen [17, S. 39], dazu genügend Proviant und Trinkwasser, um nicht ständig und zeitraubend Häfen anfahren zu müssen. Auch schweres Kriegsgerät wie Schleuder- und Wurfmaschinen waren zu transportieren. Für derartige Aufgaben waren neben den Portulani für die Fahrt unter der Küste und das Ansteuern der Häfen für die Fahrt auf der offenen See kleinmaßstäbige Übersichtskarten letzten Endes geradezu unvermeidlich geworden, die Portulankarten für Handels- und Kriegsmarine im 13. Jahrhundert ein unausweichliches Erfordernis!

Hatten die Seebehörden die zu Vermessung und Kartierung notwendigen Kenntnisse und Werkzeuge? Die Frage stellen, heißt sie bejahen! Für die Konstruktion von Seekarten braucht man maßstäblich zu verkleinernde Weglängen und Wegrichtungen. Erstere lieferten die von der Antike bis ins 18. Jahrhundert gebräuchlichen Kriegsschiffe, die Galeeren, die zumeist von Sklaven oder Sträflingen gerudert wurden. Aus ihrer im Lauf der Zeit vielhundertfach bestimmten Fahrzeit und Geschwindigkeit waren die Weglängen altbekannt. Die hinreichend genaue Bestimmung der Wegrichtungen war allerdings erst durch den Magnetkompaß gegeben, der im 11./12. Jahrhundert aus dem Fernen Osten den Weg nach

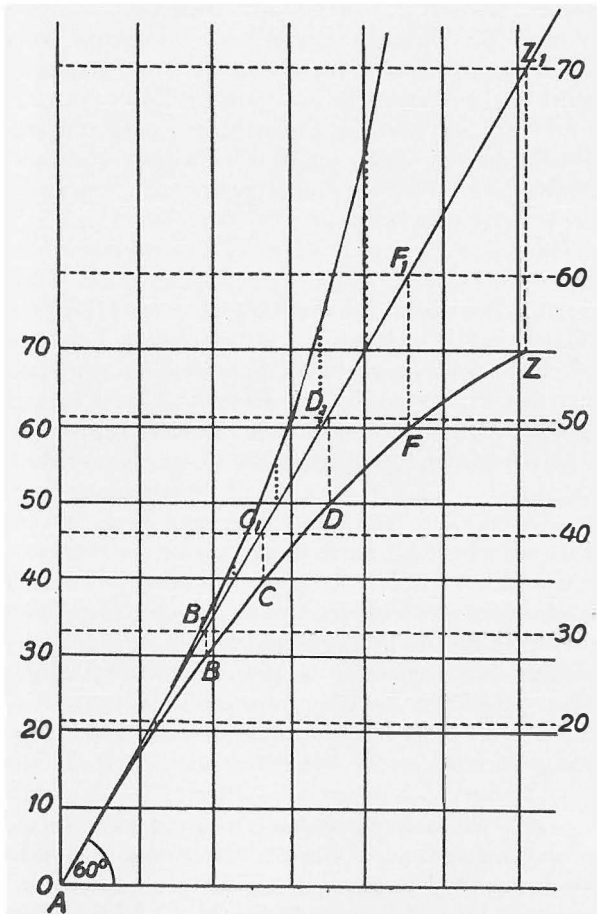
Europa gefunden hatte. Es ist bezweifelt worden, daß Karten dieser Genauigkeit ... vom Schiff aus mit Kompaß vermessen worden sein können ... auch wenn das Mittelländische Meer viel ruhiger ist. [26, S. 19] Dabei wird indessen übersehen, daß das Schiff auch in diesem Fall kein stürmisch bewegtes Segelschiff auf dem Atlantik, sondern eine Galeere war. Auf ruhiger See gleichmäßig dahingerudert eignete es sich sehr wohl zur Richtungsbestimmung mittels Kompaß, wohingegen ohne Kompaß *den griechischen und römischen Geographen die wahre Richtung der Apenninen und Pyrenäen stets unbekannt blieb.* [28, S. 187] Die Ablesegenauigkeit des anfangs 16-, sonst 32fach geteilten Kompaßkreises von  $\pm 5^\circ$ , die von Ort zu Ort verschiedene und sich mit der Zeit verändernde Mißweisung (vor allem infolge Säkularvariation) machten die Richtungsmessung zwar fehlerhaft, aber die Fülle der Messungen führte wie bei der Bestimmung der Weglängen zur Ausgleichung. Dabei ist die Säkularvariation im Mittelalter jedenfalls für Südeuropa fast zu vernachlässigen. Noch William Gilbert, der Begründer der Lehre vom Erdmagnetismus, hielt 1600 die Mißweisung für unveränderlich, *variatio uniuscujusque loci constans est* [28,1, S. 427], vermutlich weil von Europa aus gesehen, insbesondere vom Mittelländischen Meer her, die magnetischen Pole in jener Zeit in der Mißweisungsrichtung wanderten, die Isogonen sich also nicht änderten.

Ein etwas größerer Lagefehler folgt randlich zunehmend aus der Unkenntnis der Mißweisungsverschiedenheit von westlichem und östlichem Mittelländischen Meer oder aber aus ihrer absichtlichen Vernachlässigung. Die Differenz beträgt heute und betrug wohl auch früher ca  $10^\circ$ , d.h. im äußersten Westen wurde ein Ort um  $5^\circ$  zu weit westlich und im äußersten Osten um  $5^\circ$  zu weit östlich angenommen. Für das Asowsche Meer mit einer Mißweisungsdifferenz gegenüber dem westlichen Mittelländischen Meer von  $15^\circ$  und entlegenst von der Mittelachse des Mittelländischen Meeres ergibt sich ein doch schon auffälliger Lagefehler, von der Atlantikküste bis zur Nordsee ganz zu schweigen. (Beachte die vergleichende Darstellung des Küstenverlaufs in Portulankarten bei Mesenburg [33, S. 73]). Auf die Tierhaut, das Pergament, und in späteren Jahrhunderten aufs Papier wurde das Mittelländische Meer stets so eingezeichnet, daß seine gegenüber dem geographischen Gradnetz um  $5^\circ$  nach rechts, nach Südosten, verschwenkte Mittelachse parallel zur Längsrichtung der Tierhaut bzw. des Papierbogens läuft. Das kann zwei Gründe haben. Entweder sollte das Gesamtausmaß einschließlich des Schwarzen Meeres im größtmöglichen Maßstab rechteckig begrenzt der Tierhaut, dem Papierbogen angeglichen, also nicht in leichter Schräglage, dargestellt werden oder – und dafür spricht mehr – die Einzeichnung erfolgte bewußt unter Berücksichtigung der auf der mittleren geographischen Länge, also in Italien, herrschenden Mißweisung, die bekannt und in Italien in jener Zeit jahrhundertlang ebenfalls  $5^\circ$  östlich war (Petrus Peregrinus 1269 [28,4, S. 188], Georg Hartmann, Rom, 1510:  $6^\circ$  [38, S. 107]). Diese letztere Annahme wird bestätigt durch Sonderkarten der sich recht genau NW-SO, also  $45^\circ$  geneigt hinziehenden Adria. Eine Karte von Benincasa 1472 enthält die Adria nur etwa um  $40^\circ$  geneigt, so daß der obere Kartenrand mißweisend nordorientiert ist, und eine anonyme Karte der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts zeigt die Adria quer im Kartenfeld, aber in leichter Schräglage um  $5^\circ$  nach rechts oben verschwenkt, so daß der obere Kartenrand mißweisend nordostorientiert ist. Auf einer Adriakarte von 1624 (Alvise Gramolin) ist die Schräglage nur noch  $2,5^\circ$ , die Mißweisung durch geänderte Wanderungsrichtung der magnetischen Pole offenbar zurückgegangen (Säkularvariation!). Die vier Seiten der Portulankarten zeigen also die Himmelsrichtungen mißweisend! Für den praktischen Gebrauch der Portulankarten sind die Mißweisungs-lagefehler im übrigen von Vorteil gewesen, weil die Karten ja zusammen mit dem Kompaß benutzt wurden und man ständig nach der von Ort zu Ort verschiedenen Mißweisung korrigieren mußte. Portulankarten des Mittelländischen Meeres gibt es bis in die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts

(z.B. Marco Fasso, Venedig 1669). Sie sind immer handgezeichnet, im Allgemeinen farbig, zuerst auf Pergament, später auf Papier.

## 2.2 Die Plattkarten

sind aus den Portulankarten hervorgegangen, als durch die weltweiten Entdeckungsfahrten insbesondere der Portugiesen, dann der Spanier usw. die Mißweisungsverschiedenheit sehr entfernter Orte nicht mehr zu vernachlässigen war. Die Karten wurden jetzt rechtweisend, d.h. genordet nach Geographisch Nord orientiert, wobei, wenn das Mittelländische Meer teilweise oder ganz mit dargestellt wurde, hier die gewohnte mißweisende Lage noch lange übernommen wurde. Die Bestimmung der geographischen Breite war verhältnismäßig leicht, und bald wurden Längengrade am West- und/oder Ostrand der Karte oder in deren Mitte nach der geographischen Breite unterteilt. Juan de la Cosas Karte des Atlantik und westlichen Indischen Ozeans von 1502 gibt erstmals den Äquator und nördlichen Wendekreis wieder, die Cantinokarte von 1502 außerdem den südlichen Wendekreis und den nördlichen Polarkreis, Canerio unterteilte 1502 in seiner Weltkarte und Pedro Reinel 1504 in seiner Atlantikkarte einen Meridian nach der Breite. Die Abschätzung der geographi-



Ergänztes Schaubild aus [24, S. 68]. Die Loxodrome von  $60^\circ$  ist zum Beispiel in der Plattkarte (Breitenkreise durchgezogen, linke Skala) die Kurve  $AZ$ , die in der Mercatorkarte (Breitenkreise gestrichelt, rechte Skala) durch die Gerade  $AZ_1$  wiedergegeben wird. Nimmt man die Gerade als eine in der Plattkarte (also gleich einem Windrosenstrahl), so wird ihr Verlauf in der Mercatorkarte durch die Kurve darüber wiedergegeben.

Abb. 1 Vergleich von Plattkarte und Mercatorkarte.

schen Länge war höchst unsicher – das fing schon beim Nullmeridian an –, und deswegen wurde bis ins 18. Jahrhundert nur selten gewagt (ca. 10–20%), sie in die Plattkarte einzutragen, und zwar, weil Lagefehler im kleinsten Maßstab am wenigsten auffallen, zuerst in Weltkarten als Plattkarten. Eine solche hieß, sofern in der Abbildung der Seekarte, also der Plattkarten, auch wenn sie sonst eher Landkarte war, *Carta marina*. Die *Carta marina* von Waldseemüller 1516 zeigt das Gradnetz mit 1°-Maschen von 50° S bis 70° N und von 234° Längenausdehnung West-Ost. Die vermutlich ersten in engerem Sinne Seekarten mit Längenteilung des Äquators sind in Battista Agneses Seeatlas von 1536, wahrscheinlich nach Diego Ribeiros Weltkarte von 1529. Im 16. und 17. Jahrhundert war jedoch die geographische Länge zu kennen nicht gar so wichtig wegen der windbedingten Gewohnheit der O-W-Überquerung der Weltmeere ungefähr auf ein- und derselben Breite. Die kartographische Abbildung der Plattkarte ist die polständige mittabstandstreue Zylinderabbildung mit längentreuem Äquator oder anderen Breitenkreis und diesen senkrecht schneidenden parallelen, gleichfalls längentreu wiedergegebenen, d.h. mittabstandstreuen Längengraden. Die polwärtige Längen- und Winkelverzerrung ist zunächst gering, nimmt aber in höheren Breiten rasch zu, insofern auf der Erdkugel die durch das Zusammenlaufen der Längengrade am Pol sich ständig verringern den Abstände dazwischen, die sogenannten Abweitungen, in der Karte vom Äquator bis zum Pol mit ein und demselben Abstand zwischen den parallelen Längengraden wiedergegeben werden. Die Seeleute berücksichtigten das freilich, z.B. *weil man den Unterschied der Länge auf diesen Karten nicht nach Graden sondern nach Meilen zählt*. [Lampert Hinrich Röhl: *Anleitung zur Steuermannskunst*, Greifswald 1778, S. 202–207, zit. nach 24, S. 64] Die in den niederen Breiten geringe Winkelverzerrung konnte man gut vernachlässigen (Abb. 1), in mittleren Breiten mit einem Näherungsverfahren aus Abweitung und dem arithmetischen Mittel aus den geographischen Breiten von Abfahrts- und Zielort die geographische Länge in die Plattkarte einzeichnen, sofern – und darauf kam es an – im Fahrtverlauf Kurse und Distanzen richtig bestimmt worden waren, auch bei Sturm! [23, S. 30–33] Die Plattkarte war bis Mitte des 18. Jahrhunderts vorherrschend und verschwand im 19. Jahrhundert, wo sie sich noch bei den größeren Maßstäben hielt. Anfangs war sie handgezeichnet, später gedruckt.

### 2.3 Die Merkatorkarten

erfüllen den Wunsch der Seeleute nach einer Karte, die die Kursgeraden, Loxodrome, die auf der Erdkugel als Spiralkurve die zum Pol hin zusammenlaufenden Längengrade unter ein und demselben Winkel schneidet, als Gerade wiedergibt. Deswegen muß die Merkatorkarte wie die Plattkarte die Längengrade als parallele Geraden wiedergeben, aber zudem winkeltreu sein, d.h. die Längengradbilder verlängern in dem Maße, in dem die Abweitungen überdehnt werden. Dieses Kunststück gelang Gerhard Mercator aus Duisburg mit seiner Weltkarte »ad usum navigantium« schon 1569. Als kartographische Abbildung ist sie eine polständige winkeltreue Zylinderabbildung mit längentreuem Äquator oder anderen Breitenkreis. Trotz ihres Vorzuges setzte sie sich gegen die Plattkarten nur langsam durch, zuerst bei den wegen des kleinen Maßstabs nicht so lagegenauen Weltkarten. Der Grund dafür ist die schwierige und ungenaue Bestimmbarkeit der geographischen Länge, denn hinsichtlich der Lagegenauigkeit sind winkeltreue Karten anspruchsvoll. Mit der genaueren und einfacheren, vom Fahrtverlauf unabhängigen Längenbestimmbarkeit seit Mitte des 18. Jahrhunderts (Mayers Mondstanzverfahren, Harrisons seegängiges Schiffschronometer) veränderten sich die Voraussetzungen zur Herstellung von Merkatorkarten fast schlagartig. Von Anfang an enthielten die Merkatorkarten die Unterteilung der Kartenfeldrandlinien nach Breite und Länge, d.h. Gradleisten. Einer der ersten, wenn nicht gar der erste, der nach

Mercator im großen Stil Merkatorseekarten entwarf, war der wegen politischer Verfolgung in Florenz lebende Gelehrte Sir Robert Dudley, Duke of Northumberland and Earl of Warwick (1573–1649). Er gab 1646–47 einen dreibändigen Seeatlas »Arcano del mare« in Merkatorabbildung und mit eingezeichnetem Gradnetz heraus, nicht nur mit Gradleisten. Merkatorkarten mit Längen- und Breitengradleiste traten um 1700 häufiger auf und herrschten von ungefähr 1750 an aus o.a. Gründe gegenüber der Plattkarte vor. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts setzte sich die Einzeichnung des Gradnetzes allgemein durch, übrigens auch bei den Plattkarten, soweit sie im 19. Jahrhundert noch vorkommen. Die Anstrengungen, die Polarbereiche der Erde zu entschleiern, Fischfang in hohen Breiten, die Zunahme des Weltverkehrs und die Kolonialisierung im 19. Jahrhundert beförderten die Merkatorkarte weiter. Sie ist bis heute »die« Seekarte! [34]

### 3. Die Gestaltung der Strahlengeflechte

Gestaltungsgrundgerüst war bis gegen Ende des 16. Jahrhunderts ausschließlich ein mittlerer Kreis vom Durchmesser oder fast vom Durchmesser der Kartenschmalseite. Dann kamen andere Verteilungsmuster auf, ohne jedoch den Kreis gänzlich verschwinden zu machen. Es gab ihn noch Anfang des 19. Jahrhunderts. Voraussetzung war freilich, daß das Kartenfeld nicht zu länglich (»oblong«) war, weil dann zum Rand hin die Strahlendichte zu niedrig wird. Bei sehr länglichen Karten mußte es daher Abhilfen für eine hinreichende Strahlendichte geben. Allerdings waren diese Fälle nicht häufig, wie eine Aufstellung der untersuchten Karten nach dem Verhältnis Schmalseite zur Breitseite deutlich macht. Von allen Seekarten (100%) haben ein Seitenverhältnis von 1:

1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9 bis 3,4
2%	5%	16%	18%	23%	11%	6%	6%	3%	10%.

46% aller Karten mit einem durchschnittlichen Seitenverhältnis von 1:1,3 haben lediglich einen mittigen Kreis im Kartenfeld als Grundgerüst. Auf diesem Kreis sind nach den Haupt- und ersten Nebenhimmelsrichtungen gleichmäßig 16 Knotenpunkte verteilt, die alle (mit Ausnahmen bei den frühen Portulankarten, wo die nächstliegenden 6 oder 4 Punkte ausgelassen wurden) miteinander und über den Kreis hinaus durch Sehnen verbunden sind, also Sekanten, und im Grenzfall den Punkt mit sich selber verbindend Tangenten (Abb. 13). Wenn  $n$  die Zahl der Kreispunkte ist, gibt es  $n/2 (n - 1) = 8 \times 15 = 120$  Sekanten sowie 16 Tangenten, d.h.  $n/2 (n + 1) = 136$  Sehnen in den 32 Himmelsrichtungen. Von ihnen laufen parallel, wobei die mittlere, d.h. die fünfte, durch den Kreismittelpunkt geht,  $8 \times 9$  Sekanten bzw. Tangenten für die 4 Hauptrichtungen N, O, S, W, für die 4 ersten Nebenrichtungen NW, NO, SO, SW und für die 8 zweiten Nebenrichtungen NNO, OSO, SSW, WNW bzw. NNW, ONO, SSO, WSW (Abb. 2–5).  $8 \times 8$  Sekanten laufen parallel, wobei die beiden mittleren, d.h. die vierte und fünfte, nahe dem Kreismittelpunkt vorbeigehen und so ein inneres kreisähnliches 16-Eck bilden, für die 16 dritten Nebenrichtungen (Abb. 6–9). Alle Sehnen schneiden sich unter Winkeln von 1-, 2-, 3...achtel rechten Winkeln, d.h. Ein- oder Mehrfachen von  $360^\circ : 32 = 11,25^\circ$ . Etwa seit 1500 wird der Kreis in der Mehrzahl der Fälle (75%) weiter verdichtet mit 8 zusätzlichen Sekanten durch den Kreismittelpunkt für die 16 dritten Nebenrichtungen (Abb. 10).

Für die weitere Betrachtung sei ein quadratisches Tangentenviereck mit der Seitenlänge  $d$  des Kreisdurchmessers gebildet. Es beträgt die Gesamtlänge der 18 Geraden in den vier Hauptrichtungen  $18d$  (Abb. 2), in den 4 ersten Nebenrichtungen  $13,37d$  (Abb. 3), in den 8 zweiten Nebenrichtungen jeweils  $13,78d$  (Abb. 4, 5) und der 16 Geraden in den 16 dritten

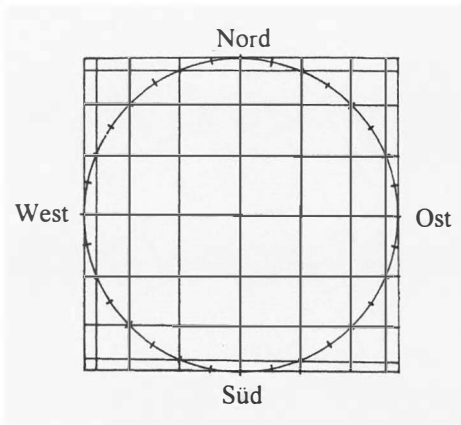


Abb. 2 Haupthimmelsrichtungen.

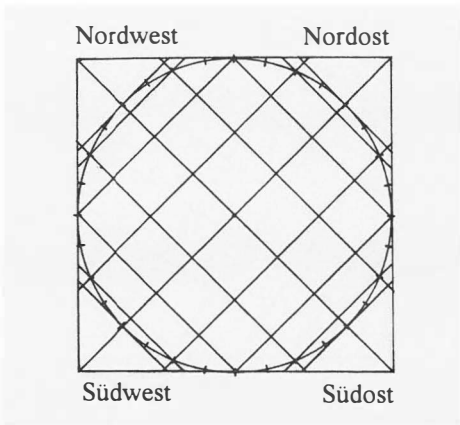


Abb. 3 Erste Nebenhimmelsrichtungen.

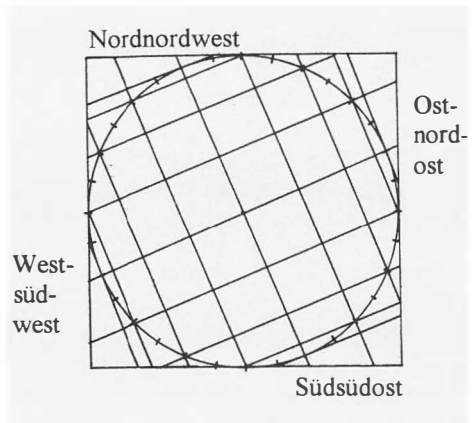
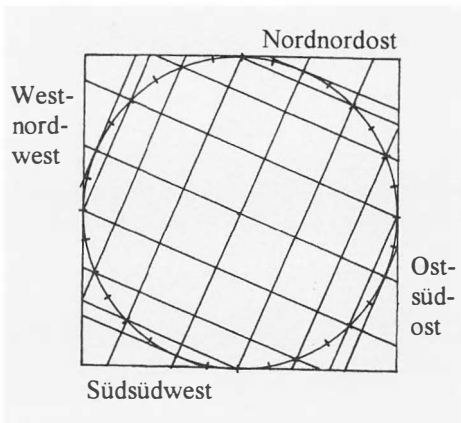


Abb. 4 und 5 Zweite Nebenhimmelsrichtungen.

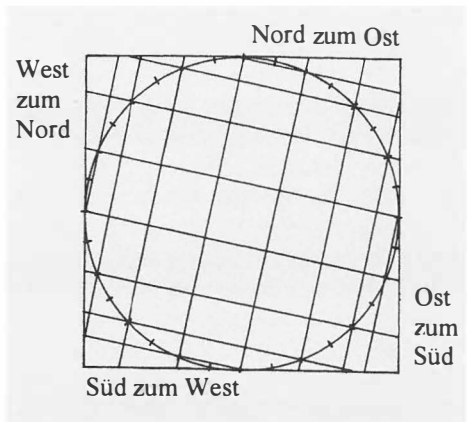
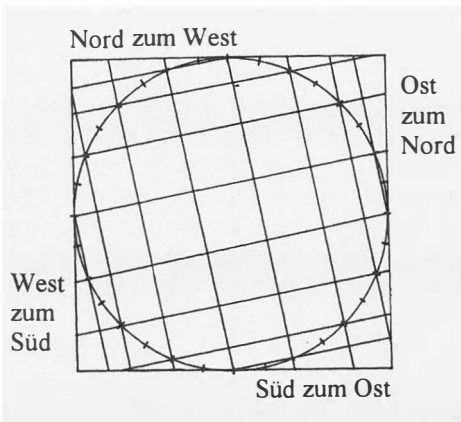


Abb. 6 und 7 Dritte Nebenhimmelsrichtungen (auf dem Grundkreis).

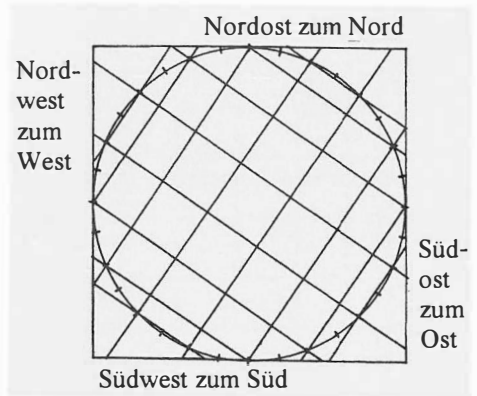
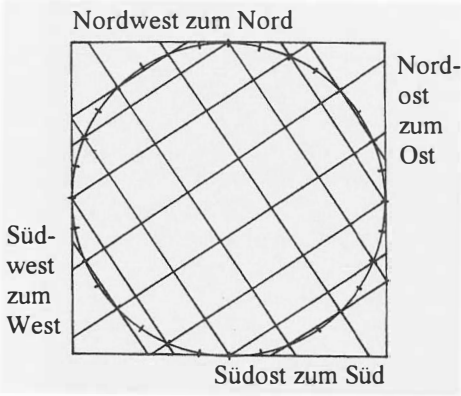


Abb. 8 und 9 Dritte Nebenhimmelsrichtungen (auf dem Grundkreis).

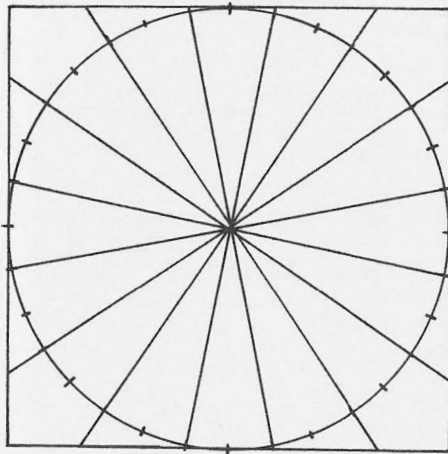


Abb. 10 Dritte Nebenhimmelsrichtungen durch Kreismittelpunkt.

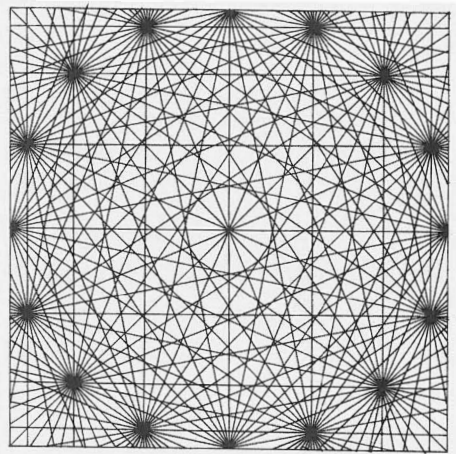


Abb. 11 Alle Himmelsrichtungen (Abb. 2-9).

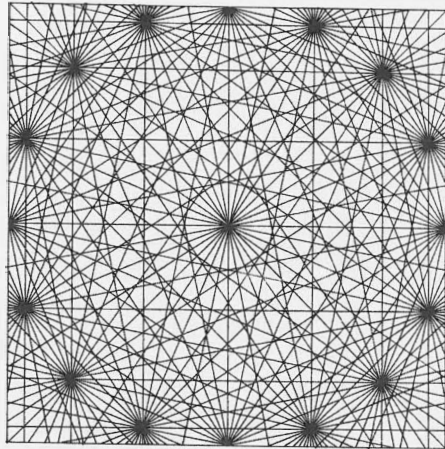


Abb. 12 Alle Himmelsrichtungen (Abb. 2-10).

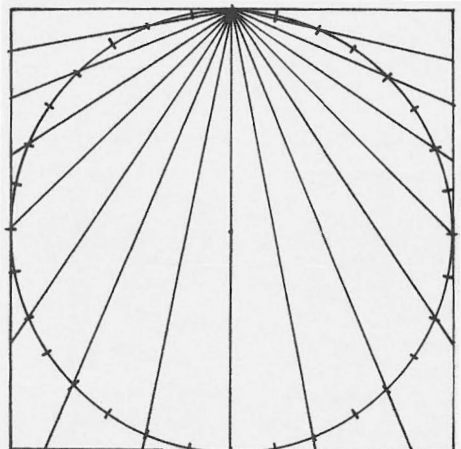


Abb. 13 Prinzip der Sehnenbüschel auf dem Grundkreis.



Nebenrichtungen je zweimal  $13,8d$  (Abb. 6, 7) und  $12,57d$  (Abb. 8, 9), d.h. allersich schneidenden 136 Sekanten und Tangenten  $111,68d$  (Abb. 11). Im Tangentenviereck ist eine Gerade also durchschnittlich  $0,82d$  lang und die durchschnittliche Dichte ist  $111,68d : d^2 = 111,68/d$ . Die Strahlendichte z.B. für die Roselliportulankarte von 1449,  $d = 56$  cm, ist also ca. 2 cm je  $\text{cm}^2$  Kartenfläche, und z.B. für de Wits Ostseekarte von 1680,  $d = 48$  cm, ca. 2,3 cm je  $\text{cm}^2$  Kartenfläche, d.h. je kleiner  $d$  ist, desto dichter ist das Strahlengeflecht. Bei den Karten mit den zusätzlichen 8 Sekanten durch den Kreismittelpunkt für die 16 dritten Nebenrichtungen mit einer Gesamtlänge von  $8,89d$  haben die sich schneidenden 144 Sekanten und Tangenten zusammen eine Länge von  $120,57d$  (Abb. 12). In diesen Fällen ist eine Gerade durchschnittlich  $0,84d$  lang, und die durchschnittliche Strahlendichte ist  $120,57d/d^2 = 120,57/d$ , z. B. für die Jan-Mayen-Karte von Janssonius, 1657,  $d = 40$  cm, ca. 3 cm je  $\text{cm}^2$  Kartenfläche. In vereinzelt Fällen ist die Strahlendichte noch höher, nämlich wenn nicht 16, sondern 32 Punkte gleichmäßig auf den Kreis verteilt sind ( $< 2\%$  der Fälle). In einem Fall waren hingegen nur 8 Punkte aufgetragen.

Um bei länglichen Karten die Strahlendichte randlich nicht zu sehr absacken zu lassen, ist – und zwar ausschließlich im 16. Jahrhundert – in 4% der Fälle der Kreis ein beschnittener Rumpfkreis, von größerem Durchmesser als die Schmalseite des Kartenfeldes, wodurch 2 entgegengesetzte Himmelsrichtungsknoten außerhalb des Kartenfeldes zu liegen kommen. Das durchschnittliche Seitenverhältnis ist hier 1:1,5. Gelegentlich damit kombiniert ist das Verfahren, etwa auf einer Haupthimmelsrichtungsgerechten, außerhalb des Kreises weitere Knoten zu bilden und zusätzliche Strahlen einzufügen, ebenfalls nur im 16. Jahrhundert. Das geschieht in 11% der Fälle, und das durchschnittliche Seitenverhältnis ist dabei 1:1,6. Bei noch länglicheren Karten mit einem durchschnittlichen Seitenverhältnis von 1:1,8 behilft man sich mit zwei nebeneinander liegenden Kreisen oder einem von zwei Halbkreisen berührten mittigen Kreis in 5% der Fälle. Schon bei der frühesten hier untersuchten Karte, der sogenannten Pisanischen, wurde so verfahren, später insbesondere bei Weltkarten als Plattkarten mit ihrem Seitenverhältnis von Längenkreis zu Äquator = 1:2. Belanglos ist eine randlich geringere Strahlendichte bei Karten, die ein Seegebiet im Mittelteil des Kartenfeldes darstellen und an den beiden in der Längsrichtung der Karte gegenüberliegenden Ranteilen Festland. In solchen Fällen wurde im gesamten Untersuchungszeitraum gern ein Hochformat gewählt, das in 22% aller Fälle vorkommt und zu 22% auch bei den Karten mit dem Kreis als Grundgerüst. Oben, bei der Vorstellung der Plattkarte, wird die Einzeichnung bestimmter Breitenkreise erwähnt, also des Äquators, der Wendekreise, der Polarkreise. Die auf dem Kreisgrundgerüst beruhenden W-O-Strahlen sind von solchen Breitenkreisen in der Regel unabhängig und laufen, bisweilen recht dicht beieinander, ihnen parallel. Lediglich, wenn der Äquator oder ein Wende- bzw. Polarkreis durch die Mitte des Kartenfeldes läuft, kann darauf der Mittelpunkt des Gerüstkreises gelegt sein, was in 8% der Fälle vorkommt. Ein Kartenmacher, Battista Agnese, der von 1536 bis 1565 in Venedig wirkte, machte sich die bemerkenswerte Mühe, Kartenfeld und Kreisradius in einigen Karten so zu berechnen, daß die W-O-Strahlen mit Äquator und Wendekreisen zusammenfallen. Da Agnese für die Schönheit seiner Karten gelobt wird, ihre Verwendung auf See aber in Zweifel gezogen, sind wohl ästhetische Gründe für seinen Entwurf maßgeblich gewesen. Alles in allem dient Zweidritteln der Seekarten im Untersuchungszeitraum ein Kreis als Grundgerüst für die Windrosenstrahlen, – und zwar allen Portulankarten und den Plattkarten ausschließlich bis etwa 1580 und danach bis ins 19. Jahrhundert in immer geringerem Maße (Abb. 14–16).

Beim verbleibenden Drittel der Seekarten, nämlich bei den übrigen Plattkarten und bei den Merkatorkarten, soweit sie mit Windrosenstrahlen ausgestattet sind, gibt es die folgenden Verteilungsmuster.

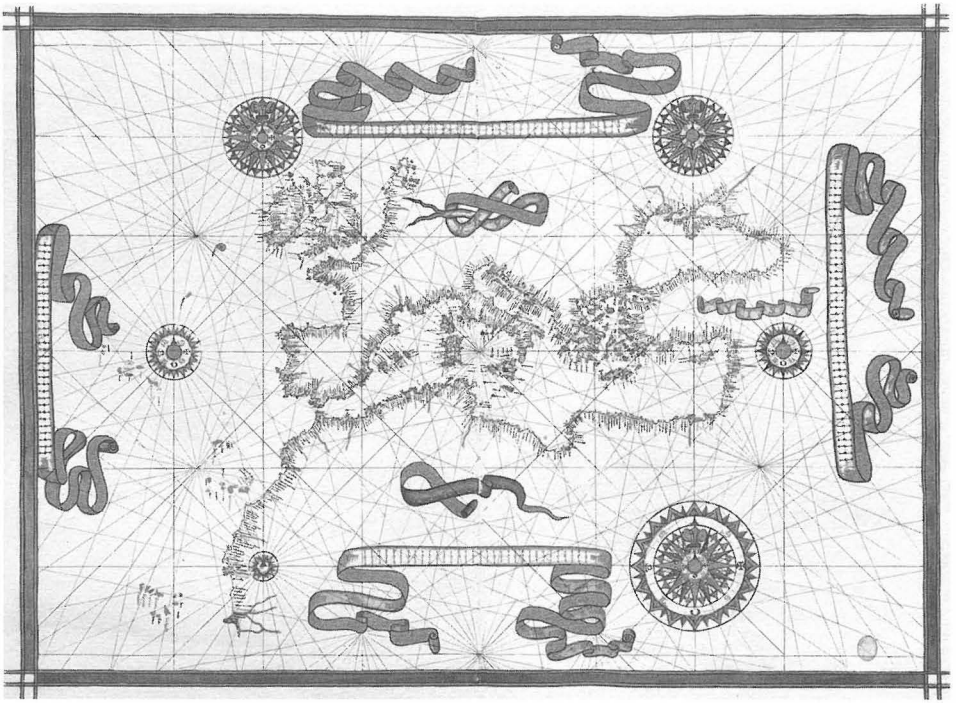


Abb. 14 Portulankarte (1587) mit Windrosenstrahlen auf dem Grundkreis.

Zunächst ist bei knappen 6% der Kreis noch als Gestaltungsgrund zu erkennen, insofern die Knoten deutlich auf einem Kreisbogen, d.h. Halb-, Drittel-, Viertelteilkreis, mit 9, 7, 5 Knoten, angeordnet sind. Der Halbkreis wurde offensichtlich unter anderem dann gern benutzt, wenn bei sehr länglichen Karten nicht zwei Kreise als Grundgerüst dienen sollten, um das damit einhergehende (zu) dichte Strahlengeflecht zu vermeiden, z.B. 1624 bei einer Adriaportulankarte vom Seitenverhältnis 1:3,4. Im übrigen fanden die Teilkreise Verwendung, wenn die Land-Wasser-Verteilung das nahelegte, wie im Nordatlantik oder um Westafrika/Golf von Guinea usw.

Bei den verbleibenden 27% der zur Untersuchung herangezogenen Seekarten wurden die Knoten frei so ins Wasser gesetzt, daß sich ein einigermaßen gleichmäßiges Strahlengeflecht ergab. Karten mit mehr als drei Knoten kommen zu < 2% kaum vor, mit drei Knoten zu 4%, mit zwei Knoten zu 8% und mit einem Knoten zu 13%, in letzterem Falle also Grenzfall eines Geflechtes, da der einzige Schnittpunkt der Strahlen der Knotenpunkt selbst ist. Karten mit einem solchen kreisfreien Grundgerüst herrschten mit mehr als Zweidritteln seit 1700 unbedingt vor. Ursache war, wie auch bei den Landkarten in dieser Zeit, die zunehmende Herstellung von – häufig unorientierten, d.h. beliebig im Gradnetz liegenden – Seekarten größeren Maßstabs seit dem 17. Jahrhundert, die kleinere Küstenabschnitte und Hafenzufahrten zum Gegenstand haben. Dabei wurde ins Land ausgreifend auch die Landausstattung dargestellt, deren Leserlichkeit von Knoten und Strahlen nicht beeinträchtigt werden sollte. Neben der Wiedergabe von Landmarken als Navigationshilfen findet sich häufig auch eine umfassende Darstellung der Topographie nach Art der Landkarte, und zwar vor allem der außereuropäischen Kolonialgebiete, wo zunächst Küsten- und küstennahe Siedlungen gegründet worden waren, ehe das Landesinnere in Besitz genommen wurde. Statt der 32 Himmelsrichtungen kommen hier auch nur 16, 8 oder die 4

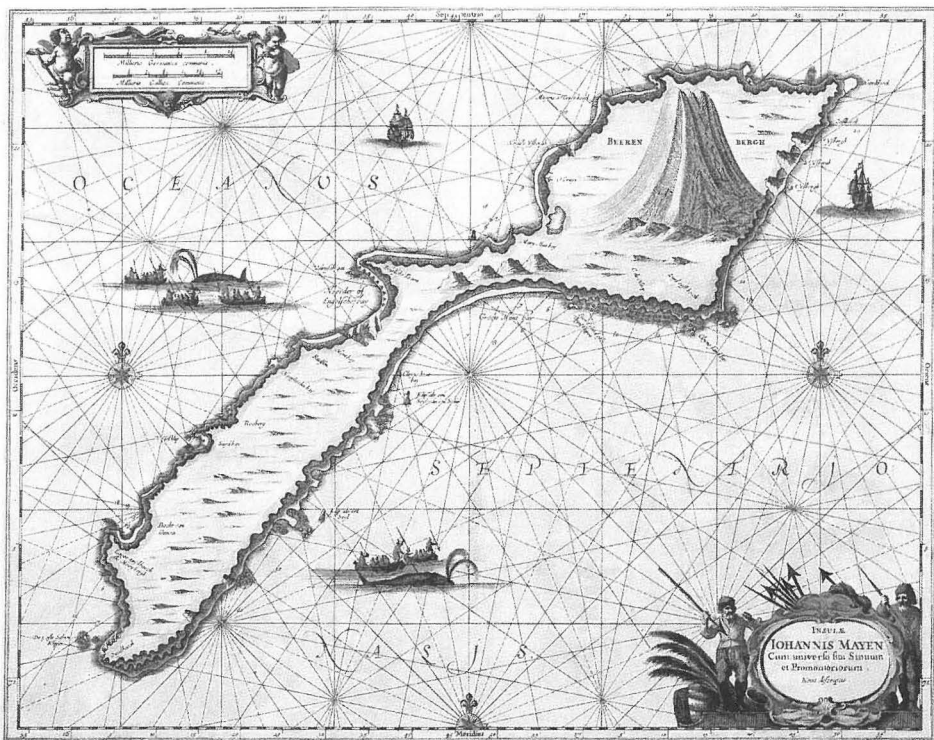


Abb. 15 Plattkarte (1657) mit Windrosenstrahlen auf dem Grundkreis.

Hauptrichtungen vor. In solchen Karten schwimmt zwar der Unterschied von See- und Landkarte, aber das Strahlengeflecht gibt sie deutlich als überwiegend Seekarte aus. In einigen wenigen Karten mit eingezeichnetem Gradnetz bis Ende des 18. Jahrhunderts kommen Strahlengeflechte mit den Knoten in den Netzschneidpunkten noch vor, im allgemeinen aber nicht. Als Grund ist eine zu hohe graphische Belastung zu vermuten, indessen kaum durch die Verflechtung von Windrosenstrahlen und Netzlinien, denn letztere fallen ja mit ersteren in den Haupthimmelsrichtungen zusammen, sondern eher dadurch, daß die Seekarten zunehmend mit Tiefen und anderen Angaben im Wasserbereich gefüllt wurden, deren Leserlichkeit nun auch hier von Knoten und Strahlen nicht beeinträchtigt werden sollte. Im übrigen siehe weiter unten bei 4. Zweck der Strahlengeflechte.

Gezeichnet wurden die Windrosenstrahlen im allgemeinen nicht einheitlich, sondern so, daß sie schnell die Himmelsrichtungen erkennen ließen. Bei den handgezeichneten Portulan- und Plattkarten scheint sich schon recht früh eine herkömmliche Farbenzuweisung herausgebildet zu haben: Braun für die 4 Haupt- und 4 ersten Nebenhimmelsrichtungen, Grün für die 8 zweiten Nebenrichtungen und Rot für die 16 dritten Nebenrichtungen. Bei den schwarz-weiß gedruckten Platt- und Merkatorkarten und auch bei den handgezeichneten nach dem gedruckten Vorbild geschah die Zuweisung etwa von 1600 an durch Strichart und -breite: Breiter Strich für die 4 Haupt- und 4 ersten Nebenhimmelsrichtungen, gestrichelt für die 8 zweiten Nebenrichtungen und ein schmaler Strich für die dritten Nebenrichtungen.

Eine letzte Feststellung zur Gestaltung der Strahlengeflechte betrifft die Überzeichnung der Landgebiete. Die Benutzbarkeit war zweifellos leichter, wenn das Strahlengeflecht das

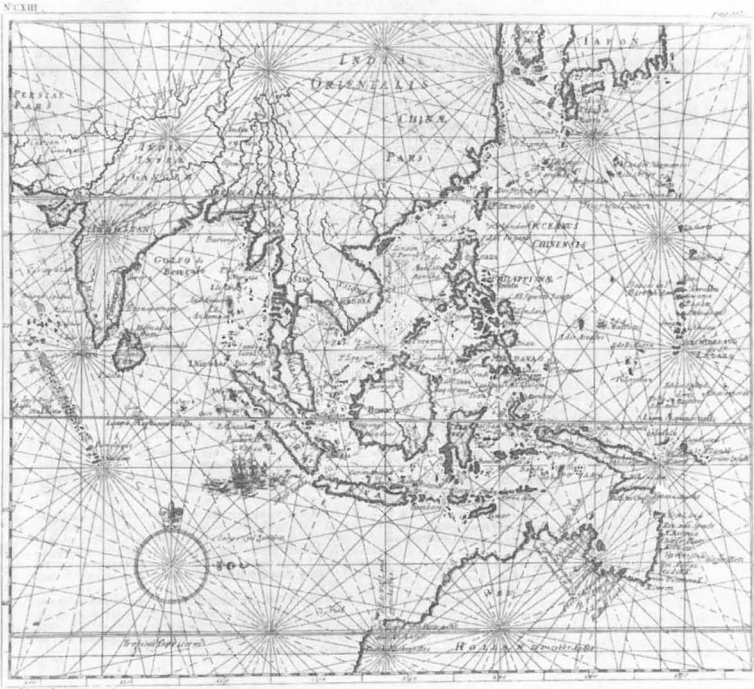


Abb. 16  
Merkatorkarte  
(1744) mit  
Windrosen-  
strahlen auf  
dem Grund-  
kreis.

ganze Kartenfeld deckt, dann aber ist – wie oben gesagt – die Leserlichkeit der kartographischen Darstellung im Landbereich beeinträchtigt. Bei den Karten mit dem Kreis als Grundgerüst begann das Argument der Lesbarkeit seit Mitte des 16. Jahrhunderts eine geringe Rolle zu spielen und etwas verstärkt im 18. Jahrhundert, aber insgesamt sind über 90% dieser Karten ganz mit dem Strahlengeflecht überzeichnet. Umgekehrt ist es bei den Karten mit dem kreisfreien Grundgerüst, denn bei ihnen war es offenbar die hinzutretende Landdarstellung, die auf den Kreis als Grundgerüst verzichtete machte. Bei diesen Karten sind es dann auch 90%, bei denen das Strahlengeflecht nur im Wasserbereich ausgeführt ist.

#### 4. Zweck der Strahlengeflechte

Die Strahlengeflechte, die, wie oben bemerkt, von Anfang an in den Seekarten vorhanden waren, erlaubten für die Koppelnavigation, unmittelbar den Kurswinkel des 32strichigen Schiffskompasses aus den Karten zu entnehmen, bzw. in dieselben einzutragen, da ja ganz überwiegend die 32 Himmelsrichtungen durch ausreichend viele parallele Strahlen gekennzeichnet waren. Die unorientierten großmaßstäbigen Küsten- und Hafenzufahrtskarten konnten überdies selbst mit nur den 4 Hauptrichtungen orientiert werden. Diese Handhabungen waren so bequem, daß die Strahlengeflechte über Jahrhunderte fort dauerten, auch als mit rechtweisenden Gradleisten, eingezeichneten Netzlinien und dem Aufkommen von Winkelmessern, etwa dem Seestrolab im späten 15. Jahrhundert, andere Möglichkeiten der Kursbestimmung, d.h. des Winkelmessens und -übertragens, gegeben schienen. L. Friess schrieb 1525 in der »Uslegung der Mercathen«: *Diese riß oder linien nichts anders bedeuten denn die nadlen, nach welchen die Marinalen ihre schiffahrt richten von einem port zu dem andern, dahin sie dann fahren wollen, auch nach welchen sie wissen den Winden zu un von*

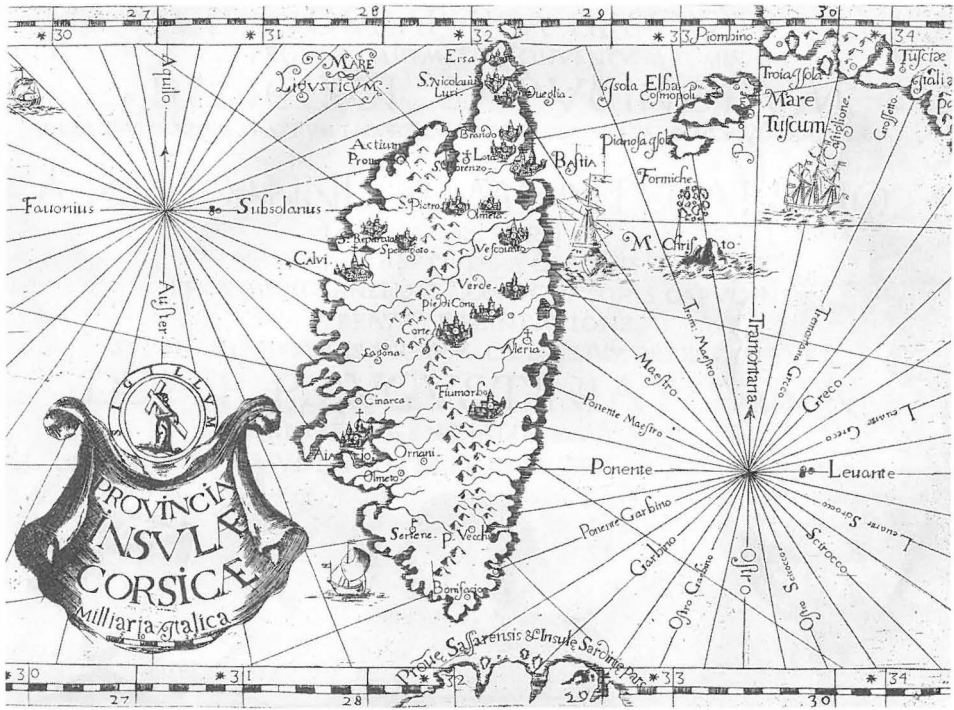


Abb. 17 Mitteländische Windrose

zu geben, und so sie durch ein fortun etwa viel meilen von ihrer fürgenommenen straffe geworfen, daß sie durch die linien wissen vm uff den rechten weg zu kommen, welches alles durch diese linien beschehen muß. [zit. nach 24, S. 8] Die Feststellung, daß die Mißweisung von Ort zu Ort unterschiedlich ist, tat der bequemen Handhabung keinen Abbruch, denn die Unterschiede wurden bei der Kursbestimmung berücksichtigt, und schon um 1530, also 150 Jahre vor Halley, unternahm es der Kosmograph Alonso de Santa Cruz, einer der Lehrer Karls V., die erste allgemeine Variationskarte zu entwerfen [28,2, S. 321]. Daß im 19. Jahrhundert die Strahlengeflechte aus den nun allgemein mit Gradnetzen versehenen Seekarten verschwanden, hat außer mit oben geschilderten Gründen möglicherweise auch damit zu tun, daß beim Schiffbau immer mehr Eisenteile verwendet wurden. Der sogenannte Eigenmagnetismus des Schiffes machte die Kompaßsteuerung fehlerhaft, und zwar zunächst nicht abschätzbar. Die Strahlengeflechte waren überholt. In der Merkatorkarte wurde für die rechtweisende Navigation der Kurswinkel von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  am Gradnetz festgemacht. Der Kreiselkompaß wurde erfunden, der Magnetkompaß war nur noch Abhilfe, wenn ersterer ausfiel. Eine minder wichtige, aber nicht seltene Verwendung des Strahlengeflechtes ist die der Kennzeichnung. Eine Reihe von Weltkarten, die ganz offensichtlich nicht als eigentliche Seekarten, d.h. zum Gebrauch an Bord, verwendet, aber schon aus dem Titel hervorgehen lassend, wie »... ac hydrographica« oder ähnlich, als Weltland- und -seekarten begriffen werden sollten, enthalten deswegen Strahlengeflechte. Bei vielen Landkarten mit Küstenanteil wurden sie u.U. zusammen mit anderen marinen Symbolen ins Seewasser gesetzt, soweit das im Kartenfeld dargestellt wird. Hier waren die Strahlengeflechte allerdings nichts weiter als reines Dekor. Man denke an die Italienkarten in der Gallerie delle Carte Geografiche im Vatikan von Ignazio Danti (1536–86).

## 5. Zu Windrose und Orientierung

Als Windrose oder Kompaßrose bezeichnet man die sternförmige, 8-, 16- oder 32zackige, fern an eine aufblühende Rose erinnernde Zeichnung zur Wiedergabe der Wind- und Himmelsrichtungen, wobei N- und O-Richtung in allgemeinen durch Pfeil und Lilie bzw. Kreuz besonders hervorgehoben wurden. Eine oder mehrere Windrosen wurden in einem oder mehrere Knotenpunkte der Strahlengeflechte plaziert, um die Richtungen der Strahlen zu kennzeichnen, und zwar wohl erst seit der Mitte des 15. Jahrhunderts, d.h. die frühen Portulankarten sind noch windrosenfrei. Dann kam es jedoch ganz schnell insbesondere bei den Portugiesen zu einer geradezu ausufernden Entwicklung von immer mehr, immer größeren und immer verzierteren Windrosen von rein dekorativer Funktion, wobei die riesenhaftesten bisweilen, aber nicht immer, aufs Land gelegt wurden. Die zweigrundkreisige Juan de la Cosa-Karte von 1500 weist zwei Windrosen in den beiden Kreismittelpunkten und acht in den Knoten auf, die ebenfalls zweigrundkreisige Cantinokarte von 1502 insgesamt 22. Die größte festgestellte Zahl von Windrosen gehört der zweigrundkreisigen Planisphäre von Domingo Teixeiras, 1573, an, nämlich 26, so daß da überhaupt nur 7 Knotenpunkte frei von Windrosen sind. Daneben gibt es freilich immer auch Karten mit gar keiner oder nur wenig Windrosen. Der Überfluß an Windrosen verliert sich nach 1670 sehr deutlich; dann kommen fast nurmehr keine oder noch eine oder zwei Windrosen in den Karten vor. Betrachtet man nur die Karten mit einem mittigen Kreis als Grundgerüst, wo der Mittelpunkt und die 16 Knotenpunkte die Windrosen aufnehmen können, also höchstens 17, so ist deren durchschnittliche Zahl von 1449 (Roselli: 2) bis 1669 (Marco Fassoi: 7) vier, d.h. neben dem häufig besetzten Mittelpunkt sind drei der 16 Knotenpunkte mit einer Windrose ausgezeichnet. Nach 1670 sind es durchschnittlich nur noch knapp ein bis zwei. Da der Zeitraum vor 1670 auch der der Portulankarten ist, nimmt es nicht Wunder, daß in ihnen (seit dem 15. Jahrhundert s.o.) die Windrosen mit durchschnittlich 6 pro Karte gehäuft vorkommen. Allerdings täuscht der Durchschnittswert insofern, als daß die einen Karten sehr windrosenreich sind, andere aber wie z.B. die von Agnese auffällig arm oder gar ohne. Jedenfalls sind die Windrosen doch ein sehr auffälliges Merkmal in den Portulan- und den frühen Plattkarten. Bei den Karten mit den kreisfreien Knoten ergibt sich dasselbe Bild wie bei den grundgerüstkreisigen nach 1670. Zumeist ein Knoten trägt eine Windrose, was ja für den Gebrauch unbedingt erforderlich ist, bei den o.a. unorientierten Karten. Seit dem 18. Jahrhundert dagegen sind Karten mit Längen- und Breitengradleisten oder eingezeichnetem Gradnetz zunehmend, da redundant, ganz ohne Windrose, vor allem die Merkator-karten.

Eng verbunden mit der Windrose ist die Kartenorientierung. Unter Orientierung wird die Ausrichtung des oberen Kartenrandes nach einer Haupt- oder ersten Nebenhimmelsrichtung verstanden. Die Ausrichtung geht aus Kartenbeschriftung, Aufrißkartenzeichen, bildlichen Darstellungen hervor, in dem deren Fuß auf den unteren Kartenrand, dem Platz des Kartenlesers, weist und vom oberen Kartenrand gesehen sie »auf dem Kopf« stünden. Viele der frühen Portulankarten liegen da noch nicht fest, da randnahe Beschriftung und Darstellungen jeweils von allen vier Kartenseiten aus zu lesen sind, abgesehen davon, daß die Namen der Hafenorte, linksbündig landeinwärts an die Küstenlinie gesetzt sind und so je nach Küstenverlauf mal auf dem Fuß, mal auf dem Kopf stehen. Da wir heute die Nordorientierung gewohnt sind, werden auch die noch nicht festorientierten Karten nach dem vertrauten Küstenumrissen nordorientiert ausgelegt, in Veröffentlichungen nordorientiert abgebildet usw. 62% der untersuchten Portulankarten sind so oder tatsächlich nordorientiert; 23% eindeutig westorientiert, 8% eindeutig südorientiert, der Rest nach NO oder SW. Ostorientierung fehlt gänzlich. Bei den Plattkarten ist die Orientierung stets eindeutig zu



Abb. 18 Atlantische Windrose.

erkennen. Über 70% sind nordorientiert, 12% westorientiert, 7% ostorientiert, 7% süd- bzw. in den ersten Nebenrichtungen orientiert. Einige großmaßstäbige Hafenzufahrtskarten sind unorientiert, d.h. liegen irgendwie im Gradnetz, wie es für die Darstellung von Küste und Hinterland am günstigsten war. Merkatorkarten sind nur nordorientiert. Was die Bezeichnung der Himmelrichtungen angeht, so hielten sich im Mittelländischen Meer anders als bei den atlantischen Seekarten bis ins 19. Jahrhundert die aus der Antike überlieferten Windrichtungen (Abb. 17, 18).

## 6. Begriffliches

Es bedarf der Erörterung, mit welcher zutreffenden Benennung die Strahlengeflechte, die vom 13. bis zum 19. Jahrhundert in den abendländischen Seekarten eingezeichnet sind, zu belegen seien. Gänzlich unzutreffend ist die aus dem 15. Jahrhundert überlieferte Bezeichnung *marteloio* (ital.) bzw. *marteloire* (franz.), die gelegentlich im neueren Schrifttum angeführt wird, [z.B. 30, S. 618]. Die »Toleta de Marteloio« ist eine Tabelle, keine Karte, aus der man bis zu einer Kursabweichung von 8 Strich die Hoch- und Querwerte Strich für Strich entnehmen konnte, um wieder auf den richtigen Kurs zurückzukommen. Breusing führte *marteloio* nicht ganz überzeugend auf franz. *mâtlot*, Seemann, Matrose, zurück und übersetzt »Toleta de marteloio« mit Tafel des Seemanns [20, S. 129]. Beim (allerdings erst 100

Jahre später in der Seefahrt verwendeten) Jakobsstab waren u.a. Bezeichnungen für den Querstab ähnlich lautend *martello*, *martolojo*, d.h. Hammer wegen der Ähnlichkeit mit diesem Werkzeug [36, S. 339–44]. Aber gleichgültig, ob die Begriffsgeschichte von *marteloio* demaleinst befriedigend gedeutet sein wird, mit den Strahlengeflechten der Seekarten hat der Begriff nichts zu tun. Die mit Abstand am häufigsten in diesem Zusammenhang in den abendländischen Sprachen – nicht so sehr allerdings im Deutschen – gebrauchte Bezeichnung ist *R(h)umb(e)*, *Rumbo* über lat. *rhombus* vom griech. *rhombos*, mit der Bedeutung im Altertum: ein Ding, das gedreht werden kann, im besonderen: der Kreisel der Zauberer, das Zauberrad. In der Mathematik ist Rhombus ein gleichseitiges Parallelogramm mit schiefen Winkeln, zu deutsch also Raute. Eine solche diente und dient zur Zeichnung der einzelnen Himmelsrichtung im 32-geteilten Schiffskompaß. Entsprechend ist engl. und franz. *rumb* auch der 32. Teil des Kompaßkreises =  $11\frac{1}{4}^\circ$ , zu deutsch Strich, Windstrich. Die aufgeführten Begriffe finden sich im Schrifttum mit den Grundwörtern Linie oder Strahl verbunden zu Kompaß-, Kompaßrosen-, Kurs-, Rauten-, Rumben-, Strich-, Strichrosen-, Wind-, Windrosen-, Windstrichlinie bzw. -strahl. Synonym oder erläuternd wird Kursgleiche, Loxodrome, loxodromische Linie, loxodromische Kurve angeführt. Diese Gleichsetzung kann allerdings nur für die Strahlengeflechte in den winkeltreuen Merkatorkarten gelten und hat sich seit Wright 1599 (»the tables of Rumbs«) [30, S. 460] mit dem Verschwinden der Plattkarten allmählich durchgesetzt.

Der »Webster« [39, S. 1557] erläutert: *Rhumb (line), the course of a ship that keeps a constant compass direction, drawn as a line on a map, chart, or globe and cutting across all meridians at the same angle: also called loxodromic curve.*

Da die Portulankarten quasi winkeltreu sind, ließe sich auch bei ihnen ganz unbefangen von Rumbenstrahlen reden, wenn nicht ihre an den Magnetkompaß gebundene Entstehung dies einschränkte, insofern die Meridiane, da nicht streng parallel, sich doch nicht mit gleichem Winkel schneiden lassen. Hingegen wäre Kompaßlinie auch hinsichtlich der Portulankartenentstehung eine sehr zutreffende Benennung. Bei den Plattkarten geben die Windrosenstrahlen nur die vier Haupthimmelsrichtungen so gerade wie auf der Erdoberfläche wieder. Die Strahlen der 28 Nebenrichtungen sind da in Wirklichkeit gekrümmt, und zwar um so mehr, je mehr es polwärts geht (Abb. 1). Trotzdem – sonst hätte es sie nicht gegeben – erfüllten die Strahlen ihren Zweck, am sichersten nahe der Knoten. Die zutreffende Benennung wäre daher wohl Rauten- oder Strichlinien.

#### Literatur:

- [1] Arkway Inc., Richard B.: *Fine Antique Maps. Catalog 43.* New York (o. J.).
- [2] Camoens und die portugiesischen Entdeckungsreise. = UNESCO Kurier 4/1989.
- [3] Campbell, Tony: *Hoogtepunten uit de wereld van de Cartografie.* Amsterdam 1981.
- [4] *Carte da Naviar. Portolani e carte nautiche del museo correr 1318–1732.* Ausstellungskatalog. Venezia 1990.
- [5] *Cartografia Histórica del Cincuentenario.* Madrid 1974.
- [6] Gamby, Erik (Hrsg.): *Olaus Magnus Carta Marina.* Uppsala 1964.
- [7] van Keulen, Ernst: Johannes van Keulen. In: *Caert-Thresoor 2*, 1989, S. 33–39.
- [8] *Lugares et Regiões em mapas antigos.* Biblioteca pública de Evora. Ausstellungskatalog. Lisboa 1997.
- [9] *Macau: a cidade et o porto. Mosteiro dos Jerónimos.* Ausstellungskatalog. Lisboa 1997.
- [10] Pelletier, Monique (Hrsg.): *Géographie du Monde au Moyen Age et à la Renaissance.* Paris 1989.
- [11] *Die Portugiesische Kartographie und die Schaffung des Weltbildes.* Ausstellung der Portugaliae Monumenta Cartographica, Stuttgart 1991. Ausstellungskatalog. (o.O. o.J.).
- [12] *Tesouros da Cartografia Portuguesa.* Instituto dos Arquivos Nacionais. Ausstellungskatalog. Lisboa 1997.
- [13] Tooley, R. V.: *Maps and Map Makers.* 7. Auflage. London 1987.
- [14] Voskuil, R. P. G. A.: *Begin 19de-eeuwse zeearten van Oost-Indie als produkt van zeevaartkundig onderwijs.* In: *Caert-Thresoor 2*, 1989, S. 53–57.



- [15] Die Welt der Seekarten. Mit Beiträgen von Ulla Ehrensward, Uwe Schnall u. Carl Erik Lindh. Bremen 1983.
- [16] Adams, George: Geometrische und graphische Versuche. Ausgewählt, bearbeitet und erläutert von Peter Damerow und Wolfgang Lefèvre. Darmstadt 1985.
- [17] Bellec, François: Oceans des hommes. Ouest-France 1987.
- [18] Berckenhagen, Ekhart: Mediterrane Schifffahrt im Mittelalter. In: Deutsches Schifffahrtsarchiv 17, 1994, S. 23–50.
- [19] Bougoin, Jean: La carte marine française, de ses debuts à 1800. In: Comité Français de Cartographie 3, 1987, S. 28–30, Planches annexes S. 48–53.
- [20] Breusing, A.: La toleta de Marteloio und die loxodromischen Karten. In: Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie 2, 1881, S. 129–133 und 180–185.
- [21] Cartes et Figures de la Terre. Centre Georges Pompidou. Ausstellungskatalog. Paris 1980.
- [22] Dreier, Franz Adrian: Winkelmeßinstrumente. Ausstellungskatalog. Berlin 1979.
- [23] Duken, A.J.: Grobe Abbildungsfehler in ptolemäischen Karten durch fehlerhafte Transformationen. Bückeburg 1992/95.
- [24] Eckert, Max: Die Kartenwissenschaft, 2. Band. Berlin und Leipzig 1925.
- [25] Gierloff-Emden, H.-G.: Die erste Entdeckungsreise des Columbus. Nautische und ozeanische Bedingungen. (= Münchner Geographische Abhandlungen, Reihe B, Band B19). München 1994.
- [26] Grosjean, Georges: Geschichte der Kartographie. (= Geographica Bernensia U8). Bern 1980.
- [27] Harlfinger, Dieter: Die Wiedergeburt der Antike und die Auffindung Amerikas. Ausstellungskatalog. Wiesbaden 1992.
- [28] von Humboldt, Alexander: Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Band 1–4. Stuttgart und Augsburg 1845–58.
- [29] Jaubert, Jean-Pierre: Histoire de la cartographie. ign. Cannes 1985.
- [30] Kretschmer, L., Dörflinger, J., Wawrik, F.: Lexikon zur Geschichte der Kartographie. Wien 1986 – Stichworte: Katalanisch-Mallorcinsische Kartographie (von L. Martin Merás), S. 402. Kompaß (von L. Stegena) S. 417. Loxodrome (von C. Binder), S. 459. Portolan (von I. Raynaud-Nguyen) S. 617–623.
- [31] Lindgren, Uta: Untersuchungen zu Problemen der Mittelalterlichen Seekartographie. In: Battista Agnese, Portulanatlas. München 1993, S. 7–25.
- [32] Mesenburg, Peter: Kartographie im Mittelalter – Eine analytische Betrachtung zum Informationsgehalt der Portulankarte des Petrus Roselli aus dem Jahre 1449. (= Karlsruher Geowissenschaftliche Schriften, Reihe C: Alte Karten). Karlsruhe 1989.
- [33] Mesenburg, Peter: Portulankarten. In: Gutenberg und die Neue Welt. München 1994, S. 59–75.
- [34] Neumann, Joachim: Die allmähliche Durchsetzung der Merkatorabbildung. In: Gerhard Merkator und seine Zeit, 7. Kartographiehistorisches Colloquium, Duisburg 1994 (= Duisburger Forschungen Bd. 42), S. 67–72.
- [35] Sammet, Gerhard: Der vermessene Planet. Hamburg 1990.
- [36] Schmidt, Fritz: Geschichte der geodätischen Instrumente und Verfahren im Altertum und Mittelalter (= Band 14 der Schriftreihe des Förderkreises Vermessungstechnisches Museum). Unveränderter Nachdruck der 1. Auflage 1935. Stuttgart 1988.
- [37] Seefahrt. Weltausstellung Sevilla 1992. Thematischer Pavillon. Ausstellungskatalog und Aufsätze.
- [38] Bartels, Julius (Hrsg.): Geophysik. (= Fischerlexikon, Band 20). Frankfurt/M. 1960.
- [39] Webster's New Universal Unabridged Dictionary. New York 1983.

## Wind-rose ray systems on old (Occidental) sea charts

### Summary

Occidental sea charts dating from the thirteenth to the nineteenth centuries typically exhibit the ray system. This system was thus in use from the time of the very earliest sea charts until about 1850, when it was finally superseded by the graticule – the network of parallels and meridians – as a means of orientation.

The article begins with a discussion of three successive types of sea charts: the projectionless Portulan charts favoured in the Mediterranean area, a type of chart which, being compass-mapped, misleadingly pointed to the magnetic north; a second, so-called plate carrée chart type pointing to the true north and based upon a polar cylindrical equidistant projection system; and finally the Mercator charts, oriented toward the true north and using polar cylindrical conformal projection.

The discussion then turns to the geometry of the ray systems, based on one or two 8-, 16- or 32-knot basic circle(s), circular arcs or geographical factors, and continues with the functions of the sea charts, their supplementation or decoration with wind roses and their orientation. In conclusion the author takes a look at the German terminology used in connection with ray systems which, depending upon whether they are used in Portulan, plate carrée or Mercator charts, differ greatly, even if their basic layout is similar. The author proposes referring to the lines of the Mercator charts as loxodromic (loxodromische Rumbenlinien), those of the Portulan charts as compass lines (Kompaßlinien) and those of the plate carrée works as rhombic (Rautenlinien / Strichlinien).

## Les rayons des roses des vents sur les anciennes cartes marines (occidentales)

### Résumé

Pendant plus de cinq siècles, du 13<sup>e</sup> au 19<sup>e</sup> siècle, c'est-à-dire depuis leur apparition jusqu'aux alentours de 1850, figurera sur les cartes marines occidentales un réseau de rayons (ray systems), qui tendra à disparaître, ne laissant plus que le réseau en degrés (graticule) aux fins de l'orientation. Seront traités en premier lieu les trois genres de cartes nautiques qui soient apparus l'un après l'autre: les portulans, sans projections, qui ont été relevés au compas et de ce fait peu sûrs puisqu'ils montrent le nord magnétique, avec une prédominance de la Mer méditerranée, les cartes marines isométriques en projection polaire cylindrique indiquant le nord géographique dites mappemondes, et pour finir les cartes toujours orientées vers le nord, en projection polaire isogonique, dites de Mercator.

Ensuite, la géométrie du réseau de rayons sera traitée avec un ou deux cercles à 8, 16 ou 32 points, avec des arcs de cercles ou bien d'après des aspects géographiques, ensuite seront traités l'usage, puis le complément ou la décoration avec des roses des vents ainsi que l'orientation. Les aspects terminologiques enfin, seront évoqués en allemand, puisque les réseaux de rayons, selon qu'ils figurent sur des portulans, des mappemondes ou des cartes de Mercator – et bien que semblables dans leur représentation –, soient très différents. Il sera proposé de classer les désignations loxodromiques comme appartenant aux cartes de Mercator pour les lignes de rhumb, aux portulans pour les lignes de boussole, et aux mappemondes pour les lignes de lo-sanges ou les lignes droites.