Die Bestimmung der geographischen Schiffsposition in dem sogenannten kritischen Falle

Eugen Gelcich.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Februar 1892.)

Die Bestimmung des wahren Schiffsortes ist zwar unter allen Umständen wichtig, weil ja auch in hoher See die Unkenntniss der geographischen Schiffsposition einen falschen Curs veranlasst und damit Zeitverlust mit sich bringt, und weil besonders die Schiffe der Kriegsmarinen in erster Linie dazu berufen sind, aus dem Vergleiche des gekoppelten mit dem beobachteten Punkt, zur Beförderung unserer Kenntnisse über die Meeresströmungen beizutragen.

Am allerwichtigsten wird aber die Ermittelung des Schiffsortes beim Anlaufen des Landes, wenn es sich darum handelt, Mannschaft und Ladung vor drohenden Gefahren aller Art, und dabei doch ohne müssiges und zeitraubendes Beiliegen, sicherzustellen. Es hiesse Eulen nach Athen tragen, hierüber noch weitere Worte zu verlieren. Der Seemann kennt schon diese Sachlage aus seiner eigenen Praxis.

Kritisch wird der Fall, wenn man gerade bei der Annäherung an das Land jede Möglichkeit verliert, astronomische Beobachtungen auszuführen, wenn man ein, zwei oder drei Tage vor dem entscheidenden Augenblick weder Sonne noch Sterne zu Gesicht bekommt. Dann bleibt nichts übrig, als entweder kühn, aber doch vorsichtig auf einen Punkt loszusteuern, in dessen Umgebung genügende Wassertiefe vorherrscht und den man voraussichtlich im letzten Augenblick, aber noch zur rechten Zeit bemerken wird, um manövriren zu können, oder beizuliegen. Wird aber der Punkt, den man durchaus erreichen will, verfehlt, so kann entweder ein Unglück geschehen, oder man kann sich gezwungen sehen, umzukehren und schliesslich doch beizuliegen.

Wir wollen uns bei dieser rein seemännischen Angelegenheit nicht länger aufhalten, sondern nur sehen, wie die nautische Wissenschaft in solchen kritischen Fällen dem Schiffsführer zu Hilfe eilen kann.

Eine Rettung aus der kritischen Lage ist nur möglich, wenn das Land selbst, und beziehungsweise solche Punkte desselben in Sicht gelangen, die leicht erkenntlich und nicht zu verwechseln sind, mit anderen Worten peilbare Gegenstände; oder wenn sich Gestirne zeigen. Sieht man zwei Objecte — seien dieselben terrestrische Gegenstände (Kreuzpeilung) oder Gestirne (Problem der Ortsbestimmung aus zwei Höhen) — so lässt sich die geographische Schiffsposition genau bestimmen und der Fall ist nicht mehr kritisch.

Kritisch bleibt er dagegen, wenn nur ein Punkt des Landes oder nur ein einziges Gestirn auf wenige Minuten sichtbar bleibt. Solches ereignet sich in der Praxis der Navigation gar häufig; manchmal heitert sich der Nebel auf einige Momente auf, oder die Wolken theilen sich während einer kurzen Spanne Zeit, so dass man einen hohen Gipfel, eine Landspitze u. dgl. oder Sonne, Mond oder hellere Planeten und Fixsterne gerade so lange wahrnimmt, als es für die Ausführung einer Beobachtung nöthig ist. Man hat dann zwar einen Anhaltspunkt gewonnen, die Lage bleibt aber doch kritisch. Sumner und Marcq-St. Hilaire lehrten, wie man aus einer einzigen Höhe in diesem Falle Nutzen ziehen kann; besondere Bemerkungen über diese Methoden sollen später folgen. Wir wollen zuerst den Fall einer einzigen Landpeilung untersuchen.

Es sei in Fig. 1 A das in der Richtung Am gepeilte Landobject, B der letzte astronomisch oder durch Landpeilungen erhaltene genaue Schiffsort, BC der in der Zwischenzeit zurückgelegte gegisste Weg, folglich C der im Augenblick der Peilung gegisste Schiffsort.

Das Schiff muss sich in Wirklichkeit auf einem Punkte der Linie Am befinden und es handelt sich darum, den wahrscheinlichsten Schiffsort auf derselben zu bestimmen. Das Problem präsentirt sich uns zunächst genau so, wie bei der Methode Marcq-St. Hilaire's. Man kann je nach der eigenen seemännischen Erfahrung und nach der Ortskenntniss bezüglich

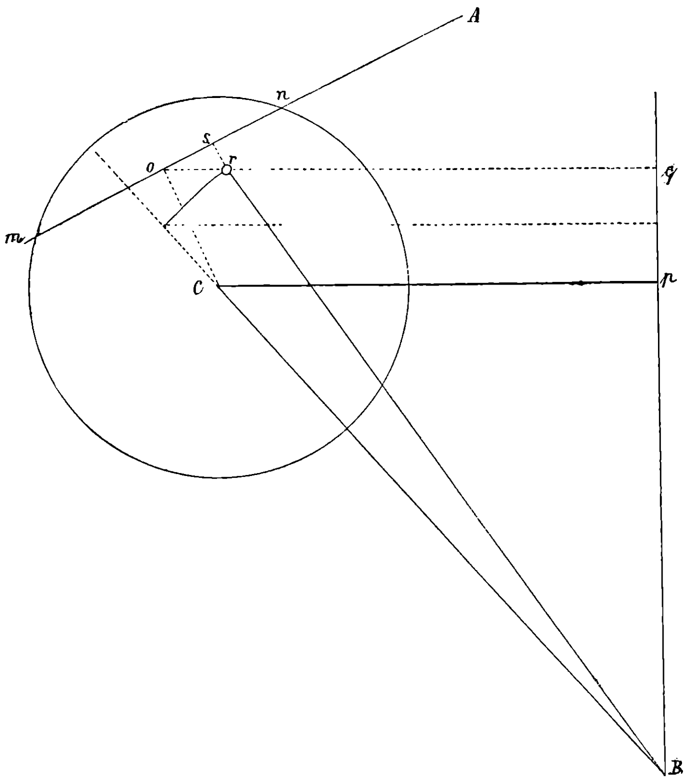

Fig. 1.

vorherrschender Strömungen vom gegissten Punkt C aus, mit einem Halbmesser gleich dem vorauszusetzenden grössten möglichen Fehler einen Kreis beschreiben und der geometrische Ort der Schiffsposition wird dann auf die Linie mn beschränkt. Lässt man sich weiters von den Principien der Wahrscheinlichkeitstheorie leiten, so ist es klar, dass die wahrscheinlichste Lage des Schiffes in o sein muss, wenn nämlich $mo = on$ gemacht wird. Wegen eines bekannten, planimetrischen Satzes, ergibt sich daraus die Ermittlungsweise dieses Punktes o, ohne Zuhilfenahme des Kreises, in dem wie bekannt, $Co \perp mn$ steht. Bei der Methode Marcq-St. Hilaire ist die Richtung der Co durch das Azimut des beobachteten Gestirnes, ihre Länge durch den Unterschied der beobachteten und berechneten Höhe gegeben.

Wollte man sich hier der Rechnung bedienen, so hätte man im Dreieck AoC, weil die Lage der Punkte A und C, ferner die Richtungen CA, OA bekannt sind, CA und $\sphericalangle A$ als bekannt vorauszusetzen, und es wäre dann:

$$Co = AC \sin A.$$
$$\sphericalangle oCA = 90—A.$$

Praktischer und einfacher wird man jedoch den Punkt o durch eine graphische Construction auf der Karte bestimmen.

Es ist jedoch möglich, die eigene Schiffsposition noch schärfer zu bestimmen, wenn man sich der guten alten Zeiten erinnert, als die Seeleute noch keine Chronometer besassen und sie die geographische Länge mit Hilfe der beobachteten Breite berichtigen mussten. Man beeilt sich in unseren Tagen, wo man auf die Errungenschaften und die bedeutenden Fortschritte der theoretischen und praktischen Chronometrie unermesslich stolz ist, alles Alte als überflüssigen Ballast über Bord zu werfen, ja man will selbst von den Monddistanzen nichts mehr wissen, und glaubt ihnen eine grosse Gnade zu erweisen, wenn man sich ihrer als einer geschichtlichen Reminiscenz erinnert. Dabei vergisst man ganz, dass die Chronometer immerhin Maschinen sind, die Beschädigungen unterworfen sind; wie oft hat sich der Fall ereignet, dass die Chronometer stehen blieben, wie oft hat der Blitzschlag den ganzen Chronometerkasten mit allen in demselben befindlichen kostbaren Uhren zerschmettert, wie oft haben elektrische Phänomene die Gänge derart alterirt, dass an eine Längenbestimmung nicht mehr zu denken war. Dann bleibt halt doch nichts mehr übrig, als zu den Monddistanzen zu greifen.

Indem man aber alles Veraltete so weit als möglich aus den nautischen Handbüchern entfernt, sorgt man nicht gleichzeitig für die Verfassung einer Geschichte der nautischen Ortsbestimmungsmethoden, und vieles Gute, was bisweilen auch heutigen Tages besondere Dienste leisten könnte, bleibt unbekannt.

Zwar ist der Fall, den wir hier zu behandeln haben, nicht genau derselbe, als wie er von den älteren Seeleuten für die Verbesserung der Länge gebraucht wurde, indem uns ja durch eine Positionslinie eine genaue Breite nicht gegeben ist — ausser die Peilung wäre zufällig gerade Ost oder West — allein Kenner der Geschichte der Nautik werden sogleich einsehen, dass wir auf die Idee der nachfolgenden Methoden und Bemerkungen durch das Studium der älteren nautischen Literatur geführt wurden.

Der Punkt o geniesst alle jene Vortheile, die dem »point approché« des Marcq-St. Hilaire zukommen (Peterin nennt diesen Punkt deutsch: rectificirten Punkt), er liegt also u. A. dem wahren Schiffsorte immer näher als der gegisste Punkt C. Dies alles genügt noch nicht einer sicheren Schiffsführung, denn die Ungewissheit kann unter Umständen noch gross genug ausfallen. Es lassen sich aber für die eigene Position noch engere Grenzen ziehen. Betrachtet man nämlich o als einen wahrscheinlicheren Schiffsort, so ist pq der Breitenfehler, den man begangen hat. Dieser Fehler hat auf die Bestimmung von C seinen Einfluss geübt und es muss zunächst getrachtet werden, mit dem erhaltenen Betrag pq eine bessere Giessung zu erhalten.

Zunächst ist es klar, dass der Fehler in dem Breitenunterschied von Fehlern im Curse und in der Distanz bedingt wird. In der Regel werden Anhaltspunkte für die Beurtheilung der grösseren oder geringeren Verlässlichkeit eines der beiden Elemente fehlen und dann bleibt nichts übrig, als nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitstheorie vorzugehen. Am räthlichsten erscheint es somit, den Breitenfehler zur Hälfte dem Curs und zur Hälfte der Distanz zuzuschieben.

Ist in Fig. 2 BCF das gegisste nautische Cursdreieck und CD der Fehler in der Breitendifferenz, so machen wir $CG = GD = \frac{1}{2} CD = \frac{1}{2} db$ und erhalten dann das neue Dreieck BGM, in welchem FM den Distanzfehler bezeichnet.

Beschreibt man mit BM als Halbmesser den Bogen ML, welcher die $DN \parallel CF$ in L schneidet, so ist DBL das rectificirte Dreieck, somit DBL der rectificirte Curs und $BL = BM$ die rectificirte Distanz. Zur Berechnung von FM hat man aus $\triangle BCF \backsim \triangle BGM$, wenn wir die gemessene Distanz mit D, die rectificirte mit Dr, den gegissten Breitenunterschied mit b bezeichnen:

$$D : \partial D = b : \frac{1}{2} \partial b$$

und daraus:

$$\partial D = D \frac{\partial b}{2b},$$

daher:

$$Dr = D + \partial D. \qquad 1)$$

Für die Rectification des Curses haben wir aus $\triangle DBL$, wenn wir den rectificirten Curs mit Er bezeichnen:

$$\cos Er = \frac{b + \partial b}{Dr}. \qquad 2)$$

Der neue mit Er und Dr berechnete Punkt (den man, wie sich von selbst ergibt, auch graphisch construiren kann) wird etwa in r, Fig. 1, fallen. Stimmt dieser Punkt noch immer nicht mit der Peilungslinie überein, so fällt man wieder $rs \perp Am$ und erhält so einen zweiten rectificirten Punkt und man kann die frühere Rechnung mit der Breitendifferenz zwischen s und r in Bezug auf r wiederholen.

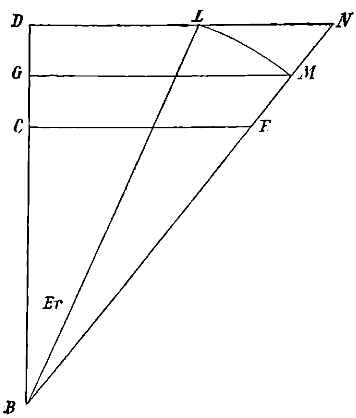

Fig. 2.

Sollte man aber doch bestimmte Anhaltspunkte besitzen, um bezüglich des Gissungsfehlers ein besonderes Kriterium aufstellen zu können, so wird man an der Hand der hier für einen beliebigen allgemeinen Fall gegebenen Regeln vorgehen. Glaubt man z. B. sich auf den Curs ganz verlassen zu können, so ist die Distanz zu rectificiren u. s. w.

Am günstigsten stellt sich das Problem, wenn der Curs nahe Nord—Süd oder Ost—West war. Wir haben nämlich aus der Differenzirung der Gleichung:

$$b = D \cos E$$

$$\partial b = \partial D \cos E - D \sin E \partial E. \tag{3}$$

War der Curs nahe Nord oder Süd, so kann man das zweite Glied auf der rechten Seite, wegen der Kleinheit von $\sin E$ vernachlässigen und es ist dann:

$$\partial D = \frac{\partial b}{\cos E} \tag{4}$$

und:

$$Dr = D + \partial D = D + \frac{\partial b}{\cos E} \tag{5}$$

und der berichtigte Curs:

$$\cos Er = \frac{b + \partial b}{Dr}. \tag{6}$$

War der Curs nahe Ost oder West, so ist in Gleichung (3) $\cos E$ nahe an Null, daher:

$$\partial b = -D \sin E \partial E$$

und:

$$\partial E = -\frac{\partial b}{D \sin E}, \tag{7}$$

$$Er = E + \partial E, \tag{8}$$

$$Dr = \frac{b + \partial b}{\cos Er}. \tag{9}$$

Genau dasselbe Verfahren lässt sich bei der Methode Marcq-St. Hilaire's befolgen, mit dem Zusatze jedoch, dass nach der ersten Berichtigung des gegissten Punktes die Höhe mit den verbesserten Coordinaten und ebenso das Azimut neu zu berechnen sind.

Der Gang der Rechnung und Construction wäre dann folgender:

1. Mit den Coordinaten des gegissten Punktes C (Fig. 3) und mit der wahren Ortszeit der Beobachtung ermittelt man das Azimut und die wahre Höhe h des beobachteten Gestirnes. Man bildet die Differenz der letzteren und der wirklich gemessenen wahren Höhe h_1. Die Differenz $h—h_1$ trägt man in der Richtung des Azimutes auf und erhält den rectificirten Punkt o und die Positionslinie qp.

2. Man behandelt nun die Positionslinie ganz so, als wäre sie eine Peilungslinie, verbessert Curs und Distanz mit der

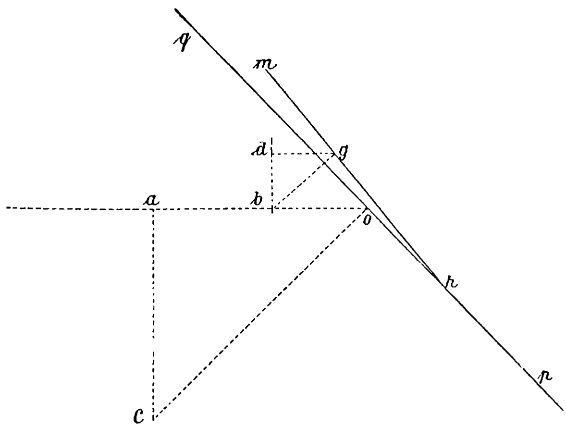

Fig. 3.

Breitendifferenz Ca und erhält einen neuen, verbesserten Gissungspunkt, z. B. b.

3. Mit den Coordinaten von b wiederholt man die Rechnung sub 1 und es ergibt sich eine neue Standlinie mn mit dem zweiten rectificirten Punkt g.

4. Eventuell wiederholt man die Rechnung sub 2 in Bezug auf b mit der Breitendifferenz bd.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass dieses Verfahren auch bei der Berechnung einer Sumner-Linie angewendet werden kann, indem man die Sumner-Linie als eine gewöhnliche Peilungslinie betrachtet.

Bei der Sumner-Linie wird man analog wie bei der vorher besprochenen Methode, die Stundenwinkelrechnung mit der Breite des ersten rectificirten Punktes wiederholen und so eine wahrscheinlichere Länge erhalten. Befolgt man bei Sumner's Methode dieses Verfahren, so erhält der gegisste Punkt jene Bedeutung, die Marcq-St. Hilaire in derselben vermisste, und ihm Anlass zum Ausdenken seiner Positionsbestimmung gab.

Es ist evident, dass in der von uns angegebenen Weise beide Methoden einer Vervollständigung zugeführt wurden.

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 101_2a

Autor(en)/Author(s): Gelcich Eugen

Artikel/Article: Die Bestimmung der geographischen Schiffsposition in dem sogenannten kritischen Falle. 205-213