

GEBRAUCHSANLEITUNG

ARISTO

NAVIAT

661

ARISTO-WERKE · DENNERT & PAPE KG · HAMBURG

Inhalt

Seite

1. Anwendungsgebiete des ARISTO-NAVIAT 661	3
2. Die Skalen	3
2.1 Weg-Zeit-Seite	3
2.2 Stromseite	4
3. Multiplikation und Division	5
3.1 Das Lesen der Skalen	5
3.2 Multiplikation	6
3.3 Division	7
3.4 Abwechselnde Multiplikation und Division	7
3.5 Proportionen (Verhältnisse)	8
4. Umrechnungen	8
4.1 Stunden \leftrightarrow Minuten von 1 bis 24 Stunden	8
4.2 Minuten \leftrightarrow Sekunden	9
4.3 Geschwindigkeiten	9
4.4 Umrechnungen von Maßen: metrisch \leftrightarrow angelsächsisch	9
5. Weg-Zeit-Rechnungen	10
6. Entfernungsbestimmung nach bekannten Höhen	11
7. Aufgaben aus der Stromschiffahrt	12
7.1 Definitionen	12
7.2 Strom-Navigation	14
7.3 Zeichnerische Lösungen in der Seekarte	16
7.4 Lösungen mit dem ARISTO-NAVIAT	20
8. Rechenhilfen auf der Rückseite des Diagrammschiebers	28
8.1 Einstell- und Ablesebeispiele	28
8.2 Umrechnungen Gradmaß \leftrightarrow Stundenmaß	28
8.3 Verwendung des Quadratgitters für Besteckrechnung und Koppeln	29

1. Anwendungsgebiete des ARISTO-NAVIAT 661

Der Navigationsrechner ARISTO-NAVIAT erleichtert die an Bord vorkommenden Berechnungen für alle Seefahrer, für den Freizeitkapitän auf der Segel- oder Motoryacht, wie für den Kapitän auf großer Fahrt.

Auf der Vorderseite können alle Multiplikationen und Divisionen, Umrechnungen aller Art, wie z.B. Maßumrechnungen, Zeitumrechnungen, Währungsrechnungen und dergl. durchgeführt werden. Die Bezifferungen und die Ablesefenster sind auf Weg-Zeit-Rechnungen abgestimmt und auf Entfernungsbestimmungen nach Zielen, deren Höhe bekannt und deren Höhenwinkel gemessen ist.

Auf der Rückseite werden mit Hilfe von Diagrammschieber, drehbarem Kursring und Stromzeiger die Beziehungen zwischen Kurs, Strom, Abdrift, Fahrt durchs Wasser und Fahrt über Grund eingestellt bzw. abgelesen.

2. Die Skalen

2.1 Weg-Zeit-Seite

- a) Stundenskala von 1 bis 24 Stunden im blauen Feld, drehbar.
 - b) Wegskala in nautischen Meilen von 10 bis 1000 miles im weißen Feld, fest.
 - c) Wegskala von 0,1 bis 10 nautische Meilen im weißen Feld, fest.
 - d) Minutenskala von 1 Minute über 60 bis 100 Minuten im blauen Feld, drehbar.
-
- e) Ablesung der Geschwindigkeit in Knoten im Ablesefenster, bezeichnet mit kn.
 - f) Ablesung der Entfernungen nach Zielen, deren Höhe bekannt ist, im Fenster "distance n mile".

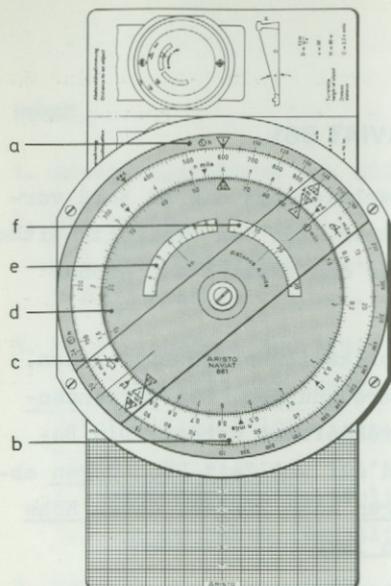


Abb. 1 Weg-Zeit-Seite

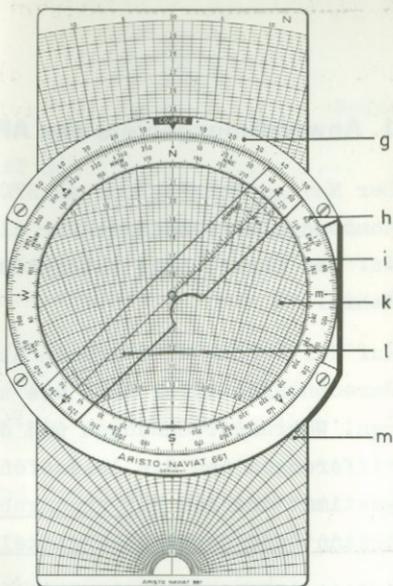


Abb. 2 Stromseite

2.2 Stromseite

- g) Auf dem festen Ringsektor eine Gradteilung als Kopfskala, die von 0° - Einstellmarke COURSE - ausgehend nach rechts und links bis 50° geteilt ist. Die Gradzahlen entsprechen positiven und negativen Abdriftwinkeln.
- h) Kursring von N über E, S und W von 0° bis 360° zählend, drehbar.
- i) Um 180° gegen Skala h) verdrehte Skala auf dem Kursring, bei S mit Null beginnend rot beziffert.
- k) Transparente kreisförmige Schreibfläche zur zeichnerischen Ermittlung von Koppelkursen, Abweitungen und Breitenunterschieden.
- l) Stromzeiger, um das Zentrum der Schreibfläche k) drehbar. Auf dem transparenten Zeiger sind am durchgehenden Ablesestrich Stromgeschwindigkeiten von 0 bis 6 Knoten aufgetragen.
- m) Diagrammschieber, zwischen den Rechenscheiben der Vorder- und Rückseite. Das Diagramm besteht aus konzentrischen Kreisbögen für Schiffsgeschwindigkeiten von 0 bis 30 Knoten und radialen Strahlen für Abdriften. Umrechnungsskalen für Gradmaß \leftrightarrow Stundenmaß, Quadratgitter für grafisches Rechnen auf der Rückseite.

3. Multiplikation und Division

Die Weg- und Minutenskalen c) und d) sind so fein geteilt, daß damit Multiplikationen und Divisionen für sämtliche Anwendungsfälle ausgeführt werden können.

3.1 Das Lesen der Skalen

Aufgrund der logarithmischen Eigenschaft, die für die Anwendung bedeutungslos ist, werden die Abstände zwischen den Teilstrichen bzw. Zahlen im Uhrzeigersinn immer kleiner. Das führt zu verschiedenen Unterteilungen in den Bereichen von 1 bis 2, von 2 bis 5 und von 5 bis 10 der Skalen c) und d).

Die Abb. 3 zeigt einige Ablesebeispiele in diesen drei Bereichen. Um sicher rechnen zu können, sind Einstell- und Ableseübungen erforderlich.



Abb. 3

Wie bei jeder Rechenscheibe oder jedem Rechenstab sind die Bezifferungen vieldeutig in Bezug auf die Kommastellung. Die 12 kann z.B. als 0,12 oder 1,2 oder 120 usw. gelesen werden. Deshalb werden grundsätzlich nur Ziffernfolgen eingestellt, z.B. 4-2-3 statt 42,3.

Der Skalenanfang ist durch die umrahmte $\triangle 1$ gekennzeichnet, die Zahlen zwischen $\triangle 1$ und $\triangle 10$ gliedern die Skala in die Hauptintervalle und ihre Skalenstriche geben die erste Stelle der Ablesung. An den dazwischen liegenden langen Teilstrichen, die unbeziffert sind, wird die 2. Stelle abgezählt. Die kurzen Teilstriche oder Schätzungen zwischen diesen Teilstrichen liefern die 3. Stelle der Ablesung.

Für das Rechnen wird hauptsächlich der auf dem halben Umfang der Skalen c) und d) liegende Bereich von $\triangle 1$ bis $\triangle 10$ benutzt, weil dieser Teil der Skalen gleichartig beziffert ist. Da die Kommastellung für die Einstellung oder Ablesung nicht beachtet wird, kann auch die zweite Hälfte dieser Skalen zum Rechnen benutzt werden, denn die Einteilung ist die gleiche. Nur die Bezifferungen sind anders durchgeführt, um die Weg-Zeit-Rechnungen zu vereinfachen. Man muß sich daran gewöhnen, daß die Kommastellung im Ergebnis immer durch eine Überschlagsrechnung gefunden werden muß. Bei den Weg-Zeit-Rechnungen wird diese Überlegung weitgehend durch die Bezifferung der Skalen abgenommen.

3.2 Multiplikation

Für die Multiplikation werden die den Faktoren entsprechenden Skalenstücke aneinandergereiht. In dem Beispiel $3,2 \times 1,4 = 4,48$ wird die Deckscheibe gedreht, bis der Index $\triangle 1$ der blauen Skala d) unter dem ersten Faktor 3,2 in der weißen Skala c) steht. Anschließend wird mit dem Strich des Drehzeigers der zweite Faktor 1,4 in der blauen Skala eingestellt und darüber in der weißen Skala das Ergebnis 4,48 abgelesen.

In der Kurzfassung schreiben wir:

$$3,2 \times 1,4 = 4,48$$

- 1) Stelle blaue $\triangle 1$ auf weiße 3,2.
- 2) Zeiger auf blau 1,4.
- 3) Ergebnis: 4,48 auf weiß.

Merkregel:

Von weiß über blau nach weiß.

Bei der Rechnung $4 \times 5 = 20$ liegt das Ergebnis im 2. Teil der weißen Skala bei der Bezifferung 0.2. Die Ziffernfolge ist richtig, nur das Komma muß entsprechend verschoben werden.

Übungsbeispiele:

$$15,5 \times 12 = 186$$

$$6,5 \times 18 = 117$$

$$7,3 \times 2,9 = 21,2$$

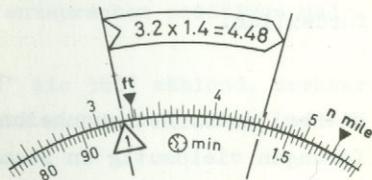


Abb. 4

3.3 Division

Die Division ist die Umkehrung der Multiplikation. Die im Kapitel 3.2 beschriebene Einstellung wird in der umgekehrten Reihenfolge vorgenommen. Mit Hilfe des Drehzeigers werden die Werte 4,48 in der weißen Skala und 1,4 in der blauen Skala gegenübergestellt. Das Ergebnis 3,2 der Division steht dann in der weißen Skala gegenüber dem Index $\triangle 1$ der blauen Skala.

Also auch hier gilt die Merkmregel:

Von weiß über blau nach weiß.

Kurzfassung: $4,48 : 1,4 = 3,2$

- 1) Drehzeiger auf 4,48 auf weiß.
- 2) 1,4 auf blau darunter.
- 3) Ergebnis: 3,2 auf weiß gegenüber $\triangle 1$ auf blau.

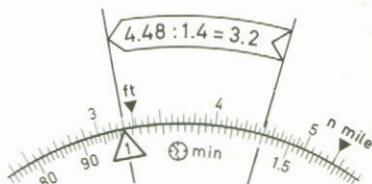


Abb. 5

Übungsbeispiele:

78	:	45	=	1,73
3,9	:	4,8	=	0,812
157	:	23,4	=	6,71

3.4 Abwechselnde Multiplikation und Division

Kommen in einer Aufgabe weitere Faktoren in Zähler oder Nenner vor, dann ist jedes Zwischenergebnis Ausgangspunkt für den nächsten Faktor.

Im Beispiel: $\frac{34,8}{1,6} \times 3,2$

kann man erst $34,8 \times 3,2$ ausrechnen und dann durch 1,6 teilen; es ist aber zweckmäßiger, mit der Division zu beginnen und ohne das Zwischenergebnis bei $\triangle 1$ abzulesen, sofort mit dem Drehzeiger weiter zu multiplizieren.

Kurzfassung: $\frac{34,8}{1,6} \times 3,2 = 69,6$

- 1) Drehzeiger auf 34,8 weiß.
- 2) 1,6 darunter auf blau.
- 3) Drehzeiger auf 3,2 blau.
- 4) Ergebnis: 69,6 auf weiß.



Abb. 6

3.5 Proportionen (Verhältnisse)

Viele Aufgaben lassen sich mit der Rechenscheibe am einfachsten als Proportion rechnen. Sind z.B. die Werte $\triangle 1$ und 2 gegenübergestellt, dann steht jedem beliebigen Wert der blauen Skala der mit 2 multiplizierte Wert in der weißen Skala gegenüber. Umgekehrt können mit dem Drehzeiger beliebige weiß-blaue Zahlenpaare eingestellt werden; das Ergebnis der Division ist immer 2. Das gilt analog für jeden beliebig eingestellten Faktor. Wenn also ein bekanntes Zahlenpaar eingestellt ist, kann zu jedem dritten Wert der vierte gefunden werden.

Beispiel: Wieviel Minuten entsprechen 0,54 Stunden?

Bekannt ist: 1 Stunde $\hat{=}$ 60 Minuten.

Daraus ergibt sich die Proportion:

$$\frac{1}{60} = \frac{0,54}{x} = \frac{\text{Stunden}}{\text{Minuten}} = \frac{\text{weiß}}{\text{blau}}$$

Wird nur das Verhältnis $\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}$ ($\frac{\text{weiß}}{\text{blau}}$) eingestellt, dann stehen

gegenüber dem Dezimalwert der Stunde in der weißen Skala die entsprechenden Minuten in der blauen Skala, z.B. steht bei 0,5 Stunden das Ergebnis 30 Minuten oder bei 0,78 Stunden das Ergebnis 46,8 Minuten.

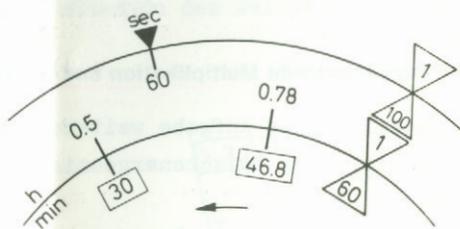


Abb. 7

Umgekehrt können zu eingestellten Minuten die Bruchteile der Stunde in Dezimalen abgelesen werden.

4. Umrechnungen

4.1 Stunden \leftrightarrow Minuten von 1 bis 24 Stunden

Die Minutenskala d) und die Stundenskala a) drehen sich gemeinsam und sind einander fest zugeordnet. Gegenüber der Marke $\triangle 60$ in der Minutenskala steht die Marke $\triangle 1$ in der Stundenskala entsprechend

der Beziehung $1 \text{ h} \hat{=} 60 \text{ min}$. Durch Drehen des Zeigers ist damit die Umrechnung von Minuten in Stunden möglich, z.B.: $90 \text{ min} \hat{=} 1 \text{ h } 30 \text{ min} \hat{=} 1^{30} \text{ h}$. Rechts von 90 Minuten kann man entsprechend weiterzählen, die $\triangle 1$ entspricht 100 min und 1.5 wird als 150 min gelesen, usw. Die angeschriebenen Minuten müssen also rechts der $\triangle 1$ mit 100 multipliziert werden. Dann entsprechen sich 150 min und 2^{30} , 300 min und 5 h usw. Diese Umrechnung ist bis 24 Stunden durchführbar.

4.2 Minuten \leftrightarrow Sekunden

Sollen gelegentlich Sekunden in Minuten oder umgekehrt Minuten in Sekunden umgerechnet werden, dann läßt sich das Proportionsprinzip des Beispiels in Abbildung 7 anwenden. Ergänzend dazu ist der Umrechnungsfaktor im Abstand der Marken $\triangle 60$ und $\blacktriangledown^{\text{sec}}$ in Skala a) eingearbeitet. Werden mit der Marke $\triangle 60$ der Skala d) die Minuten in der weißen Skala c) eingestellt, dann können für den Bereich von 0,17 bis 10 Minuten gegenüber der Marke $\blacktriangledown^{\text{sec}}$ die Sekunden in der weißen Skala b) stellenwertrichtig abgelesen werden. Da in Abb.7 die Marke $\triangle 60$ gegenüber $\nabla 1$ Minute steht, zeigt die Marke $\blacktriangledown^{\text{sec}}$ 60 Sekunden an (s. auch Kap. 8).

4.3 Geschwindigkeiten

Der gleiche Faktor 60 liegt auch den Geschwindigkeitsberechnungen bei Landfahrzeugen zugrunde. Wird 1 km in 60 sec = 1 min gefahren, so entspricht das der Geschwindigkeit von 60 km/h. Werden 2 km in 60 sec gefahren, so beträgt die Geschwindigkeit 120 km/h. Die Einstellungen sind die gleichen wie in Kap. 4.2, nur die Bewertung ist eine andere. Umgekehrt kann mit der Sekundenmarke 130 km/h eingestellt werden und die gefahrene Zeit beträgt dann bei der Marke $\triangle 60$ in dezimaler Ablesung 2,16 min.

Für die in der Nautik üblichen Berechnungen siehe Kap. 5.

4.4 Umrechnung von Maßen: metrisch \leftrightarrow angelsächsisch

Zum Unterschied gegen die Zeitmarken sind die Marken für Maße in den weißen Skalen angeordnet.

4.4.1 Nautische Meilen ↔ Kilometer

Beispiel: 2 n mile $\hat{=}$ 3,704 km

Rechengang: 2 blau unter

Marke ▼ n mile

Ablesung:

3,704 blau unter

Marke ▼ 1 km

Beispiel: 4,5 km $\hat{=}$ 2,43 n mile

Rechengang: 4,5 blau unter

Marke ▼ 1 km

Ablesung:

2,43 blau unter

Marke ▼ n mile

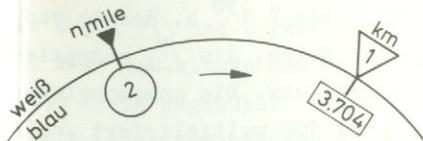


Abb. 8

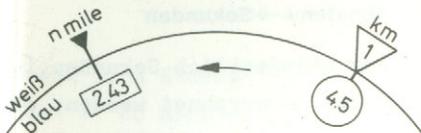


Abb. 9

4.4.2 Meter ↔ Yards ↔ Fuß

In gleicher Weise vollzieht sich die Umrechnung zwischen den Marken m, yd und ft.

Beispiel: 1 yd $\hat{=}$ 0,914 m

1 yd $\hat{=}$ 3 ft

13 ft $\hat{=}$ 3,96 m

7 m $\hat{=}$ 23 ft

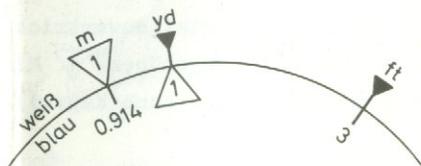


Abb. 10

5. Weg-Zeit-Rechnungen

Die Fahrt des Schiffes wird in Knoten angegeben. Damit ist bereits die Beziehung zwischen Weg in Seemeilen und Zeit in Stunden bzw. Minuten festgelegt.

Die Weg-Zeit-Seite des ARISTO-NAVIAT gibt diese Beziehungen vereinfacht und übersichtlich ablesbar an. Im Ablesefenster für kn wird die Fahrt eingedreht, z.B. 8 kn, dann stehen sich im weißen Feld der Skala c) die Seemeilen und in der blauen Skala d) die Zeiten gegenüber. Demzufolge steht bei der Marke 60 Minuten der zurückgelegte Weg 8 n mile, bei 30 Minuten steht 4 n mile usw. bis herab zur Marke 1 Minute mit 0,133 n mile. Ab 75 min $\hat{=}$ 10 n mile

wird mit den äußeren Skalen a) und b) weitergerechnet, von $1^{15}h \hat{=} 10$ n mile bis $24 h \hat{=} 192$ n mile.

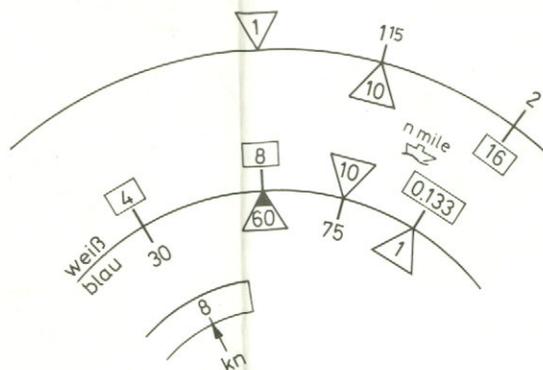


Abb. 11

Bei hohen Geschwindigkeiten ist folgendes zu beachten: Wird z.B. im Fenster 20 kn eingedreht, dann steht in der äußeren Skala die Marke $\nabla 1$ für eine Stunde im blauen Feld gegenüber 20 n mile im weißen Feld, während bei der inneren Skala die Marke $\triangle 60$ gegenüber dem Wert 0,2 steht, der in diesem Falle als 20 n mile gelesen werden muß, wie in der äußeren Skala. Es ist also zweckmäßig, bis zu den Marken $\frac{10}{10}$ die Seemeilen in der äußeren weißen Skala b) abzulesen. Von dort an wird wieder direkt gegenüber den Minutenwerten in der weißen Skala c) abgelesen, z.B. 15 min $\hat{=} 5$ n mile.

Wird bei diesem Sachverhalt irgend ein gemessenes Zahlenpaar Weg/Zeit eingestellt, z.B. 16 n mile in 2 Stunden (Abb. 11), so zeigt der Pfeil im Ablesefenster für kn die Geschwindigkeit in Knoten an (8 kn in Abb. 11).

6. Entfernungsbestimmung nach bekannten Höhen

$$\text{Abstand in sm} = \frac{13}{7} \cdot \frac{\text{Höhe des Gegenstandes in m}}{\text{gemessenen Höhenwinkel in Minuten}}$$

Diese Rechnung wird mit dem NAVIAT dadurch vereinfacht, daß durch Gegenüberstellung der bekannten Höhe in Metern und des gemessenen Höhenwinkels in Minuten die Entfernung in sm direkt beim Pfeil des Ablesefensters "distance n mile" abgelesen werden kann. Der Faktor $\frac{13}{7}$ ist durch die Lage des Pfeiles berücksichtigt.

Beispiel: $h = 20 \text{ m}$, $\alpha = 30'$

$$\frac{\text{Meter}}{\text{Winkelminuten}} = \frac{20}{30} \hat{=} \frac{2}{3} \hat{=} 1,24 \text{ sm}$$

Höhen von 1 bis 10 m werden in der inneren weißen Skala, Höhen über 10 m werden in der äußeren weißen Skala eingestellt. Für Winkel 1' bis 100' wird die blaue Skala d) benutzt.

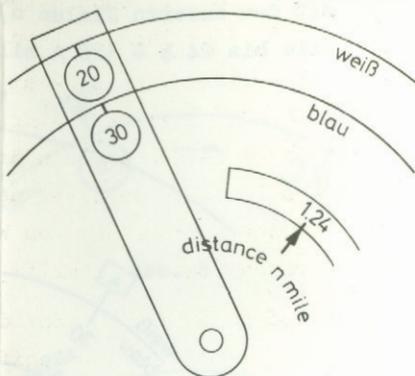


Abb. 12

7. Aufgaben aus der Stromschiffahrt

7.1 Definitionen

7.1.1 Erläuterungen und Abkürzungen

Kurs	ist die Bezeichnung für einen Winkel.
KK = Kompaß-Kurs	ist der Winkel zwischen der vom Kompaß angezeigten Nordrichtung und der Kiel- linie des Schiffes.
mwK = mißweisender Kurs	ist der Winkel zwischen der mißweisen- den Nordrichtung und der Kiellinie.
rwK = rechtweisender Kurs	ist der Winkel zwischen der in der See- karte eingezeichneten rechtweisenden Nordrichtung und der Kiellinie.
WK = wahrer Kurs	ist der Winkel zwischen der rechtwei- senden Nordrichtung und der Zielrich- tung des Schiffes.

Durch Beschickung des Kompaß-Kurses (KK) mit den Werten der Ab-
lenkung (aus der Steuertafel) und der örtlichen Mißweisung (aus
der Seekarte) erhält man den für die Navigation wichtigen recht-
weisenden Kurs (rwK).

Wenn weder Wind ist noch Strom setzt oder wenn Wind- und Stromrichtung in Kielrichtung (von vorn oder achtern) liegen, dann ist $r_{WK} = WK$. Die Kiellinie weist auf das Ziel. In allen anderen Fällen muß man "vorhalten", d.h., man muß das Schiff etwas aus der Zielrichtung heraus dorthin drehen, woher Wind oder Strom kommen. Der Bug zeigt dadurch nicht mehr auf das Ziel; der r_{WK} hat sich also geändert und weicht vom WK um den Vorhaltewinkel ab. Dieser Winkel entspricht der Abdrift.

A, Abdrift ist der Winkel zwischen der Kiellinie des Schiffes und der Zielrichtung;

A ist positiv, wenn Wind oder Strom von Backbord kommen;

A ist negativ, wenn Wind oder Strom von Steuerbord kommen.

Ein Teil der Abdrift wird durch den Wind hervorgerufen. Dieser Anteil kann nicht errechnet werden, da er von zu vielen Faktoren beeinflusst wird: Neben der Stärke des Windes und dessen Einfallswinkel zum Schiff wirken sich u.a. Segelstellung, Form sowie Art des Unterwasserschiffes und Form sowie Größe der Aufbauten auf diesen Anteil aus. Dennoch ist dieser Anteil der Abdrift im allgemeinen klein, er läßt sich mit ausreichender Genauigkeit durch einen Vergleich zwischen der Richtung der Kiellinie und der Richtung des Kielwassers bestimmen. Diese Windabdrift bleibt im folgenden unberücksichtigt.

Der andere Teil der Abdrift, die Stromabdrift, läßt sich recht genau bestimmen; sie ist für die Navigation insbesondere in der Sportschiffahrt von großer Bedeutung; denn sie kann sehr groß werden.

Unter "Abdrift" ist nachstehend nur die Stromabdrift zu verstehen.

Stromabdrift

7.1.2 Zeichnerische Darstellung

KpN = Kompaß-Nord-
richtung
 mwN = mißweisende
Nordrichtung
 rwN = rechtweisende
Nordrichtung
 KK = Kompaß-Kurs
 mwK = mißweisender
Kurs
 rwK = rechtweisender
Kurs

WK = wahrer Kurs

A = Abdrift

M_w = Mißweisung

δ = Deviation des
Kompasses

Z = Ziel

O = Schiffsort

V_{St} = Stromgeschwin-
digkeit

V_W = Fahrt durchs
Wasser

V_G = Fahrt über
Grund

W_G = Weg über Grund

W_W = Weg durchs
Wasser

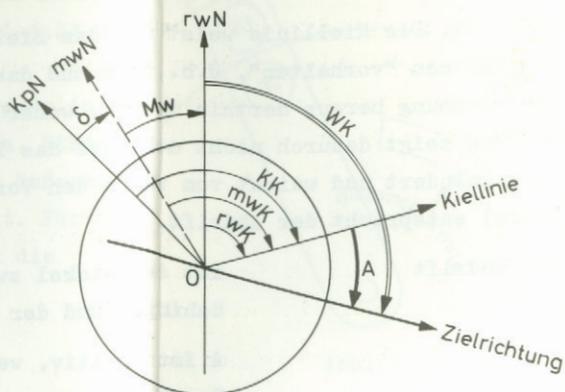


Abb. 13

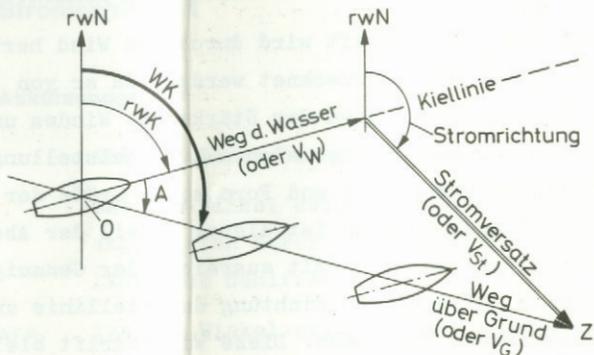


Abb. 14

7.2 Strom-Navigation

Der Navigationsrechner ARISTO-NAVIAT erspart die Zeichenarbeit, weil das Stromdreieck mit der Einstellung der gegebenen Werte anschaulich wird. Die einfachen Einstell- und Rechenregeln erleichtern deshalb die Strom-Navigation erheblich.

Im folgenden werden die drei Stromaufgaben zunächst zeichnerisch gelöst, um die Zusammenhänge mit der nautischen Literatur und mit den NAVIAT-Lösungen herzustellen. Außerdem wird damit deutlich,

wieviel einfacher die Berechnungen mit dem ARISTO-NAVIAT sind. Wer die zeichnerischen Lösungen beherrscht, kann gleich im Kapitel 7.4 weiterlesen. Die Behandlung der NAVIAT-Rechnungen am Schluß hat den Vorteil, daß die Lösungen für die drei Stromaufgaben unmittelbar nacheinander stehen. Damit sind sie leicht auffindbar und auch vergleichbar.

In der Stromschiffahrt sind drei Aufgaben von Bedeutung, die sich voneinander durch die jeweils vorhandenen und gesuchten Angaben unterscheiden. Es sind die folgenden Angaben:

- rwK = rechtweisender Kurs
- WK = wahrer Kurs
- V_W = Fahrt durchs Wasser
- V_G = Fahrt über Grund
- W_G = Weg über Grund
- W_W = Weg durchs Wasser
- A = Abdrift nach Größe und Richtung
- Strom = Stromstärke- oder Geschwindigkeit = V_{St}
und Stromrichtung
- ETA = voraussichtliche Ankunftszeit am Zielort

Stromaufgaben können mit einer Dreieckskonstruktion, dem sogenannten Stromdreieck, gelöst werden. Abbildung 14 zeigt, daß die Längen der Dreieck-Seiten

entweder von drei Distanzen: Weg durchs Wasser, Weg über Grund und Stromversatz

oder von drei Geschwindigkeiten: Fahrt durchs Wasser, Fahrt über Grund und Stromgeschwindigkeit

gebildet werden. Da der Strom immer in Knoten, also mit seiner Geschwindigkeit, angegeben ist, ist es zur Lösung von Stromaufgaben am einfachsten, die Längen der Dreieckseiten nach den Geschwindigkeiten zu bemessen. Abbildung 14 zeigt weiterhin, daß die Richtungen der Dreieckseiten mit dem rechtweisenden Kurs, dem wahren Kurs und der Stromrichtung zusammenfallen.

7.2.1 1. Stromaufgabe: Bestimmung des wahren Kurses

Gegeben sind: rw_K durch Beschickung des KK
 V_W von der Logge
Strom aus dem Seehandbuch (Abschnitt B), Stromatlas
oder der amerikanischen PILOT CHART

Gesucht sind: WK wahrer Kurs
 V_G Fahrt über Grund

7.2.2 2. Stromaufgabe: Bestimmung des Kompaßkurses

Gegeben sind: WK aus der Seekarte
 V_W von der Logge
Strom aus dem Seehandbuch (Abschnitt B), Stromatlas
oder der amerikanischen PILOT CHART

Gesucht sind: rw_K hieraus folgt durch Beschickung der KK
 V_G und eventuell die
ETA Ankunftszeit

7.2.3 3. Stromaufgabe: Strombestimmung

Falls keine Angaben zum Strom verfügbar sind, kann man ihn bestimmen und dann mit der 2. Stromaufgabe bei der weiteren Navigation berücksichtigen.

Gegeben sind: rw_K durch Beschickung des KK
 WK durch zwei zeitlich auseinanderliegende Ortsbestimmungen
 V_W von der Logge
 V_G aus der versagelten Distanz, geteilt durch die dabei verstrichene Zeit

Gesucht sind: Strom nach Richtung und Geschwindigkeit
A Abdrift

7.3 Zeichnerische Lösungen in der Seekarte

Die Konstruktion der Stromdreiecke wird üblicherweise direkt in der Seekarte vorgenommen. Wichtig ist, daß die Längen der Dreieckseiten entweder nur nach den drei verfügbaren Geschwindigkeiten

V_W , V_G , V_{St} oder nur nach den drei entsprechenden Wegen W_W , W_G und Weg des Stromes bemessen werden.

Die Winkel zwischen den Dreieckseiten untereinander bzw. zwischen den Dreieckseiten und der rechtweisenden Nordrichtung (rwN) ergeben sich aus den Kursen und der Stromrichtung. Aus 7.2.1 ist zu ersehen, daß immer einige Geschwindigkeiten und Winkel bekannt sind.

Diese Angaben reichen für die Konstruktion des Stromdreiecks und damit für die Bestimmung der gesuchten Angaben aus.

Vor Beginn der Konstruktion muß jedoch noch ein Maßstab für die Länge der Dreiecksseiten festgelegt werden. Dieser Maßstab wird unter Berücksichtigung der Größe der eigenen Fahrt V_W und der Stärke des Stromes V_{St} oder der entsprechenden Wege so gewählt, daß das Stromdreieck nicht zu klein wird, weil sich sonst die gesuchten Winkel und Seitenlängen nicht genau genug abgreifen lassen. Ein oft, aber nicht immer passender Maßstab ist:

$$1 \text{ sm/h} = 1 \text{ cm} \text{ bzw. } 1 \text{ sm} = 1 \text{ cm}$$

Die Reihenfolge bei der Konstruktion richtet sich danach, welche der drei Stromaufgaben gelöst werden soll. Die einzelnen Schritte sind in den folgenden Erläuterungen durchnummeriert, die Nummern stehen zur Verdeutlichung in Kreisen, z.B. (3). Anfangspunkt für die Konstruktion ist der jeweilige Schiffsort O.

7.3.1 Lösung der 1. Stromaufgabe (gesucht ist u.a. der Schiffsort)

Für die Konstruktion stehen zur Verfügung (siehe 7.2.1):
 rwK , V_W , V_{St} und Stromrichtung.

- (1) Von O aus unter dem rwK die Fahrt durchs Wasser V_W einzeichnen. Damit liegt der Punkt B fest.
- (2) Von B aus den Strom nach Richtung und Stärke antragen. Damit liegt der Punkt C fest.

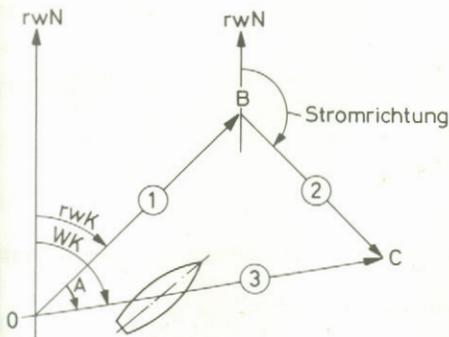


Abb. 15

- ③ O mit C verbinden; der Winkel dieser Verbindungsline zu rWN ist der gesuchte wahre Kurs WK. Die Länge der Linie entspricht der Fahrt über Grund V_G . Der Winkel zwischen ① und ③ ist die Stromabdrift A; sie ist im gezeichneten Beispiel positiv.

Arbeitet man bei dieser Stromaufgabe nicht mit Geschwindigkeiten, sondern mit zurückgelegten Wegen (Weglängen im Kartenmaßstab in die Seekarte eintragen), dann erhält man mit dem Punkt C direkt einen den Strom berücksichtigenden Schiffsort (Koppelort).

7.3.2 Lösung der 2. Stromaufgabe (gesucht ist u.a. der Kompaßkurs)

Für die Konstruktion stehen zur Verfügung (siehe 7.2.2): WK, V_W , V_{St} und Stromrichtung.

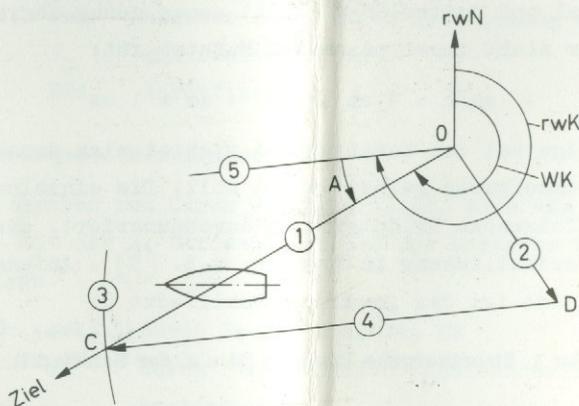


Abb. 16

- ① Von O aus unter dem WK eine Linie in Richtung auf das Ziel eintragen.
- ② Ebenfalls von O aus den Strom nach Richtung und Stärke einzeichnen. Damit liegt der Punkt D fest.
- ③ Um D mit dem Zirkel einen Kreisbogen schlagen, dessen Radius der Fahrt durchs Wasser V_W entspricht. Der Kreisbogen schneidet die Linie ① in C.
- ④ D mit C verbinden.

- ⑤ Parallel zur Verbindungslinie DC eine Linie durch den Punkt O zeichnen, deren Richtung dem rwK entspricht. Aus dem rwK wird dann in üblicher Weise der Kompaßkurs KK berechnet. Der Winkel zwischen den Linien ⑤ und ① ist die Abdrift A; sie ist im gezeichneten Beispiel negativ.
- ⑥ Die Länge der Verbindungslinie OC entspricht der Fahrt über Grund V_G .
- ⑦ Mit der Formel $\frac{\text{Distanz } O - \text{Ziel}}{V_G} = \text{Fahrtdauer}$ berechnet man die Dauer der Fahrt bis zum Ziel. Das Ergebnis addiert man zu der für den Ort O abgelesenen Uhrzeit und erhält damit die voraussichtliche Ankunftszeit im Ziel (ETA).

7.3.3 Lösung der 3. Stromaufgabe (gesucht ist u.a. der Strom)

Für die Konstruktion stehen zur Verfügung (siehe 7.2.3): rwK, WK, V_W und V_G bzw. W_W und W_G .

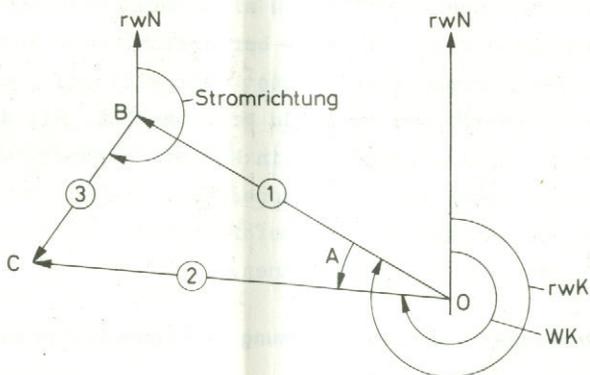


Abb. 17

- ① Von O aus unter dem rwK eine Linie einzeichnen, deren Länge gleich V_W (Geschwindigkeit) oder W_W (Weg) ist. Damit liegt der Punkt B fest.
- ② Ebenfalls von O aus unter dem WK eine Linie einzeichnen, deren Länge gleich V_G (Geschwindigkeit) oder W_G (Weg) ist. Wenn bei ① mit dem Weg gearbeitet wurde, muß auch hier der Weg abgetragen werden (und umgekehrt). Damit liegt der Punkt C fest.

- ③ B mit C verbinden. Damit liegen die Stromrichtung und die Stromstärke fest.
- ④ Wenn bei ① und ② die Geschwindigkeiten V_W und V_G abgetragen wurden, entnimmt man durch Abgreifen des Abstandes BC direkt die Stärke des Stromes V_{St} .
- ⑤ Wurden bei ① und ② die Wege W_W und W_G eingezeichnet, so muß das abgegriffene Maß BC in Seemeilen durch die Versege-
lungszeit zwischen O und B geteilt werden, um die Stromstärke V_{St} in Knoten zu bekommen.
- ⑥ Der Winkel zwischen ① und ② ist die Stromabdrift A; sie ist im gezeichneten Beispiel negativ.

7.4 Lösungen mit dem ARISTO-NAVIAT

Die Stromeinflüsse können in Tidengewässern und auch sonst in Küstennähe zu erheblichen Versetzungen führen, die gerade in diesen Gewässern besonders gefährlich sind. Ein guter Navigator wird die Stromeinflüsse folglich immer berücksichtigen. Jede zeichnerische Lösung der Stromaufgaben kostet aber viel Zeit, und für rein rechnerische Lösungen gilt dies in erhöhtem Maß. Mit dem ARISTO-NAVIAT wird der Zeitaufwand auf ein Minimum gesenkt, weil alle Stromdreieck-Aufgaben durch einfaches Verschieben und Verdrehen von nur drei Teilen des Gerätes sofort gelöst und die gesuchten Werte direkt abgelesen werden können.

7.4.1 Erläuterung der für die Stromrechnung benötigten Skalen und Bauteile

Die für die Stromrechnung benötigten Teile und Skalen des Gerätes befinden sich auf der Rückseite des ARISTO-NAVIAT.

Kopfskala

Am oberen Ende des Gerätekörpers befindet sich die feststehende Kopfskala g). In ihrer Mitte ist eine Einstellmarke mit der Bezeichnung COURSE vorgesehen; rechts und links von COURSE befindet sich eine beidseitig bis 50° ansteigende Gradteilung. Die Gradzahlen entsprechen Abdriftwinkeln und dienen dazu, ohne Rechen-

arbeit einen unter COURSE eingestellten rechtweisenden Kurs zum wahren Kurs und umgekehrt zu berichtigen. Negative Abdriftwinkel stehen links, positive Abdriftwinkel rechts von der Marke COURSE.

Kursring

Unterhalb der Kursskala und konzentrisch zum Mittelpunkt ist der Kursring vorgesehen. Er ist drehbar.

Am Außenrand des Kursringes verläuft eine schwarze 360°-Skala h), und am Innenrand findet man eine um 180° versetzte, rot bezifferte 360°-Skala i).

Mit dem Kursring werden die Kurse auf die Marke COURSE eingestellt. Seine Gradteilungen dienen außerdem zur Einstellung der Stromrichtung mit dem Stromzeiger 1). Für die Kurse wird immer die schwarze Gradteilung benutzt, die auch für die Stromeinstellung bei der 1. und 3. Stromaufgabe verwendet wird. Die rote Gradteilung wird für die Stromeinstellung bei der 2. Stromaufgabe benötigt.

Stromzeiger

Der Stromzeiger 1) erstreckt sich beidseitig bis über die schwarze Gradteilung des Kursringes und trägt eine durchgehende Mittellinie sowie auf der einen Seite vom Mittelpunkt aus eine von 0 bis 6 ansteigende Skala. Die Zahlen 0 bis 6 können - wie angegeben - Knoten bedeuten. Will man mit Wegen statt mit Geschwindigkeiten arbeiten (z.B. bei der 3. Stromaufgabe), so stellen die Zahlen 0 bis 6 Seemeilen dar. Sollte der Strom einmal stärker als 6 kn sein,

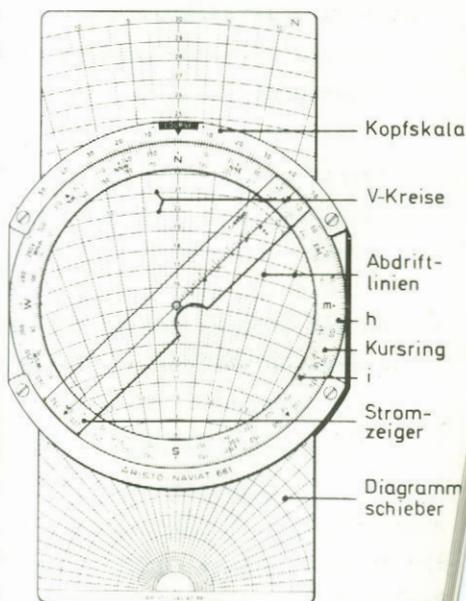


Abb. 18

so werden einfach alle Geschwindigkeiten V_W , V_G und V_{St} halbiert und die halben Werte für die Bestimmung der gesuchten Angaben benutzt. Die Stromzeiger-Skala gilt dann für 0 bis 6 Seemeilen pro halbe Stunde. Die auf diese Weise gefundenen Ergebnisse von Geschwindigkeiten werden zum Schluß nur verdoppelt, um die Geschwindigkeitsangaben in Knoten zu erhalten. Die eingegebenen und die gefundenen Winkel werden durch diesen Kniff nicht verändert.

Durch Verdrehen des Stromzeigers wird die Stromrichtung auf der schwarzen bzw. roten Gradteilung des Kursrings eingestellt.

Diagrammschieber

Auf dem Diagrammschieber befinden sich strahlenförmig verlaufende Abdriftlinien und senkrecht dazu eine Anzahl von konzentrischen Geschwindigkeits-Kreisen bzw. Kreisabschnitten. Die Geschwindigkeits-Kreise werden nachstehend V-Kreise genannt. Jeder V-Kreis entspricht einer bestimmten Geschwindigkeit (oder einem bestimmten Weg), die in der senkrechten Zahlenreihe auf der Mittellinie des Schiebers abgelesen werden kann. Die Zahlenreihe reicht von 1 bis 30, und die V-Kreise sind in Abständen von 0,2 Knoten bzw. Seemeilen angeordnet.

Die Abdriftlinien haben mit den V-Kreisen einen gemeinsamen Mittel- bzw. Ausgangspunkt, der am unteren Schieberende liegt und durch den die bereits erwähnte Mittellinie des Schiebers verläuft. Diese Mittellinie ist die 0° -Abdriftlinie. Rechts und links daneben verlaufen die übrigen Abdriftlinien in Winkelabständen von 1° bzw. 5° im unteren Drittel des Schiebers.

Abdriftlinien links von der Marke COURSE entsprechen negativen Abdriften. Entsprechend stellen die rechten Abdriftlinien positive Abdriften dar, in Übereinstimmung mit der Anordnung auf der Kopfskala. Durch diese Zuordnung wird erreicht, daß man sich bei der Beschickung der Kurse mit der Abdrift keine Gedanken über das Vorzeichen der Abdrift zu machen braucht.

7.4.2 Die drei Stromaufgaben

Durch Bewegungen des Diagrammschiebers sowie Verdrehen von Kursring und Stromzeiger werden die bekannten Werte eingestellt; die gesuchten Werte brauchen dann nur abgelesen zu werden. Auch hier gilt: entweder nur mit Geschwindigkeiten oder nur mit Wegen arbeiten. Anstelle der in den nachstehenden Beispielen gewählten Geschwindigkeiten können die zugehörigen Wege eingesetzt werden.

Lösung der 1. Stromaufgabe

Gegeben sind: V_W Eigengeschwindigkeit durchs Wasser
 rwK rechtweisender Kurs
Stromrichtung

V_{St} Stromgeschwindigkeit

Gesucht wird: WK wahrer Kurs
 V_G Eigengeschwindigkeit über Grund

Einstellen: (1) Diagrammschieber soweit verschieben, bis der V_W entsprechende V-Kreis unter dem Mittelpunkt des Stromzeigers steht.

(2) Durch Verdrehen des Kursrings den rwK auf der schwarzen Gradteilung unter COURSE stellen.

(3) Stromzeiger-Mittellinie mit der Stromrichtung auf der schwarzen Gradteilung des Kursringes in Deckung bringen.

Ablezen: (a) Unter V_{St} auf der Stromzeigerskala von dem dortigen V-Kreis die V_G ablesen.

(b) An derselben Stelle die Abdriftlinie feststellen. Damit erhält man A.

(c) Auf der Seite von COURSE, auf der die gefundene Abdriftlinie liegt, den Wert A in der Kopfskala aufsuchen. Direkt darunter wird WK auf der schwarzen Gradteilung des Kursrings abgelesen.

Beispiel:1. Stromaufgabe

Einstellen: $V_W = 7 \text{ kn}$ (V-Kreis unter Mittelpunkt)
 $rwK = 280^\circ$ (schwarze Gradteilung unter COURSE)
 Stromrichtung = 200° (Stromzeiger auf schwarze Gradteilung)
 $V_{St} = 2 \text{ kn}$ (Stromskala)

Ablesen: $V_G = 7,6 \text{ kn}$ (V-Kreis unter V_{St})
 $A = -15^\circ$ (Abdriftlinie unter V_{St})
 $WK = 265^\circ$ (WK steht unter $A = 15^\circ$ der Kopfskala
 in der schwarzen Gradteilung)

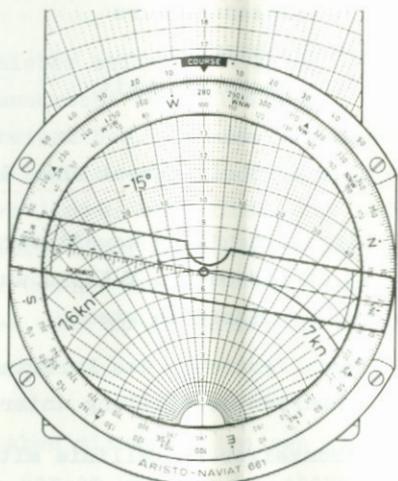


Abb. 19

Lösung der 2. Stromaufgabe

Gegeben sind: WK wahrer Kurs bzw. Zielrichtung

V_W Fahrt durchs Wasser

Stromrichtung

V_{St} Stromstärke

Gesucht sind: rwK rechtweisender Kurs

V_G Fahrt über Grund

ETA voraussichtliche Ankunftszeit

Einstellen:

- ① Durch Verdrehen des Kursringes den WK auf der schwarzen Gradteilung unter die Marke COURSE stellen.
- ② Stromzeiger-Mittellinie in Deckung mit der Stromrichtung auf der roten Gradteilung des Kursringes bringen.
- ③ Diagrammschieber soweit verschieben bis der V_W entsprechende V-Kreis unter V_{St} der Stromzeigerskala steht.

Ablesen:

- a) Unter V_{St} auf der Stromskala die kreuzende Abdriftlinie feststellen. Der zugehörige Winkel ist A.
- b) Auf der Seite von COURSE, auf der die gefundene Abdriftlinie liegt, den Wert A in der Kopfskala aufsuchen. Direkt darunter wird WK auf der schwarzen Gradteilung des Kursringes abgelesen.
- c) Unter dem Stromzeiger-Mittelpunkt die V_G ablesen.

Bestimmung von ETA: Distanz Schiffsort - Zielort aus der Seekarte entnehmen; Uhrzeit am Schiffsort feststellen.

Einstellen:

V_G über den Pfeil im Ablesefenster für kn stellen.

Ablesen:

Gemäß Kapitel 5 (Seite 10) auf einer der weißen Skalen die Distanz aufsuchen und auf der benachbarten blauen Skala die Fahrtdauer ablesen.
Fahrtdauer zur festgestellten Uhrzeit addieren. Damit liegt ETA fest.

Beispiel:

2. 87-Kn Aufgabe

- Einstellen: WK = 50° (schwarze Gradteilung unter COURSE)
 Stromrichtung = 350° (Stromzeiger auf rote Gradteilung)
 V_{St} = 3 kn (Stromskala)
 V_W = 7,6 kn (V-Kreis unter V_{St})
- Ablezen: A = 20° (Abdriftlinie unter V_{St})
 rwK = 70° (schwarze Gradteilung unter auf Kopfskala aufgesuchtem A)
 V_G = 8,7 kn (Stromzeiger-Mittelpunkt)

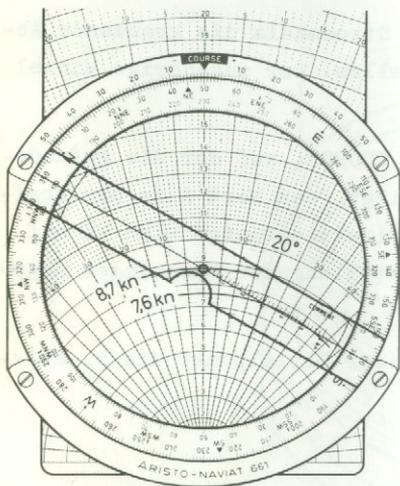


Abb. 20

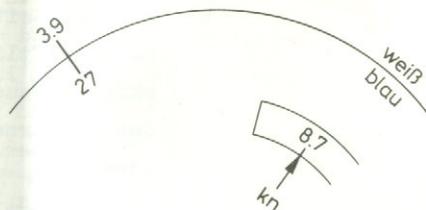


Abb. 21

ETA:
Berechnung

Aus der Seekarte entnommene Distanz zum Zielort (nächste Tonne, Hafeneinfahrt, Ort einer Kursänderung oder dergl.: 3,9 sm um $14^h 20'$.

Einstellen: V_G = 8,7 kn (Ablesefenster für Knoten)

Ablezen: Unter 3,9 sm der weißen Skala c) steht die Fahrzeit 27 Minuten auf der blauen Skala d).

ETA = $14^h 20' + 27' = 14^h 47'$

Lösung der 3. Stromaufgabe

3. Stromaufg.

Gegeben sind: rwK rechtweisender Kurs
 WK wahrer Kurs
 V_W Fahrt durchs Wasser
 V_G Fahrt über Grund

Gesucht sind: Stromrichtung

V_{St}
A

Einstellen: (1) rwK auf schwarzer Gradteilung des Kursringes unter COURSE stellen.

(2) V-Kreis für V_W unter den Stromzeiger-Mittelpunkt schieben.

Ablesen: (a) Über dem WK auf der Kopfskala die Abdrift entnehmen und die zugehörige Abdriftlinie aufsuchen. Sie liegt links, wenn der WK links von COURSE und rechts, wenn der WK rechts von COURSE steht.

Einstellen: (3) Stromzeiger verdrehen, bis die Mittellinie der Stromskala den Kreuzungspunkt der gefundenen Abdriftlinie mit dem V-Kreis der V_G schneidet.

Ablesen: (b) Im Schnittpunkt die Stromstärke V_{St} von der Stromskala entnehmen.

(c) Am Kopfende der Stromskala auf der schwarzen Gradteilung des Kursringes die Stromrichtung ablesen.

Beispiel:

3. Stromaufg.

Einstellen: $WK = 147^\circ$
 $rwK = 140^\circ$ (schwarze Gradteilung unter COURSE)
 $V_W = 12,5 \text{ kn}$ (V-Kreis unter Mittelpunkt)
Stromzeiger auf Schnittpunkt von $V_G^{**} = 10,2 \text{ kn}$ und
Abdriftlinie +7°* drehen, ($A = WK - rwK$)

Ablesen: $V_{St} = 2,7 \text{ kn}$ (Stromskala über Schnittpunkt)
Stromrichtung = 293° (auf schwarzer Gradteilung)

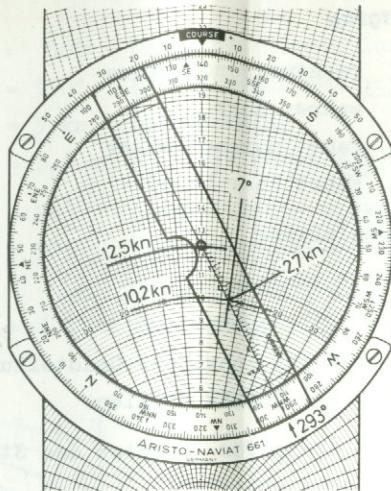


Abb. 22

8. Rechenhilfen auf der Rückseite des Diagrammschiebers

8.1 Einstell- und Ablesebeispiele

Für die 1. Stromaufgabe, Weg-Zeit-Fahrtrechnung und Abstandsbestimmung sind Einstell- und Ablesebeispiele als Kurzanleitung grafisch dargestellt.

8.2 Umrechnungen Gradmaß ↔ Stundenmaß

mittlere Skala:

Stunden $(0-24^h) \leftrightarrow$ Grade $(0-360^\circ)$

untere Skala:

Zeitminuten $(0-60^m) \leftrightarrow$ Grade $(0-15^\circ)$

Zeitsekunden $(0-60^s) \leftrightarrow$ Winkelminuten $(0-15')$

obere Skala:

Zeitsekunden $(0-60^s) \leftrightarrow$ dezimale Zeitminuten $(0-1^m)$

Zeitminuten $(0-60^m) \leftrightarrow$ dezimale Stunden $(0-1^h)$

Winkelsekunden $(0-60'') \leftrightarrow$ dezimale Winkelminuten $(0-1')$

Winkelminuten $(0-60') \leftrightarrow$ dezimale Grade $(0-1^\circ)$

Beispiele:

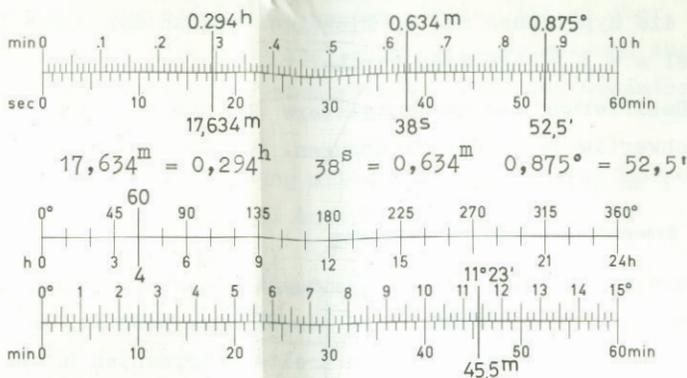


Abb. 23

8.3 Verwendung des Quadratgitters

Das Quadratgitter gestattet in Verbindung mit der drehbaren transparenten Scheibe des Kursringes die übersichtliche Berechnung rechtwinkliger Dreiecke, weil mit dem Kursring (h) Dreieckswinkel eingestellt und auf der Scheibe über dem Gitternetz die Katheten gezeichnet werden können. Wird N unter die Marke COURSE gedreht und die oberste horizontale Linie des Gitternetzes als "Nulllinie" unter den Mittelpunkt des Kursringes gebracht, können z.B. die Katheten mit 40 Einheiten nach unten (B) und davon ausgehend 30 Einheiten nach links (C) abgetragen und auf der transparenten Scheibe markiert werden. Wird anschließend der Punkt C auf die

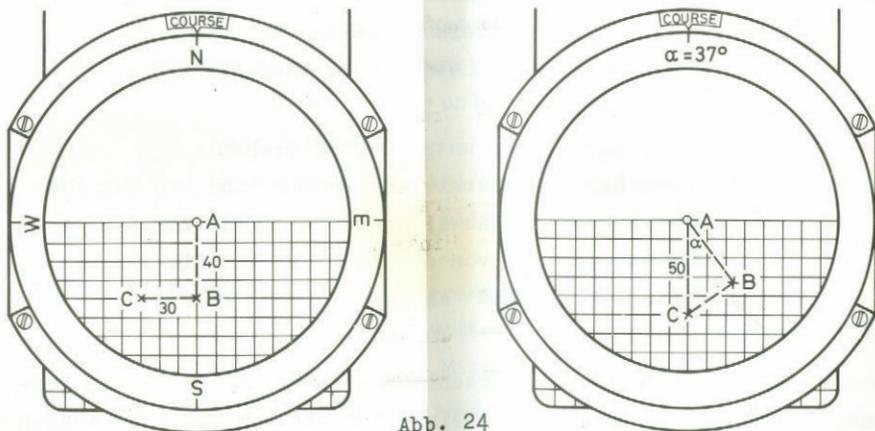


Abb. 24

vertikale Mittellinie unterhalb des Mittelpunktes gedreht, kann dort die Hypotenuse mit 50 Einheiten und an der Marke COURSE der Winkel $\alpha = 37^\circ$ abgelesen werden.

Die Bezifferung des Quadratgitters ist nur ein Anhalt. Sie gilt gleichwertig in beiden Richtungen. Die 20 kann z.B. als 20 sm oder 2 sm gelesen werden.

8.3.1 Anwendung auf Besteckrechnung

Übertragen wir diese Ausgangssituation auf die nautischen Verhältnisse, so wird α zum Kurs, AC zur Distanz d in sm, BC zur Abweitung $a = d \cdot \sin \alpha$ und AB zum Breitenunterschied $b = d \cdot \cos \alpha$. Der Einstellvorgang ist umkehrbar.

Wir bringen die Nulllinie des Gitternetzes unter das Zentrum. Wird jetzt der Kurs α unter Marke COURSE eingedreht und auf der vertikalen Mittellinie die Distanz d nach unten als Punkt C abgetragen, so kann nach Eindrehen von N im Gitternetz unter C als horizontaler Abstand von der Mittellinie a und als vertikaler Abstand von der Nulllinie b abgelesen werden.

Zum besseren Vergleich mit der üblichen Rechenmethode wählen wir das Beispiel für kleine Distanzen aus Müller/Kraus, Handbuch für die Schiffsführung:

Beispiel: Gegeben: $\alpha = 316^\circ$, $d = 36$ sm
Gesucht: a , b

- Lösung:**
- ① 316° im Kursring unter die Marke COURSE drehen.
 - ② Nulllinie des Gitters unter das Zentrum schieben.
 - ③ Vom Zentrum nach unten 36 sm abtragen und als Punkt markieren.
 - ④ N des Kursringes unter COURSE drehen.
 - a Unter der Punktmarkierung den Abstand von der Mittellinie senkrecht als Abweitung $a = 25$ sm und den senkrechten Abstand von der Nulllinie als Breitenunterschied $b = 26$ sm ablesen.

8.3.2 Koppelkurs

Werden nacheinander mehrere verschiedene Kurse mit Distanzen gutgemacht, können die einzelnen Breitenunterschiede und Abweitungen

einzelnen gefunden und aufaddiert werden. Besser ist es aber, alle Kurse und Distanzen nach- und aneinander einzutragen und abschließend mit dem Koppelkurs die Gesamtabweitung und den Gesamtbreitenunterschied abzulesen.

Zum Vergleich der NAVIAT-Lösung mit der üblichen Schreibearbeit wählen wir wieder ein Beispiel aus: Müller/Kraus, Handbuch für die Schiffsführung:

Wahre Kurse	Distanzen
62°	8 sm
25°	10 sm
301°	25 sm
264°	41 sm

- Lösung:**
- ① 62° des Kursringes unter Marke COURSE drehen.
 - ② Nulllinie des Gitternetzes unter das Zentrum schieben.
 - ③ 8 sm vom Zentrum aus senkrecht nach unten abtragen (Punkt A).
 - ④ Kurs 25° eindrehen.
 - ⑤ Nulllinie des Gitternetzes unter Punkt A bringen und 10 sm senkrecht nach unten abtragen (Punkt B).
 - ⑥ Kurs 301° eindrehen.
 - ⑦ Nulllinie unter Punkt B schieben und 25 sm senkrecht von Punkt B nach unten abtragen (Punkt C).
 - ⑧ Kurs 264° eindrehen.
 - ⑨ Nulllinie unter Punkt C schieben und 41 sm senkrecht von Punkt C nach unten abtragen (Punkt D).
 - ⑩ Kurs N eindrehen.
 - ⑪ Nulllinie unter das Zentrum schieben.
 - ⑫ a) Unter Punkt D im Gitternetz ablesen:
Gesamtabweitung $a = 51$ (horizontal),
Gesamtbreitenunterschied $b = 22$ (vertikal).
 - ⑬ b) Punkt D auf die Mittelsenkrechte eindrehen.
 - ⑭ a) Ablesung auf der Mittelsenkrechten:
Gesamtdistanz 55 sm
Ablesung bei Marke COURSE: Koppelkurs 294°.

