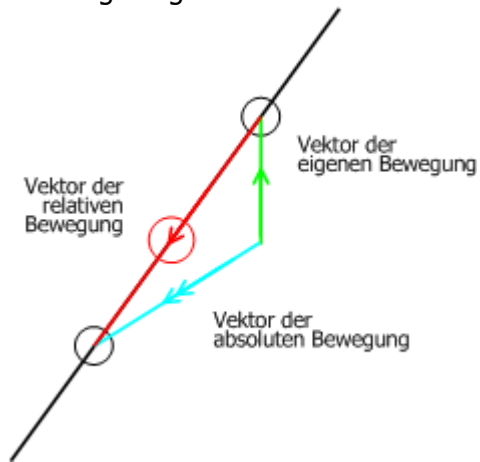


- Grundlagen:
- CPA: Closest Point of Approach. Kleinster Passierabstand zwischen eigenem Schiff und dem Radarkontakt (Mittelpunkt des Plots zum Punkt, der auf der Kursgeraden des Radarkontakts im 90° Winkel zum Mittelpunkt liegt.).
 - CU: Course Up. Bildschirmausrichtung: relativ kursstabilisiert (in Richtung des eingestellten Sollkurses des eigenen Schiffes)
 - HU: Head Up. Bildschirmausrichtung: relativ vorausbezogen (in Fahrt-/Kielrichtung des eigenen Schiffes)
 - *CU und HU sind „in etwa“ ident (Kursrichtung oben 0°). Weitere Typen wären „North Up“ und „True Motion“*
 - KaK: Kartenkurs. Der Kurs, auf dem sich das Schiff tatsächlich bewegt und der in die Karte eingetragen wird.
 - RaSP: Radarseitenpeilung. Peilungen sind immer Seitenpeilungen zum anliegenden Kurs des eigenen Schiffes. Bewegte Ziele (Schiffe) laufen ihren relativen Kurs (in dem neben der Bewegung des anderen Fahrzeugs auch Kurs und Geschwindigkeit des eigenen Schiffes enthalten sind). Ein Kollisionskurs wird durch stehende Peilung sich annähernder Ziele erkennbar (Kollisionsgegner bewegen sich auf dem Peilstrahl in Richtung Mittelpunkt)

Zusätzlich gilt es ein Dreieck (OAW- Δ) zu zeichnen (bzw. zu errechnen), um zu den geforderten Antworten zu gelangen:



Der Vektor der relativen Bewegung entspricht Kurs und Fahrt des potentiellen Kursgegners relativ zum eigenen Kurs und Fahrt durchs Wasser.

Der Vektor der eigenen Bewegung entspricht dem Kurs 0° (die Bildschirmausrichtung entspricht dem Sollkurs) und der Fahrt durchs Wasser mit Länge = Fahrt in Knoten / Abstand der Plots in Minuten.

Der Vektor der absoluten Bewegung zeigt den Kurs und Fahrt des potentiellen Kursgegners unabhängig vom eigenen Kurs.

Die drei Vektoren werden in der genannten Folge eingezeichnet.

Beispiel (FB3 Prüfungsbeispiel, SY „Alpha Centauri III“, Aufgabe 15)

Das Radargerät läuft im Modus CU. Die Reichweite ist auf 6sm eingestellt. **(Angabe notwendig?)** Den Sicherheitsabstand hat der Skipper mit 1,5sm festgelegt. Der KaK ist 300°. Die Fahrt beträgt 9,0kn. (...) Alle RaSP werden bei anliegendem Sollkurs gemacht. (...)

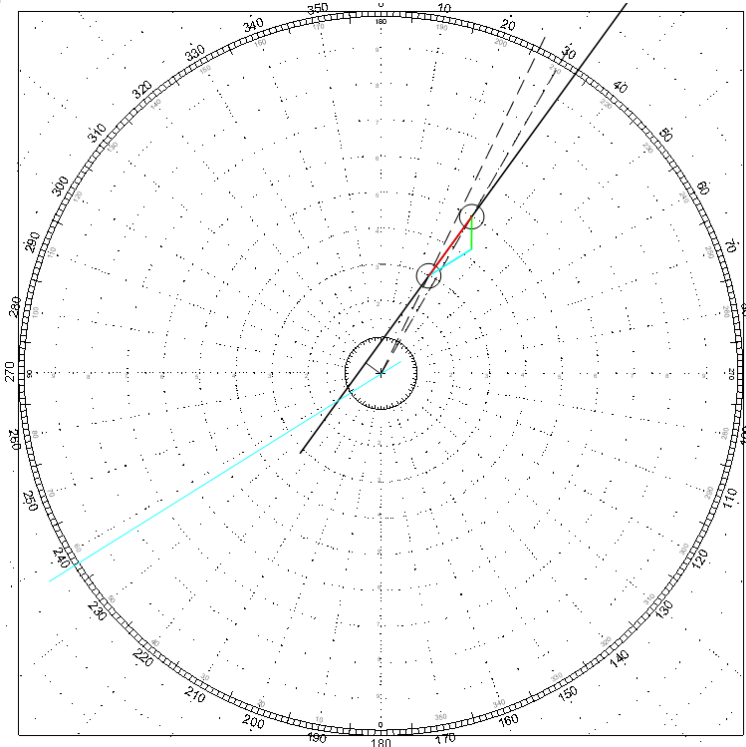
Um 23:00 Uhr wird folgender Radarkontakt angezeigt: RaSP 030°, Distanz 5,0sm

Um 23:06 Uhr erscheint derselbe Kontakt unter: RaSP 026°, Distanz 3,0sm

**Welcher CPA wäre zu erwarten, wenn beide Fahrzeuge Kurs und Fahrt beibehalten?
Absoluter Kurs und absolute Fahrt des Gegners?**

Vorgehen:

- 01) Der erste und zweite Radarkontakt werden ins Plotting Sheet eingezeichnet. Der zweite Kontakt wird dabei 6 Minuten später angezeigt. In diesem Fall wird alle 1/10 Stunden (60 Minuten/6 = 10) ein Radarkontakt geplottet!



- 02) Danach wird die CPA Distanz ausgemessen. Dazu werden die beiden RaSP miteinander verbunden. Man erhält damit auch sofort den relativen Vektor. Die CPA Distanz ist die Distanz zwischen Mittelpunkt des Plotts und jenem Punkt auf der relativen Gerade, welche im 90° Winkel den Mittelpunkt schneidet (Tangente). **CPA = 0,5sm**
- 03) Das Radar zeigt nun die relative Fahrt des Radarkontakts, da „wir“ uns mit dem Radarkontakt „mitbewegen“. Um zur absoluten Fahrt des Gegners zu gelangen ist das sog. OAW- \triangle (O ... ?, A ... ?, W ... ?) zu zeichnen.
- I. Die erste Seite des Dreiecks entspricht der relativen Bewegung des Kursgegners, die bereits eingezeichnet ist (rot dargestellt).
 - ii. Die zweite Seite des Dreiecks entspricht der eigenen Fahrt mit Kurs 0°, da das Plotting Sheet in Kursrichtung ausgerichtet ist (grün eingezeichnet). Die Länge der Linie entspricht der zurückgelegten Distanz des Schiffs über die Dauer von 6 Minuten:

$$1/10 \text{ von } 9\text{kn} = 0,9\text{kn} \text{ oder } D = (F \cdot t)/60 = (9 \cdot 6)/60 = 0,9\text{kn}$$
 - III. Verbindet man nun die beiden Endpunkte misst man (absoluten Kurs und) die zurückgelegte Distanz des Gegners wiederum für die Zeitspanne über 6 Minuten (blau dargestellt). Die absolute Fahrt (pro Stunde) errechnet sich damit auf

$$10 \cdot 1,4\text{sm} = 14,0\text{kn} \text{ oder } F = (D \cdot 60)/t = (1,4 \cdot 60)/6 = \mathbf{14,0\text{kn}}$$

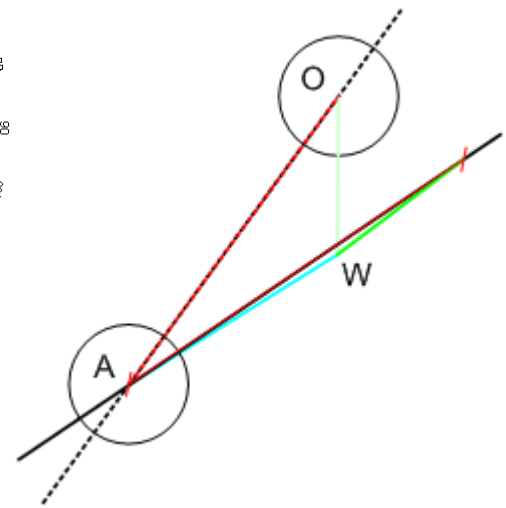
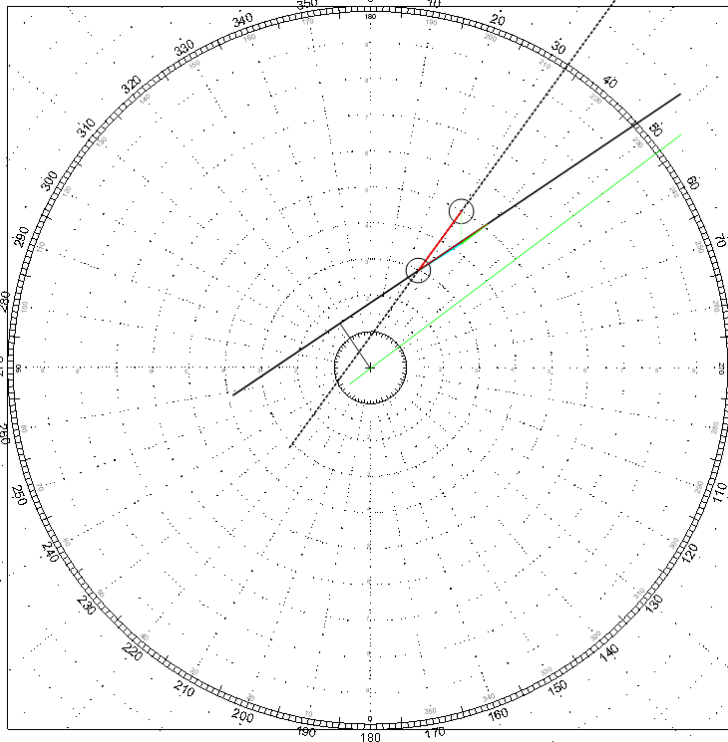
Um den Kurs auszumessen, wird der absolute Vektor zum Mittelpunkt parallel verschoben. Der ausgemessene Kurs des Gegners muss dann noch mit dem eigenen KaK aufgerechnet werden, da das Sheet in Fahrtrichtung ausgerichtet ist: $300^\circ + 238^\circ = 538^\circ - 360^\circ = \mathbf{178^\circ}$

Nachdem der Passierabstand kleiner als der Sicherheitsabstand ist ($0,5\text{sm} < 1,5\text{sm}$), soll nun eine Kurskorrektur erfolgen. Die Fahrt bleibt dabei unverändert.

**Welcher neuer Kartenkurs muss gefahren werden, um den geforderten Sicherheitsabstand ohne Fahrtänderung zu gewährleisten?
TCPA nach der Kursänderung?**

Vorgehen:

- 04) Der aktuelle relative Vektor (richtigerweise seine Verlängerung!) führt mit einem CPA von $0,5\text{sm}$ am Mittelpunkt vorbei. Nachdem aber $1,5\text{sm}$ Sicherheitsabstand gefordert sind, muss der relative Vektor so korrigiert werden, dass der CPA $1,5\text{sm}$ beträgt. Die Kursänderung soll sofort durchgeführt werden, daher ist der letzte Radarkontakt der „Drehpunkt“. Der Übersicht halber wurden nicht benötigte Linien wieder entfernt. Geblieben ist nur der alte relative Vektor (punktierter).



- 05) In diesem Beispiel liegt der neue relative Vektor nach der Kursänderung leider fast genau am blauen absoluten Vektor des Gegners und dem neuen grünen eigenen Vektor, deshalb ist dieses Detail rechts oben noch einmal vergrößert dargestellt.

Gleich bleibt in jedem Fall der blaue absolute Vektor des Gegners. Der Gegner behält ja Kurs und Geschwindigkeit bei. Der rote relative Vektor (dünn rot gezeichnet, liegt über der schwarz gezeichneten neuen relativen Geraden) ändert sich, da wir unseren Kurs ändern. Der Winkel des relativen Vektors entspricht dem der neuen relativen Gerade, die den Sicherheitsabstand tangential schneidet. Die Länge ist noch festzustellen.

Gefragt ist nun der neue Kurs, der sich aus dem alten KaK plus der Kursänderung ergibt. Wir verändern unsere Fahrt nicht, also bleibt die Länge des eigenen Vektors gleich. Um zum Winkel zu gelangen, ist nun die Länge des alten grünen eigenen Vektors von Punkt W am relativen Vektor abzuzirkeln. Man erhält den neuen Punkt O, den Winkel des eigenen Vektors (=Kursänderung), und die Länge des relativen Vektors (=neue relative Geschwindigkeit). Der relative Vektor ist wieder zum Mittelpunkt hin parallel zu verschieben auszumessen und aufzurechnen:

$$53^\circ (\text{Kursänderung}) + 300^\circ (\text{alter KaK}) = \mathbf{353^\circ}$$

- 06) Die Zeitdauer bis der PCA erreicht ist errechnet sich damit aus $t = (D*60)/F$. Die Distanz D ist die Entfernung des letzten Radarpunkts zum CPA (Distanz zwischen Mittelpunkt des Plotts und jenem Punkt auf der relativen Gerade, welche im 90° Winkel den Mittelpunkt schneidet) und ist auszumessen (2,6sm). Für die Fahrt ist die neu ermittelte relative Vektorlänge auszumessen (2,3sm) und einzusetzen (Achtung! Vektorlänge entspricht wieder einer Fahrt von 6 Minuten!), da sich der Gegner noch mitbewegt.

$$t = (D*60)/F = (2,6*60)/(2,3*10) = \mathbf{6,8 \text{ min}}$$

Anhang – Rechnerische Ermittlung

Mittels Sinus und Pythagoreischen Lehrsatz lassen sich die Antworten auch rechnerisch ermitteln. Zum Beispiel soll der Winkel des relativen Vektors auf Basis der beiden Radarkontakte sowie der PCA errechnet werden:

$\triangle 1$: Gegeben $\alpha=4^\circ$, $\beta=90^\circ$, $\chi=180^\circ-90^\circ-4^\circ=86^\circ$, Hypothenuse = 3,0

Gegenkathete: $h_c = \sin(4^\circ)*3 = 0,21$

Ankathete: $a^2+b^2=c^2 \dots b = \text{Wurzel aus } (3^2-0,21^2) = 3,0$

$\triangle 2$: Gegeben $\alpha=?^\circ$, $\beta=90^\circ$, $\chi=?^\circ$, Ankathete = 5,0 - 3,0 = 2,0, Gegenkathete = 0,21

Hypothenuse: $a^2+b^2=c^2 \dots b = \text{Wurzel aus } (2,0^2+0,21^2) = 2,01$

$h_c = \sin(\alpha^\circ)*2,01 = 0,21 \quad \alpha = \text{arc sin}(0,21/2,01) = 6,0^\circ$

$\chi=180^\circ-90^\circ-6^\circ=84^\circ$

$180^\circ-86^\circ-84^\circ=10^\circ \rightarrow 10^\circ+26^\circ = 36^\circ$

PCA: $h_c = \sin(6^\circ)*5,0 = \mathbf{0,52}$ oder $h_c = \sin(10^\circ)*3,0 = \mathbf{0,52}$

