

Einstiegsaufgaben

1) Die Bedingungen für die erste Aufgabe sind, dass das Schiff konstant und direkt zu Beginn 15 km/h fährt. Außerdem beginnt die Messung, sobald das Schiff sich vollständig im Kanal befindet und endet, sobald es diesen vollständig verlassen hat.

Da die Strecke 90 km und die Geschwindigkeit 15 km/h beträgt, kann man die Strecke durch die Geschwindigkeit dividieren. Daher benötigt das Schiff 6 Stunden, um den Kanal zu passieren. Da die Messung um 5:00 Uhr beginnt, hat das Schiff den Kanal nach sechs Stunden um 11:00 Uhr verlassen.

2) Wir übernehmen die Bedingungen der Aufgabe 1. Beide Schiffe starten gleichzeitig aus Richtung Norden und Süden. Nach zwei Stunden bzw. der zurückgelegten Strecke von 30km fährt das Schiff N in die Bucht, während das Schiff S die ganze Strecke ohne Wartepause durchfährt. Wir gehen davon aus, dass das Schiff N die Wartebucht verlassen kann, sobald das Schiff S die letzten 35 km fahren muss. Diesen Punkt erreicht das Schiff S nach 3 Stunden und 40 Minuten. Das Schiff N hat dann eine Stunden und 20 Minuten in der Wartebucht verbracht. Das Schiff N muss danach noch 55 km zurücklegen und braucht demnach noch 3 Stunden und 40 Minuten. In der Zeit legt Schiff S auch die Strecke zurück. Beide Frachter benötigen insgesamt also 7 Stunden und 20 Minuten. Wir addieren also die benötigte Zeit für die Teilstrecke von 35km-90km der beiden Frachter.

3) An der waagerechten Achse wird die Strecke in Kilometern dargestellt und an der senkrechten Achse wird die Zeit in Stunden dargestellt.

Die Verschiebung von der durchgezogenen Linie zur gestrichelten Linie, welche parallel zueinander verlaufen, gibt die zu wartende Zeit an der Passierbucht an. Die gestrichelte Linie beschreibt den Fahrtverlauf des Schiffes aus Norden, ausgehend von der Ankunftszeit, wenn es nicht in der Bucht warten müsste.

4) Da das Schiff in der Wartebucht 1 Stunde und 20 Minuten verbringt, kann es auch 1 Stunde und 20 Minuten unter den Bedingungen und Annahmen der ersten beiden Aufgaben starten. Dies ist auch etwa an der gestrichelten Linie im graphischen Fahrplan erkennbar. Vorausgesetzt ist, dass die Schiffe im Bereich der Bucht fließend aneinander vorbeifahren können.

5) Solange kein Gegenverkehr vorhanden ist, ist es kein Problem, wenn jede Stunde ein Schiff aus Norden kommen würde. Da dies jedoch sehr unwahrscheinlich ist, ist die stündliche Einfahrt aus Norden ungünstig.

Denn sobald ein Schiff aus Süden die Passierbucht erreicht und erfährt, dass sich ebenfalls ein Schiff aus Norden im Kanal befindet, muss dieses Schiff vor der Passierbucht warten, bis der Gegenverkehr über die Passierbucht ausweicht.

Das Problem besteht nun darin, dass ein Schiff vom nördlichen Beginn des Kanals bis zur Passierbucht zwei Stunden fahren muss, aber gleichzeitig jede Stunde ein weiteres Schiff aus Norden in den Kanal fährt.

Das Schiff aus Süden bekommt somit keine Möglichkeit, den Kanal zu verlassen, wenn jede Stunde ein Schiff aus Norden losfährt.

6) Annahme: Sicherheitsabstand beträgt 1000m

Rechnung: $6,8\text{km (Länge des Konvois)} : 15\text{km/h} = 0,453\text{h}$

$$0,453\text{h} \cdot 60 = 27,2 \text{ Minuten}$$

Somit würde das letzte Schiff des Konvois um 0:27 Uhr in den Kanal hineinfahren.

7)

Der in 6) gewählte Abstand scheint etwas zu klein zu sein.

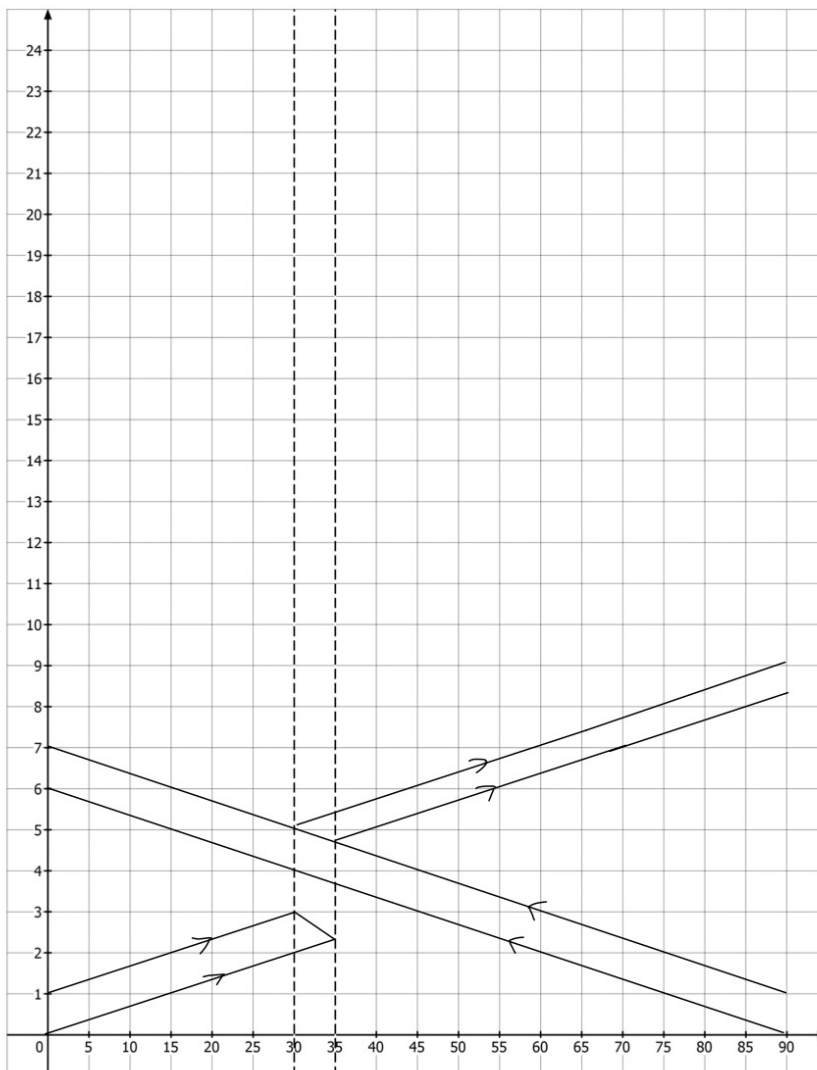
Begründung: Anhand der Graphen ist zu erkennen, dass das erste Schiff ca. 8km zurückgelegt hat, bevor das letzte Schiff des Konvois in den Kanal einfahren kann. Somit beträgt der gesamte Abstand zwischen den Schiffen $8000\text{m} - 6 \cdot 300\text{m} = 6200\text{m}$. Dividiert man dies durch die Anzahl der Abstände, so erhält man $6200\text{m} : 5 = 1240\text{m}$.

8) Das erste Schiff fährt nach zwei Stunden in die Passierbucht ein, fährt dort weiter und muss am Ende der Bucht 1 Stunde 20 Minuten warten. Alle anderen Schiffe schließen auf und warten ebenfalls in der Passierbucht. Der Sicherheitsabstand wird dabei reduziert und vernachlässigt.

Wenn das Schiff aus Süden ein Schiff des nördlichen Konvois passiert hat, kann dieses nördliche Schiff losfahren. Alle Schiffe müssen gleich lang warten, wie die parallelen im graphischen Fahrplan zeigen.

9)

Um 0 Uhr fahren beide Konvois aus Norden und Süden los. Der Konvoi aus Norden erreicht die Bucht zuerst und fährt hinein, während der Konvoi aus Süden weiterfährt. Sobald der Konvoi aus Süden die Bucht passiert hat, kann der Konvoi aus der Bucht weiterfahren. Die Weiterfahrt beginnt mit dem ersten Schiff in der Bucht, die weiteren Schiffe folgen nach und nach.



Abschlussaufgabe:

Um die Kapazität des Kanals besser nutzen zu können, haben wir uns in Aufgabe 1 mit der Höchstanzahl, die innerhalb von 24 Stunden den Kanal durchqueren, beschäftigt. Dabei haben wir einen theoretischen Ansatz und einen realistischeren Ansatz entworfen, bei denen jeweils andere Bedingungen vorliegen.

Theoretischer Ansatz:

Bedingungen:

- Zwischen den Schiffen beträgt der Abstand 0 m.
- Die Startposition wird so festgelegt, dass das Schiff vollständig im Kanal liegt und sein Ende bei 0m km liegt.
- Die Endposition wird so festgelegt, dass das Schiff den Kanal vollständig durchquert und sein Ende somit bei den zurückgelegten 90 km angrenzt.
- Die Beschleunigung wird vernachlässigt, als auch die Strecke in die Passagierbucht hinein und heraus.

Ablauf:

1. Es fährt aus Süden ein Konvoi S mit 300 Schiffen innerhalb von 6 Stunden los.
2. Zeitgleich wird ein kleinerer Konvoi N1 mit 16 Schiffen entsandt, der innerhalb von 4 Stunden die Passagierbucht erreicht und somit die Weiterfahrt des Konvois S gewährleistet.
3. Nachdem der Konvoi S nach 12 Stunden vollständig durch den Kanal geführt worden ist, fährt der dritte Konvoi N2 mit ebenfalls 300 Schiffen von Norden nach Süden, bei dem 6 Stunden lang Schiffe entsendet werden.
4. Gleichzeitig wird die Weiterfahrt des Konvois N1 gewährleistet.
5. Nach 12 weiteren Stunden verlässt auch Konvoi N2 den Kanal.
6. Innerhalb 24 Stunden haben somit 616 Schiffe den Kanal passiert.

Rechnung:

Ermittlung der Anzahl der Schiffe in Konvoi S und N2: $90000\text{m (Länge des Kanals)} : 300\text{m (Länge eines Schiffes)} = 300$

Ermittlung der Anzahl der Schiffe in Konvoi N1:

$5000\text{ m (Länge der Bucht)} : 300\text{ m} \approx 16,667$

Da es keine 0,67 Schiffe gibt, wird auf 16 abgerundet. Ermittlung der Stundenanzahl ergibt sich auf gleiche Weise wie in den bereits bearbeiteten Aufgaben.

Realistischer Ansatz:

Bedingungen:

- Beschleunigung der Schiffe wird vernachlässigt, ebenso wie die Strecke des Hinein- und Hinausfahrens der Passagierbucht
- Der Abstand zwischen den Schiffen definiert sich über den recherchierten Bremsweg, der einem sinnvollen Sicherheitsabstand gleichgesetzt wird, 4,5 km.
- Die bereits oben genannten Bedingungen über die Start- und Endposition bleibt bestehen.

Ablauf:

1. Es fahren 3 Konvois aus Süden mit jeweils 6 Schiffen los.
2. Zeitgleich wird ein Konvoi mit 6 Schiffen aus Norden entsandt, das die Passagierbucht erreicht vor der Ankunft der drei südlichen Konvois, um dessen Weiterfahrt zu gewährleisten. Nachdem die Weiterfahrt gewährleistet worden ist, fährt der Konvoi weiter nach einer ungefähren Wartezeit von 6h..
3. Nachdem die südlichen Konvois den Kanal nach 12 Stunden verlassen haben, fahren drei weitere Konvois aus Norden in den Kanal. Diese verlassen den Kanal nach 12 Stunden.

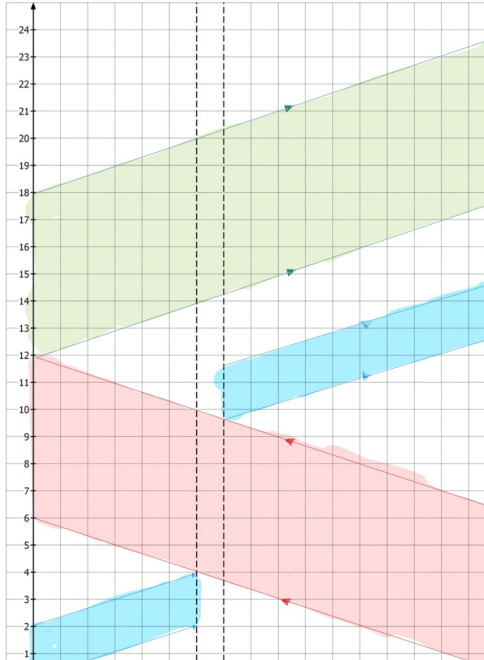
Innerhalb von 24 Stunden haben somit 42 Schiffe den Kanal passiert.

Rechnung:

Ermittlung der Anzahl der Schiffe :

$90000\text{m} : (300\text{m} + 4500\text{m (Abstand)}) \approx 18,75$ Abrundung wie oben 18 Schiffe

Weitere Rechenschritte siehe oben Ansatz 1



In der zweiten Aufgabe haben wir uns nun um die Optimierung hinsichtlich des Kanals beschäftigt.

Der bereits genannte Vorschlag, die Länge der bestehenden Passierbucht in ihrer Länge zu verdoppeln halten wir ebenfalls für sinnvoll.

Dadurch ist es möglich, längerer Konvois durch den Kanal zu führen.

In unserem Beispiel könnte somit der Konvoi N1 vergrößert werden und wir erhalten z.B. 48 statt 42 Schiffe.

Ein weiterer Vorschlag ist die Erweiterung des Kanals auf 200 m Breite, um eine Zweispurigkeit zu ermöglichen, doch dies ist mit hohem Kostenaufwand und bauarbeiterischer Energie verbunden.

Zudem ist der Ansatz entwickelt worden, bei 40 km eine 7 km lange Bucht oben am Kanal und eine weitere bei 45 km eine 7 km lange Bucht zu bauen. Dadurch werden ebenfalls längere Konvois ermöglicht, da diese gleichzeitig entsendet werden können. Ebenso wird die Wartezeit verringert.

