

Mathematik A-lympiade: Finale 2004-2005

Einleitung

Amberhavn¹ ist eine typisch europäische, mittlegroße Stadt. Die Kathedrale liegt inmitten des historisch gewachsenen Stadtzentrums, welches wiederum von moderneren Stadtvierteln umgeben ist.

Eine der meist besuchten Sehenswürdigkeiten der Stadt ist die „Alte Stadt“ mit ihren schillernden Fachwerkhäusern am Wasser. Dieser älteste Teil des Stadtzentrums zieht viele Touristen an, die Amberhavn für einen oder mehrere Tage besuchen.

Amberhavn ist von Flüssen und Kanälen umgeben. Auf der gegenüberliegenden Wasserseite erheben sich vier Vorstädte: Flamburg, Eigenhem, Elave und Fiville.

Amberhavn ist eine der ältesten Universitätsstädte Europas. Ein Teil der Universitätsgebäude befindet sich in der „Alten Stadt“. Darüber hinaus wurde ein großer Universitätskomplex im Südosten der Stadt errichtet. Hier besuchen die bei weitem meisten Studenten ihre Veranstaltungen. Das Universitätsklinikum erfüllt wichtige regionale Funktionen.

Den meisten Europäern ist Amberhavn als Heimatstadt des europäischen Rundfunks bekannt. Der Rundfunk sowie mit ihm kooperierende Unternehmen sind in einem futuristischen Medienpark im Nordosten der Stadt untergebracht. Durch die Einrichtung des europäischen Rundfunks in Amberhaven gewann die Stadt viele neue Einwohner hinzu. Ein großer Teil hiervon ist nach Fiville gezogen.

Kurzum, Amberhavn ist eine pulsierende Stadt.



Die Kathedrale von Amberhavn



Das Universitätsklinikum

¹Amberhavn ist eine fiktive Stadt, die für dieses Finale erfunden wurde.



Das Gebäude des europäischen Rundfunks

Als Folge des stark pulsierenden Lebens und schnellen Wachstums von Amberhavn funktioniert der öffentliche Nahverkehr nicht mehr optimal.

Amberhavn hat ein öffentliches Busunternehmen, die ABC: die *Amberhavn Bus Company*. Durch andauernde kleine Änderungen der Busrouten, der Buslinien und der Fahrpläne ist das Busliniensystem chaotisch geworden. Fast niemand wird mehr schlau daraus.

Amberhavns Einwohner klagen darüber, dass das Bussystem nur darauf ausgerichtet ist, Touristen schnellstmöglich an ihre gewünschten Ziele zu transportieren. Besucher von Außerhalb beklagen, dass Amberhavns öffentliches Nahverkehrssystem so verworren ist, dass man besser mit dem eigenen Auto anreisen kann. Dies führt wiederum zu Klagen der Einwohner usw. usw.

Mit anderen Worten: Amberhavn braucht ein völlig neues Busliniennetz.

Die Stadtverwaltung von Amberhavn möchte den öffentlichen Nahverkehr so einrichten und organisieren, dass die Einwohner selbst, sowie die Menschen, die in Amberhavn arbeiten, studieren, die Krankenhäuser, Geschäfte usw. aufsuchen, und die Touristen damit zufrieden sind.

Aufgabe

Euer Team soll im Auftrag der Stadtverwaltung das neue Busliniennetz für die Stadt entwerfen. Die anderen Teams arbeiten ebenfalls an diesem Auftrag und sind natürlich eure Konkurrenten!

Ihr werdet euer eigenes Konzept auch testen und ein Maß festlegen, nach dem die Qualität eines Konzepts beurteilt werden kann. Insgesamt besteht diese Aufgabe aus vier Teilaufgaben.

Als Anlage erhaltet ihr einige Stadtpläne von Amberhavn. Auf diesen Stadtplänen sind alle wichtigen Orte Amberhavns angegeben. Die Pläne im DIN A3-Format können als Arbeitspapiere benutzt werden.

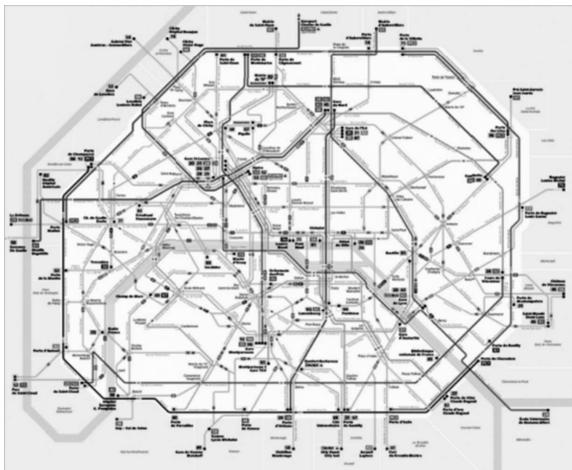
Die Stadtverwaltung hat bereits Voruntersuchungen über die Verkehrsströme in Amberhavn durchführen lassen. Die folgenden Rahmenbedingungen sind für den öffentlichen Nahverkehr von Belang:

- Amberhavn hat 60 000 Einwohner.
- Jeder Amberhavner Einwohner soll innerhalb von 10 Minuten zu Fuß von seiner Wohnung aus eine Bushaltestelle erreichen können.
- Flamburg, Fiville, Elave und Eigenhem besitzen eigene Busunternehmen. Diese Vorstädte

müssen natürlich gut von Amberhavn aus mit dem Bus zu erreichen sein.

- An allen Sehenswürdigkeiten müssen Haltestellen eingerichtet werden.
- An Werktagen pendeln etwa 2000 Busreisende aus Fiville und 2000 Busreisende aus anderen Gegenden außerhalb Amberhavns zum europäischen Rundfunk.
- Etwa 5000 Studenten pendeln an Werktagen nach Amberhavn.
- Es gibt einen konstanten Verkehrsstrom von täglich insgesamt etwa 2000 Personen aus der Stadt, den Vororten und anderen Gebieten außerhalb Amberhavns zu den Universitätskliniken.
- Durchschnittlich besuchen täglich etwa 3000 Touristen die Stadt mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

Schematische Pläne vom Bus- und U-Bahnliniennetz einer Stadt sind euch sicherlich vertraut. Auf solchen Plänen kann man bequem herausfinden, welche Linie man nehmen muss. Auf der folgenden Abbildung findet ihr solch einen schematisierten Plan.



Beispiel eines schematisierten U-Bahn-Plans

Aufgabe 1: Das innerstädtische Busliniennetz

Entwerft ein Schema für ein Busliniennetz der Stadt Amberhavn. In diesem Schema müssen alle Buslinien sowie alle Haltestellen der Buslinien enthalten sein.

Bevor ihr damit beginnt, lest zunächst die anderen drei Aufgabenstellungen durch, damit ihr die weiteren Anforderungen bereits berücksichtigen könnt. Dies gilt insbesondere für den Qualitätsindex.

Für diesen Auftrag könnt ihr den Stadtplan im DIN A3-Format gut verwenden.

Natürlich darf euer Schema den Rahmenbedingungen aus den Voruntersuchungen nicht widersprechen. Für den Fall, dass Informationen nicht gegeben sind, müsst ihr Annahmen aufstellen bzw. eine Auswahl treffen. Diese Annahmen und Auswahlen müsst ihr in einem Bericht darstellen, in welchem ihr euer Schema erläutert.

Das Schema eures Busliniennetzes sowie eine kurze Erläuterung hierzu, in der ihr euer Konzept motiviert, präsentiert ihr am Samstag auf einem Poster.

Das Schema eines Busliniennetzes ist ein erster Schritt zum Entwurf eines vollständigen innerstädtischen Busliniensystems. Es muss darüber hinaus auch noch ein Fahrplan erstellt werden, worin festgelegt ist, wann welcher Bus an welcher Haltestelle abfährt. In vielen Städten gibt es für jede Buslinie ein Falblatt mit dem entsprechenden Fahrplan.



Faltblatt eines Busfahrplans

Aufgabe 2: Der Fahrplan

Erstellt einen Fahrplan für euer Busliniennetz. Mit Hilfe des Fahrplans muss in irgendeiner Weise jede Bewegung eines Busses herauszufinden sein. Überlegt euch selbst eine Möglichkeit, den Fahrplan so kompakt und übersichtlich wie möglich darzustellen. Auch in diesem Fall werdet ihr wieder von eigenen Annahmen ausgehen (denkt an den Qualitätsindex). Bringt diese Annahmen in euren Bericht ein.

Für die Stadtverwaltung ist es wichtig, unterschiedliche Vorschläge auf ihre Qualität hin zu beurteilen. Die Bewertung eines Vorschlags sollte schnell erstellt werden können und zu einem Kriterium auf der Basis von Zahlenwerten führen, einem sogenannten „Qualitätsindex“. Wie misst man nun die Qualität eines Vorschlags? Welche Faktoren gehen hierbei ein? Wie stark sind sie gewichtet?

Aufgabe 3: Der Qualitätsindex

Definiert selbst einen Index, der ein Maß für die Qualität des von euch entworfenen Busliniennetzes liefert. Begründet die von euch getroffenen Entscheidungen! Berechnet dann die Werte des Indexes für euren eigenen Entwurf. Verwendet hierbei eventuell die Resultate der vierten Teilaufgabe.

Die Stadtverwaltung von Amberhavn möchte den öffentlichen Nahverkehr so einrichten und organisieren, dass die Einwohner Amberhavns, sowie die Menschen, die in Amberhavn arbeiten, studieren, die Krankenhäuser besuchen, ihre Einkäufe erledigen, usw. wie auch die Touristen damit zufrieden sind. Ein wichtiges Kriterium hierbei ist die *Fahrtdauer*. Diesen Aspekt in der Qualität eures Busliniennetzes können wir „testen“. Am **Samstagmorgen** bekommt ihr von den Organisatoren der A-lympiade zu acht Reisenden „Profile“ von Busfahrten, die diese unternehmen. Darin sind Informationen über den Ausgangspunkt, das Ziel, die Uhrzeit und eventuell weitere Details gegeben.

Aufgabe 4: Die Fahrtdauer

Bestimmt für jeden der acht Reisenden die Fahrtdauer. Die Summe dieser Zeiten gibt ihr auch auf eurem Poster, das ihr am Samstag präsentiert, an. In eurem Bericht liefert ihr die Berechnungen und ihre Grundlagen für die Fahrtdauern. Beurteilt auch euren eigenen Entwurf des Busliniennetzes und des Fahrplans unter dem Aspekt der Fahrtdauern.