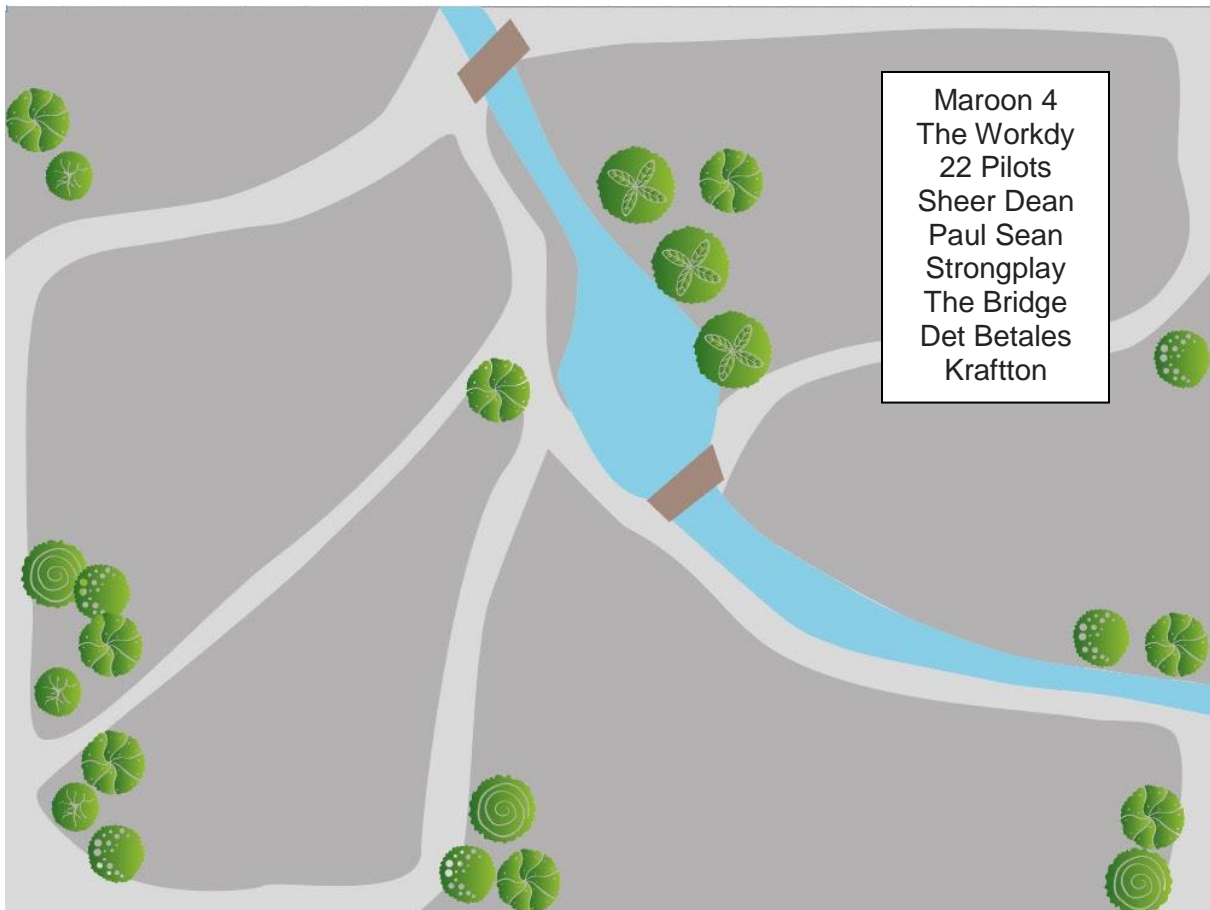


Finale Alympiade 2017



Das Amberfest Musikfestival

Gardenen, 10./11. März 2017

Impressum

Die Wiskunde Olympiade ist eine Initiative des Freudenthal-Instituts der Universiteit Utrecht.

Die Olympiade-Kommission ist verantwortlich für die Organisation der Olympiade und die Erstellung der Aufgaben.

Die Kommission besteht aus:

Eric van Dijk

Lorentz Casimir Lyceum Eindhoven

Tom Goris

Fontys Lerarenopleiding, Tilburg

Dédé de Haan

Freudenthal Instituut, Utrecht

Senta Haas

Städtisches Gymnasium, Hennef, Deutschland

Jacques Jansen

Strabrecht College, Geldrop

Kim Kaspers

Murmellius Gymnasium, Alkmaar

Johan van de Leur

Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht

Matthias Lippert

Röntgen Gymnasium, Remscheid-Lennep, Deutschland

Ruud Stolwijk

CITO, Arnhem, Vrijeschool Zutphen VO, Zutphen

Monica Wijers

Freudenthal Instituut, Utrecht

Sekretariat:

Liesbeth Walther und Mariozee Wintermans

Freudenthal Instituut, Utrecht

Die Olympiade wird unterstützt von:

Ministerium für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen

Landesverband Mathematikwettbewerbe Nordrhein-Westfalen

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap

CASIO, Amstelveen

Texas Instruments, Utrecht

Fontys Lerarenopleiding, Tilburg

Arbeitsanweisung für die Finalaufgabe der Mathematik Olympiade 2017

VORAB:

- Lest zunächst die gesamte Aufgabenstellung durch, damit ihr einen Überblick darüber bekommt, was an diesem Wochenende alles zu erledigen ist.
- Kontrolliert, ob ihr die Datei auf dem USB-Stick öffnen könnt.
Die folgende Datei findet ihr auf dem Stick: Aufgabenstellung *Finale Olympiade2017* (auf Niederländisch, Englisch und Deutsch)

ZEITPLANUNG:

- Behaltet die Zeit im Blick, während ihr die unterschiedlichen Teilaufgaben bearbeitet.
- Es muss ein Bericht abgegeben und eine Posterpräsentation vorbereitet werden.
- Verteilt die Aufgaben untereinander, soweit dies möglich ist, und überlegt euch hierfür eine sinnvolle Zeiteinteilung.

ABGABE:

Samstagmittag spätestens um 12.30 Uhr: USB-Stick mit der kompletten Ausarbeitung

- Gebt eure Ausarbeitung als ein digitales Dokument ab, am besten im pdf-Format.
- Probiert auf verschiedenen Computern aus, ob euer pdf-Dokument gelesen werden kann.
- Die Mitglieder der Jury erhalten digitale Kopien der von euch abgegebenen Datei. Ihr könnt also auch mit Farben arbeiten.
- Für die Lesbarkeit eurer digitalen Ausarbeitung seid ihr selbst verantwortlich.

BEWERTUNG:

Fasst alle Untersuchungen zu einem Bericht zusammen, der ohne Kenntnis der Aufgabenstellung gut verstanden werden kann. Zentraler Bestandteil eurer Ausarbeitung ist die Bearbeitung der Abschlussaufgabe inklusive aller hierfür wichtigen Überlegungen und Argumenten.

Bei der Bewertung des Berichts werden u.a. die folgenden Aspekte berücksichtigt:

- die Ausarbeitung zu den Aufgaben 1 bis 8 sowie zur Abschlussaufgabe;
- die Vollständigkeit der Ausarbeitungen zu den unterschiedlichen Aufgaben;
- der Gebrauch von Mathematik;
- die verwendete Argumentation und die Begründungen der getroffenen Entscheidungen;
- der Tiefgang, mit dem die unterschiedlichen Aufgaben beantwortet wurden;
- die Präsentation: Form, Lesbarkeit, grafische Veranschaulichung usw.;
- Originalität und Kreativität

Viel Spaß und viel Erfolg!!

Einleitung

Amberhavn ist eine typische europäische mittelgroße Stadt: das historische Stadtzentrum ist rund um eine Kathedrale angesiedelt und wird von moderneren Stadtvierteln umgeben.

Anlässlich des 500jährigen Stadtjubiläums werden in Amberhavn im Sommer 2017 mehrere Veranstaltungen unter dem Titel "Amberfest" abgehalten. Eine davon ist ein eintägiges Musikfestival, das sich vor allem an jüngere Besucher richtet. Man hofft auf etwa 5000 Besucher. Der Gemeinderat hat bereits ein Gelände für das Festival festgelegt und die Verträge mit den Bands abgeschlossen. Die weitere praktische Planung dieses Festivals ist eure Aufgabe an diesem Finalwochenende.

Nach einer Reihe von Einstiegsaufgaben, die zur Orientierung dienen, sollt ihr das Gelände für das Musikfestival einteilen sowie die Auftritte der verschiedenen Bands auf mehreren Bühnen planen. Ihr seid also an diesem Wochenende Event-Manager des Amberfest-Musikfestivals. Am Ende soll euer gut begründetes Konzept dem Gemeinderat vorgelegt werden, so dass dieser sich für den besten Vorschlag entscheiden und diesen schließlich in die Praxis umsetzen kann.

Einstiegsaufgabe

Im Gegensatz zum bisher üblichen Ablauf beim Finale der Alympiade haben wir heute mit einem Gruppenfoto angefangen. Dazu haben wir euch gebeten, nach draußen zu gehen und euch auf dem zugewiesenen Platz aufzustellen. Ihr habt dabei die Anweisungen der Organisatoren und des Fotografen befolgt. Hierbei habt ihr zwei Erfahrungen gemacht, die im weiteren Verlauf der Aufgabe noch wichtig sein werden:

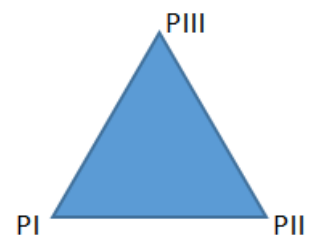
- eine große Menschenmenge läuft auf einem schmalen Weg (insbesondere wenn sich dort ein weiterer Engpass z.B. in Form einer Tür befindet) langsamer als normalerweise üblich
- auf 1 m² passt nur eine eingeschränkte Anzahl an Menschen, insbesondere wenn man dort noch entspannt stehen möchte. Bei der Aufstellung für ein Foto ist das sicherlich anders als auf einem Konzert.

Draußen haben wir mit Klebeband eine Fläche von 4 m² gekennzeichnet. Diese könnt ihr nutzen, um (eventuell gemeinsam mit anderen Teilnehmern) eine bessere Vorstellung davon zu bekommen, wieviel Personen pro m² noch als angenehm empfunden werden. Eure Erfahrungen hierbei sollen mit in die Bearbeitung der Aufgabe einfließen.

Nach diesem praxisorientierten Beginn untersuchen wir in den folgenden Aufgaben erst einmal theoretisch einige andere Aspekte.

Orientierungsaufgabe: Ortswechsel

Wir betrachten zunächst ein (fiktives) Musikfestival mit drei Bühnen: PI, PII, PIII. Die jeweiligen Abstände zwischen den Bühnen sollen alle gleich sein. Auf den Bühnen spielen gleichzeitig drei verschiedene Bands.



Es gibt zwei Zeitblöcke, in denen die Bands spielen und zwischendurch eine kurze Pause, so dass die Zuschauer von einer Bühne zur anderen gehen können. (Das Equipment für die nächste Band steht dann schon bereit.)

Bühne	1. Block	2. Block
PI	Maroon 4	Sheer Dean
PII	The Workdy	Paul Sean
PIII	22 Pilots	Strongplay

Im ersten Block stehen vor jeder Bühne 1000 Leute. Aus Erfahrung früherer Auftritte bei Musikfestivals weiß man ungefähr, welche Kombinationen von Bands die Leute sehen möchten. Daher kann man gut abschätzen, wie sich die Leute zwischen den Bühnen bewegen werden:

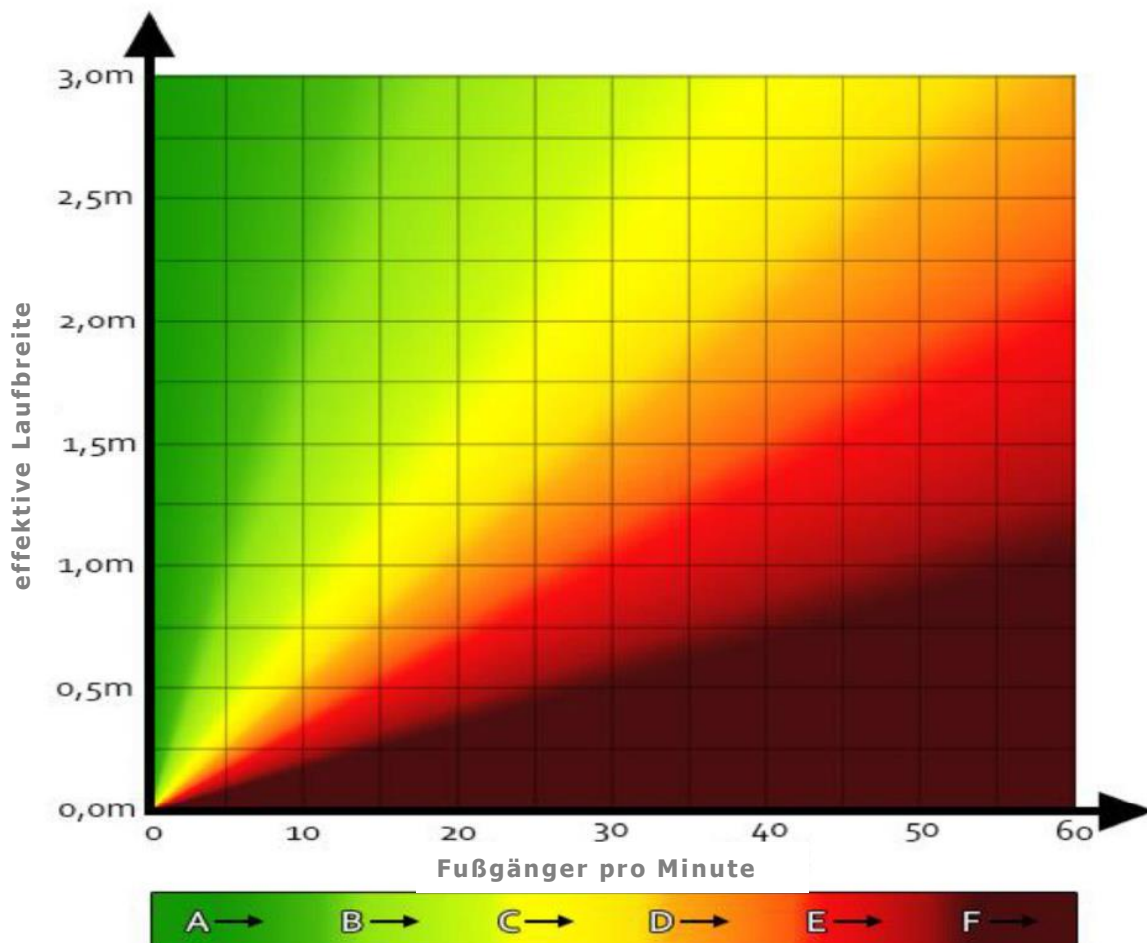
		von		
		Maroon 4	The Workdy	22 Pilots
zu	Sheer Dean	10%	10%	70%
	Paul Sean	10%	50%	20%
	Strongplay	80%	40%	10%

Man kann also z.B. sehen, dass 80 % der Menschen, die im ersten Block Maroon 4 gesehen haben, im zweiten Block Strongplay sehen möchten.
Mit "Menschenstrom" ist hierbei die Anzahl der Menschen gemeint, die in der Pause den Ort wechseln.

1. Berechnet, wie viele Menschen sich zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitblock gleichzeitig auf jedem der drei Wege zwischen den Bühnen bewegen.
2. Welche Möglichkeiten gibt es, den Menschenstrom anders zu verteilen? Geht hierbei von derselben Bewegungsmatrix wie oben aus (d.h. die Prozentsätze aus der obigen Tabelle bleiben gleich).
Berechnet auch den Menschenstrom in der/den neuen Situation/en.
3. Auch jetzt soll die Bewegungsmatrix dieselbe bleiben. Untersucht, auf welche Art der "Andrang" auf den Wegen von der Gesamtzahl der Besucher, von der Anzahl der Besucher auf jeder Bühne zu Beginn der Veranstaltung und von der Verteilung der Bands auf die drei Bühnen abhängt.

Orientierungsaufgabe: Menschenströme

Wenn zu viele Menschen denselben Weg nehmen, dann empfinden sie das als unangenehm. Zu Beginn dieses Finalwochenendes habt ihr dies vielleicht selbst erlebt, als ihr auf dem Weg zum Gruppenfoto wart. Es gibt einige Untersuchungen zu diesem Phänomen, und ein Ergebnis dieser Untersuchungen seht ihr in der folgenden Abbildung:



Quelle: Ruimte vraag van de voetganger, Ruben de Bruijne, Juni 2016

Bemerkung: Unter "effektiver Laufbreite" versteht man die hindernisfreie Breite eines Weges.

In den Farbbereichen der Abbildung ist dargestellt, wie (un)angenehm die Bewegung auf dem Weg empfunden wird. Die Farben haben dabei folgende Bedeutung:

- A: freie Bewegung
 - B: freie Bewegung in eine Richtung, leichte Behinderung in die andere
 - C: eingeschränkter Lauf- und Überholraum, hohe Wahrscheinlichkeit von Zusammenstößen
 - D: eingeschränkter Raum und verminderte Geschwindigkeit für die meisten Menschen, ab und zu Stillstand
 - E: langsames Vorankommen, entgegengesetzte Bewegung sehr schwierig
 - F: langsames Vorankommen, entgegengesetzte Bewegung fast unmöglich
4. Untersucht, wie breit die Wege zwischen den Bühnen PI, PII und PIII sein müssen, wenn angestrebt wird, dass die Besucher sich "relativ schnell" dazwischen bewegen können. Geht hierbei davon aus, dass alle Wege 200 m lang sind. Benutzt die Daten und Ergebnisse aus den Aufgaben 1, 2 und 3.
 5. Verallgemeinert die Beziehung zwischen der Anzahl sich bewegnender Besucher, der Wegbreite, der Weglänge und dem Bewegungsfluss (ausgedrückt durch die Kategorien A bis F).

Weiterführende Aufgabe: Festivalprogramm

Nach den Orientierungsaufgaben wird es nun Zeit, sich "echten" Musikfestivals zu widmen. Wir beginnen mit der Verteilung der Acts auf die verschiedenen Bühnen. Die Gemeinde Amherhavn hat 9 Bands engagiert, wobei die einzelnen Auftritte zwischen 20 und 80 Minuten dauern.

Zunächst geht die Gemeinde von vier Bühnen aus. Eine mögliche Verteilung der 9 Bands auf die vier Bühnen seht ihr im folgenden Schema:

	Bühne A	Bühne B	Bühne C	Bühne D
20'	Maroon 4	22 Pilots	Det Betales	Kraftton
20'				
20'			The Workdy	
20				
20'	Strongplay	Paul Sean		
20'				
20'		The Bridge	Sheer Dean	
20'				
20'				
20'				

6. Welche Möglichkeiten gibt es für einen individuellen Besucher, die Bandbesuche zu kombinieren, wenn man davon ausgeht, dass er die gewählten Acts vom Beginn bis zum Ende besucht und dass er immer 15 Minuten benötigt, um sich von einer Bühne zur anderen zu bewegen? Bewertet auch eure Kombinationen.
7. Untersucht, ob man die 9 Bands auch auf drei Bühnen verteilen kann.

Aus Erfahrung früherer Auftritte und Festivals geht man von folgenden Informationen in Bezug auf die Popularität der Bands aus:

- 50% der Besucher sind Fans der Bands Maroon 4, 22 Pilots und The Bridge und würde am liebsten alle diese Bands sehen.
- 90% möchte Sheer Dean sehen
- 80% möchte The Workdy sehen.
- Fans von Paul Sean gehen in der Regel nicht zu Det Betales und Strongplay
- Kraftton ist ein Außenseiter auf diesem Festival und hat nur wenige Fans.

Außerdem gehen wir von den folgenden Voraussetzungen aus:

- Es ist nicht günstig, wenn alle Besucher gleichzeitig auf dem Festivalgelände eintreffen.
- Am Ende des Festivals findet ein großes Feuerwerk statt, zu dem die Organisatoren möglichst viele Besucher locken möchten.
- Es ist nicht günstig, wenn zu viele Besucher gleichzeitig "Pause" haben.

8. Erstellt ein möglichst gutes Festivalprogramm (in der Form eines Schemas wie auf der vorherigen Seite), wobei ihr die oben genannten Besucherwünsche und Randbedingungen möglichst gut berücksichtigt.
Erläutert und begründet dabei alle Überlegungen und Entscheidungen, die ihr getroffen habt.

Abschlussaufgabe

Das Gelände, auf dem das Festival stattfindet, wurde vom Gemeinderat Amberhavns bereits ausgewählt. Es handelt sich um einen Teil des Amberparks, der sich im Stadtzentrum befindet. Auf der nächsten Seite findet ihr einen Plan dieses Parks.

[Als Anlage erhaltet ihr einige Pläne mit Raster, auf die ihr die Bühnen sowie ggf. andere Elemente einzeichnen könnt.]

Ihr erkennt einige Felder, die für die Bühnen und für einen Catering-Platz genutzt werden können. Die vorhandenen Wege und Brücken sind 2,5 m breit (nicht immer maßstabsgetreu gezeichnet). Die Bühnen haben eine Mindestgröße von 10 x 5 m. Es gibt eine ausreichende Anzahl an mobilen Toiletten und Getränkeständen, die über das ganze Gelände verteilt sind.

Erstellt eine schematische Programmübersicht der Acts und einen Plan mit der Einteilung des Geländes für das Amberfest Musikfestival. Die neun oben genannten Bands sollen auftreten; am Ende des Festivals findet ein großes spektakuläres Feuerwerk statt. Begründet dabei eure Entscheidungen.

Beachtet hierbei **alle** oben genannten Randbedingungen und Aspekte wie die Dauer der Acts (s. Schema), die Durchflusskapazität der Wege, den zur Verfügung stehenden Platz vor den Bühnen und auf dem Catering-Platz sowie die Forderungen und Wünsche der Organisatoren und Besucher (wie in den Orientierungsaufgaben genannt).

Berechnet die maximale Besucherkapazität des Festivals. Schätzt dazu auf jeden Fall den Andrang auf den Wegen und Plätzen zu jedem Zeitpunkt rechnerisch ab. Dies sind wichtige Informationen für den Gemeinderat (und die Sicherheitsdienste).

Erstellt anschließend einen Vorschlag für mögliche Maßnahmen, mit denen die Anzahl der Besucher vergrößert werden kann. Beachtet dabei die Umsetzbarkeit und nennt Vor- und Nachteile eurer Maßnahmen.

Präsentation

Erstellt für die Präsentation ein Poster mit dem Übersichtsplan des Festivals und der schematischen Programmübersicht. Überlegt euch gute Argumente, um eure Entscheidungen gegenüber kritischen Anfragen begründen zu können und sorgt dafür, dass ihr in der Lage seid, den Besuchern Ratschläge in Bezug auf ein für sie individuell zugeschnittenes Programm zu geben.

