

Lieferverkehr frei?



**Aufgabe der Vorrunde
der 34. Mathematik Alympiade
18. November 2022**

macht mathe
internationale Mathematikwettbewerbe

Impressum

Die Mathematik-Alympiade wird vom Freudenthal Institut, Universität Utrecht, ausgerichtet.

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

Die **Mitglieder der Kommission** sind:

Marcel Daems

Gymnasium Sorghvliet, Den Haag

Eric van Dijk

Lorentz Casimir Lyceum, Eindhoven

Tom Goris

Fontys Lerarenopleiding, Tilburg

Dédé de Haan

Freudenthal Instituut, Utrecht & NHL Hogeschool, Leeuwarden

Senta Haas

Städtisches Gymnasium Hennef, Deutschland

Kim Kaspers

Murmellius Gymnasium, Alkmaar

Johan van de Leur

Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht

Matthias Lippert

Bezirksregierung Köln, Deutschland

Ruud Stolwijk

CITO, Arnhem & Vrijeschool Zutphen VO

Monica Wijers

Freudenthal Instituut, Utrecht

Sekretariat:

Mariozee Wintermans

Freudenthal Instituut, Utrecht

Die Olympiade wird **unterstützt** durch:

- das Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen
- den Landesverband Mathematikwettbewerbe in Nordrhein-Westfalen
- die Universitäten zu Bonn und zu Münster

Hinweise für die Teams zu den Aufgaben der Vorrunde 2022/2023

Liebe Schülerinnen und Schüler,

ihr beteiligt euch heute an einem anspruchsvollen und spannenden Wettbewerb, der konzentriertes, gut strukturiertes und teamorientiertes Arbeiten von euch verlangt. Diese Aufgabe der Mathematik-Alympiade besteht aus zwei (Einstiegs-)Aufgaben, einer weiterführenden Aufgabe und einer Abschlussaufgabe. **Die (Einstiegs-)Aufgaben bilden die Vorarbeit für die weiteren Aufgaben:** Die hierbei erzielten Ergebnisse und Überlegungen sind erforderlich, um die weiteren Aufgaben erfolgreich bearbeiten zu können.

Was ihr abgeben müsst:

- die Ausarbeitung der **weiterführenden und der Abschlussaufgabe**
- **als Anlage** die Ausarbeitungen zu den (Einstiegs-)Aufgaben

Die beurteilenden Lehrerinnen und Lehrer erhalten eure Arbeit in digitaler Form als **pdf-Dokument (max. 8 MB)**. Achtet bitte insbesondere darauf, die Arbeit als **ein Gesamtdokument** (bitte nicht in mehrere Dateien aufgeteilt) abzugeben. Um eine größtmögliche Objektivität bei der Korrektur zu gewährleisten, erwähnt bitte **nicht eure Namen und den Namen der Schule** in eurer Arbeit.

Die folgenden Hinweise solltet ihr unbedingt beachten:

- Lest zunächst den ganzen Aufgabentext gründlich durch, so dass ihr einen Überblick über die zu bearbeitenden Aufgaben bekommt.
- Für die Bearbeitung der Aufgaben habt ihr 7 Stunden Zeit. **Plant unbedingt genügend Zeit für die weiterführende und die Abschlussaufgabe ein.** Auch das Ausformulieren und Aufschreiben der Lösungen kostet viel Zeit.
- Wenn ihr arbeitsteilig arbeitet, dann stellt einander eure Teilergebnisse zu den Voruntersuchungen vor, bevor ihr mit der Hauptaufgabe beginnt.
- Gebt immer an, wenn ihr bestimmte Annahmen macht und begründet diese sinnvoll. Beispielsweise könnt ihr sinnvolle und realistische Annahmen zum Ladegewicht oder der Verfügbarkeit der Lieferwagen einbringen.
- Ihr dürft Literatur und digitale Hilfsmittel verwenden. An der Arbeit darf aber keine weitere Person als die Mitglieder eures Teams beteiligt sein.

Wesentliche Beurteilungskriterien sind:

- Lesbarkeit und Verständlichkeit der Ausarbeitungen zur Hauptaufgabe
- Vollständigkeit der Arbeit
- kreativer, sinnvoller, richtiger und geschickter Einsatz von Mathematik
- schlüssige Argumentationen und sinnvolle Begründungen von getroffenen Entscheidungen (Hierbei kann Realitätsbezug von Bedeutung sein.)
- Tiefgang der Arbeit: Wie gründlich wurden die einzelnen Punkte ausgearbeitet?
- Gestaltung der Arbeit: Form, Struktur, Sprache, Gebrauch und Funktion der Anlagen, Einsatz von Diagrammen, Tabellen, Zeichnungen, usw.

Viel Spaß und Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgabe!

Einleitung

Die Altstadt von Amberhavn besteht aus vielen engen Straßen und Gassen. Schwerverkehr kann diese Straßen beschädigen und große Lieferwagen passen an einigen Stellen nicht gut durch die engen Straßen, vor allem dann nicht, wenn auch noch gewendet werden muss. Die Altstadt ist dadurch für den Lieferverkehr nicht gut erreichbar. Geschäfte und gastronomische Betriebe müssen aber beliefert werden... In dieser Olympiade-Aufgabe untersuchen wir, was dabei (un)möglich ist.

Beachtet: In dieser Aufgabe ist es notwendig, (zusätzliche) Annahmen zu treffen. Sorgt in diesem Fall dafür, dass ihr eure Entscheidungen nachvollziehbar begründet.



Hier oben seht ihr eine Karte der Altstadt von Amberhavn. Eine vergrößerte Version dieser Karte findet ihr auch in der Anlage. Die Buchstaben A bis H markieren Geschäfte, mit S ist die Verteilstation bezeichnet, von wo aus die Lieferwagen zu den Geschäften fahren.

Im Anhang findet ihr 3 Karten mit eingezeichneten Beschränkungen für den Verkehr. Auf der Karte 1 sind Einschränkungen bezüglich des maximal zulässigen Gesamtgewichts der Lieferwagen angegeben: maximal 2000 kg. Auf den Karten 2 und 3 sind Einschränkungen in Bezug auf die Länge (max. 6,00 m) und die Breite (max. 2,30 m) eingezeichnet. Der Maßstab ist jeweils unter den Karten angegeben.

Auf allen Karten sind die Geschäfte eingezeichnet, die beliefert werden sollen.

An der Verteilstation S stehen drei verschiedene Lieferwagen zur Verfügung:

Lieferwagen	1	2	3
Länge (m)	5,30	7,40	5,00
Breite (m)	2,20	2,00	2,40
Leergewicht (kg)	2000	1800	1500

Einstiegsaufgaben

Aufgabe A

Ermittelt für jeden der drei zur Verfügung stehenden Lieferwagen eine mögliche Route zwischen der Verteilstation S und dem Geschäft G unter Berücksichtigung der vorgegebenen Einschränkungen.

Schätzt die Länge der gefahrenen Route sinnvoll ab.

Aufgabe B

Die Geschäfte C, H und G sollen (ausgehend von der Verteilstation S) mit einem Lieferwagen beliefert werden. Dieser soll anschließend wieder zu S zurückfahren.

Untersucht, welcher Lieferwagen (der drei genannten Typen) hierfür am besten geeignet ist und gebt die optimale Route an. Begründet auch, warum es sich dabei um die kürzeste Route handelt.

Weiterführende Aufgabe

Aufgabe C:

Die meisten Geschäfte in der Altstadt von Amberhavn werden gemäß der folgenden Tabelle mehrmals pro Woche beliefert:

Geschäft	A	B	C	D	E	F	G	H
wird beliefert am	Di Mi Fr	Mo Mi Fr	Di Do	Mi	Mo Mi	Di Fr	Mo Do	Mo Do

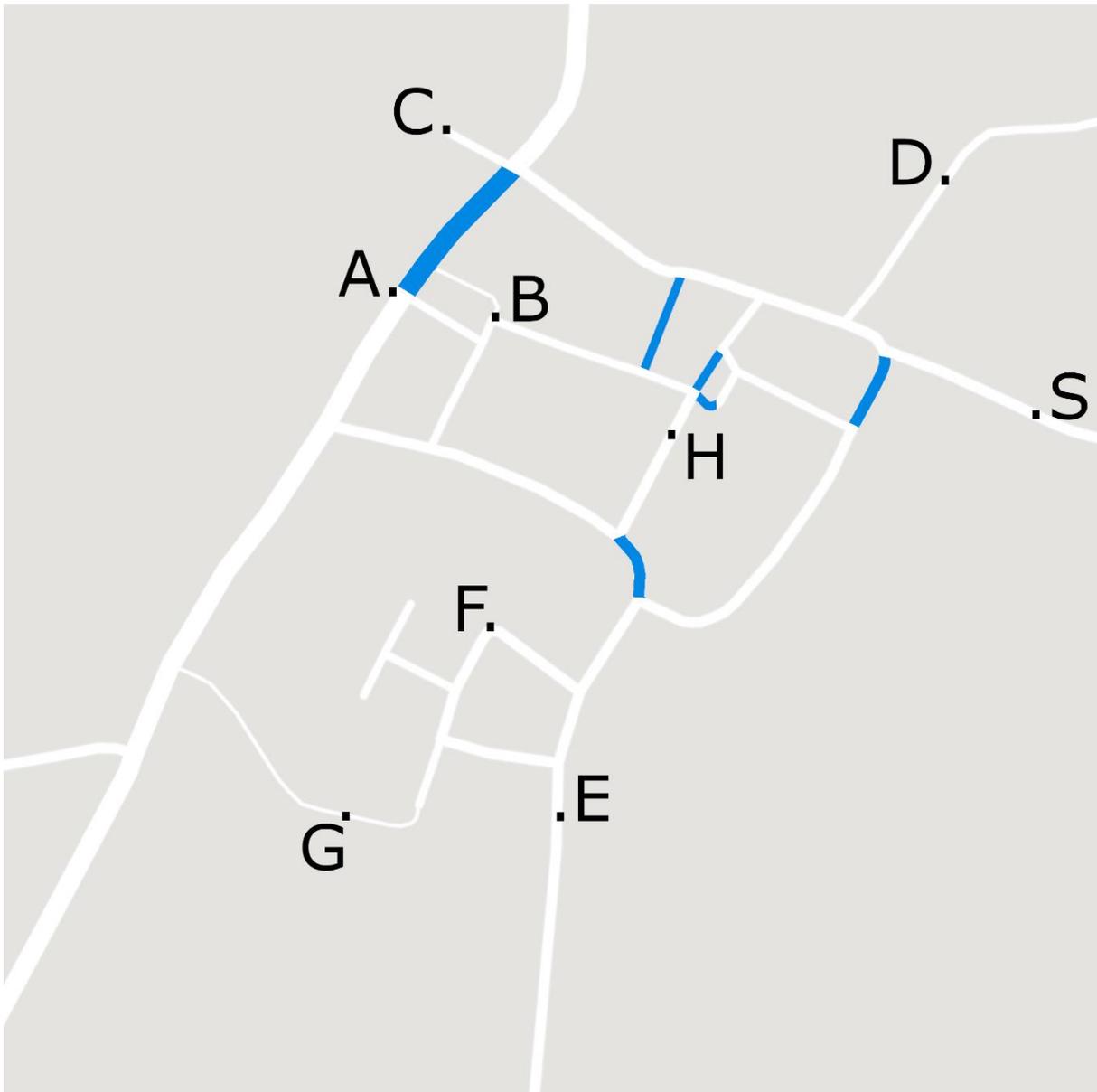
- Erstellt einen Wochenplan für die Belieferung der Geschäfte von der Verteilstation S aus. Gebt dabei auch die gewählten Routen an und beschreibt, wie die Gesamtlänge der Routen möglichst geringgehalten werden kann.
- Nennt weitere Kriterien, die bei der Wahl der Lieferwagen und der Touren eine Rolle spielen.
Arbeitet ein Beispiel aus für einen Fall, in dem ein anderer als der von euch in a) gewählte Plan für einen bestimmten Wochentag optimal ist, wenn man weitere Bedingungen berücksichtigt. Eure Annahmen sollen realistisch sein und nicht dazu führen, dass einer der Lieferwagen vollkommen ausgeschlossen bleibt.

Abschlussaufgabe:

Aufgrund gestiegener Kosten beschließt die Leitung der Verteilstation S, einen der drei Lieferwagen zu verkaufen. Euer Team soll dazu eine begründete Empfehlung abgeben. Formuliert eine solche Empfehlung unter Berücksichtigung eurer Überlegungen und eurer Ergebnisse aus den obigen Aufgaben.

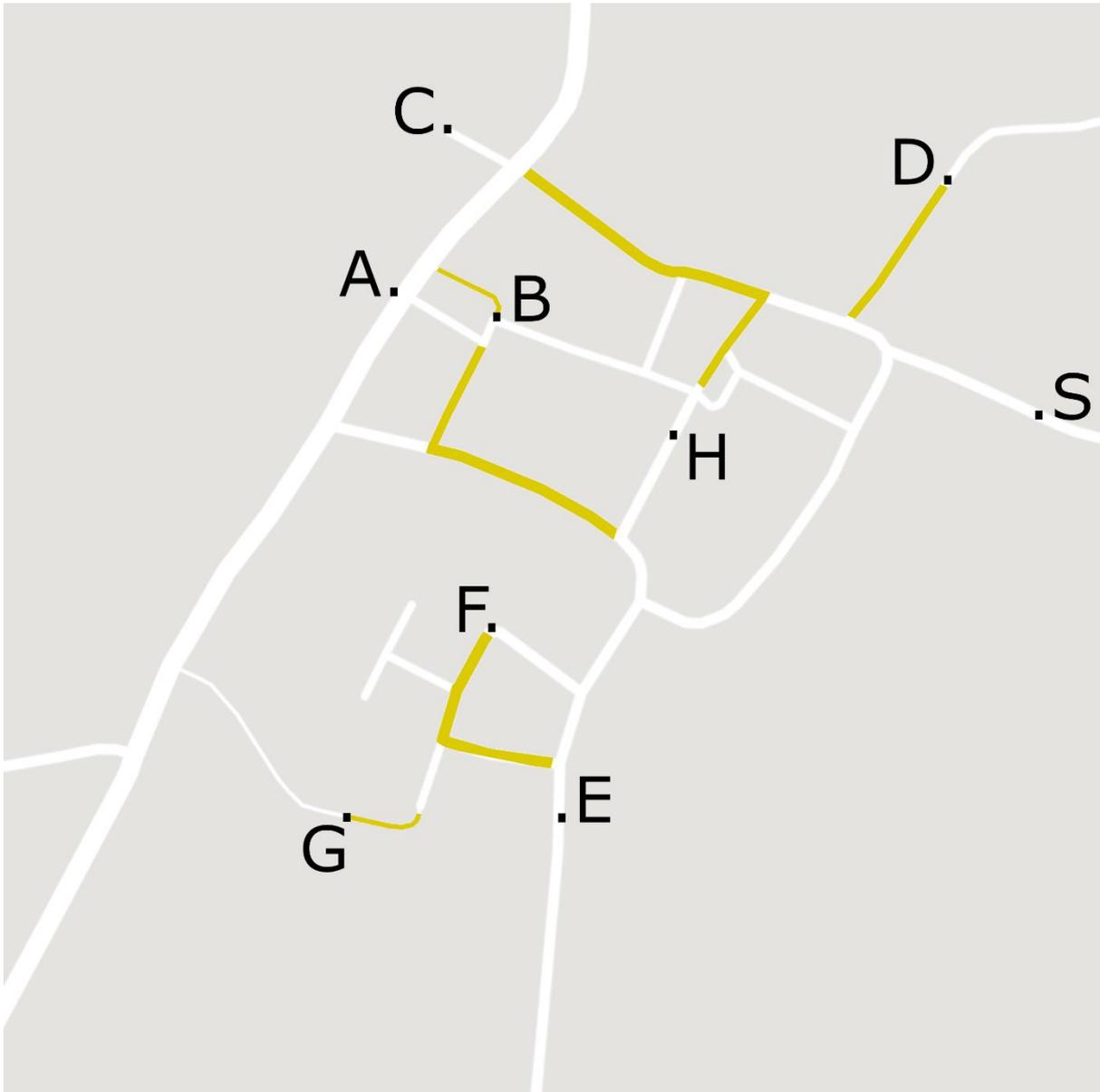
Anlage

1: Gewicht (maximal 2000 kg)



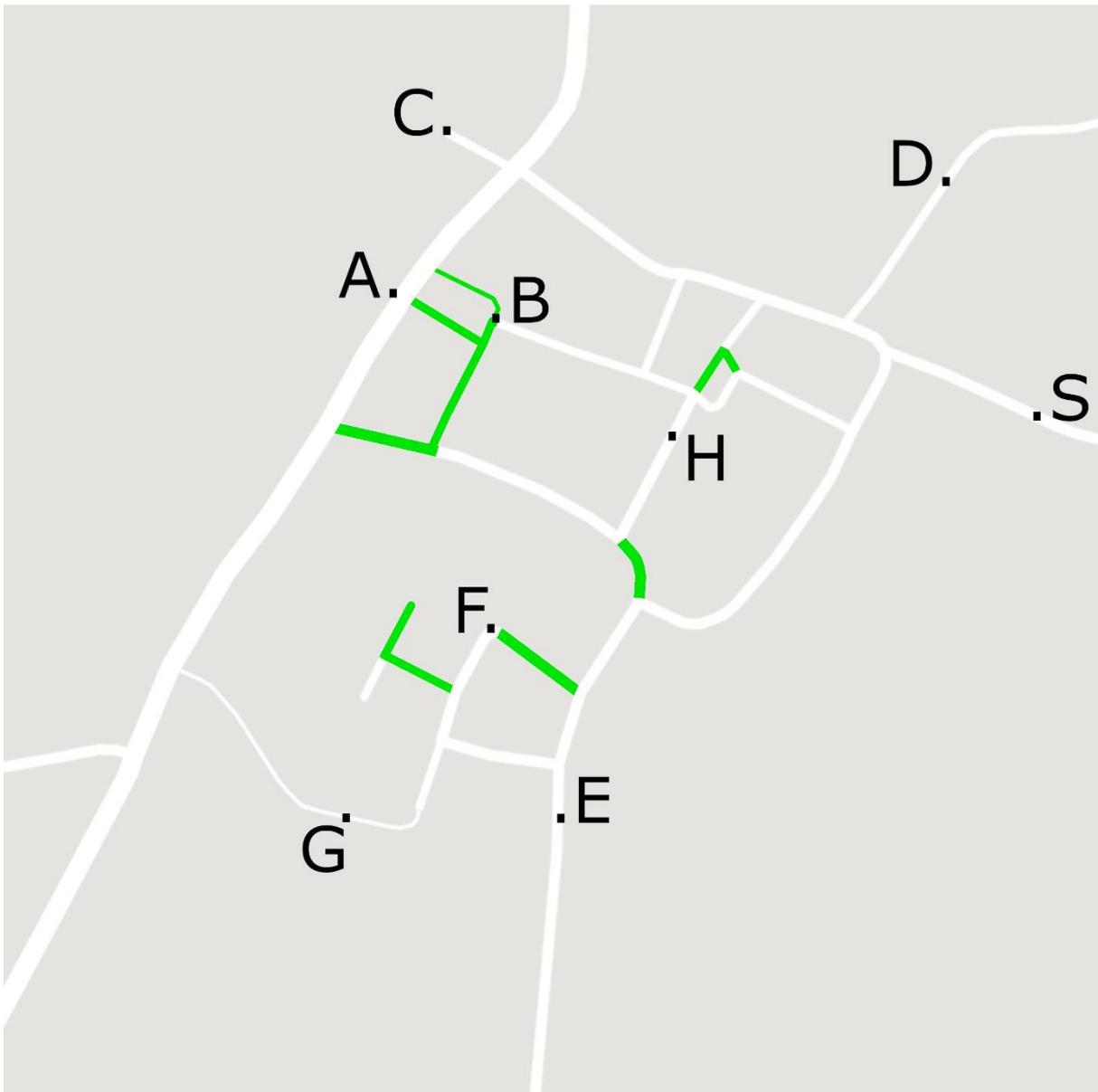
Auf dieser Karte ist ein Gebiet von 400 m x 400 m dargestellt.

2: Länge (maximal 6,00 m)



Auf dieser Karte ist ein Gebiet von 400 m x 400 m dargestellt.

3: Breite (maximal 2,30 m)



Auf dieser Karte ist ein Gebiet von 400 m x 400 m dargestellt.



Auf dieser Karte ist ein Gebiet von 400 m x 400 m dargestellt.