

# Amberhavn Delivery Services



## Finalaufgabe der 25. Wiskunde A-lympiade

Garderen, 14. und 15. März 2014



## **Impressum**

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

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

Die Kommission:

**Sarah Abdollahi**

House of Mathematics, Isfahan, Iran

**Marcel Daems**

Montaigne Lyceum, Den Haag

**Tom Goris**

Fontys Lerarenopleiding, Tilburg & Freudenthal Instituut, Utrecht

**Dédé de Haan**

Freudenthal Instituut, Utrecht & NHL Hogeschool, Leeuwarden

**Kim Kaspers**

Murmellius Gymnasium, Alkmaar

**Johan van de Leur**

Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht

**Matthias Lippert**

Röntgen Gymnasium, Remscheid-Lennep, Duitsland

**Ruud Stolwijk**

CITO, Arnhem & Vrijeschool Zutphen VO

**Martin Traas**

Zernike College, Haren

**Monica Wijers**

Freudenthal Instituut, Utrecht

Sekretariat:

Liesbeth Walther und Mariozee Wintermans  
Freudenthal Instituut, Utrecht

Die Olympiade wird unterstützt durch

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

## ARBEITSANLEITUNG FÜR DIE FINALAUFGABE DER WISKUNDE A-LYMPIADE 2014

### Vorab:

- Lest zunächst die gesamte Aufgabenstellung durch, damit ihr einen Überblick darüber bekommt, was an diesem Wochenende alles zu tun ist.
- Verteilt Aufgaben, wo es möglich ist.

### Zeitplanung:

- Behaltet die Zeit im Blick, während ihr die unterschiedlichen Teilaufgaben bearbeitet.
- Es muss eine Ausarbeitung abgeliefert und eine Posterpräsentation vorbereitet werden. Plant vorab, wann wer womit beginnt. Beachtet: Mit der Posterpräsentation könnt ihr erst am Samstag beginnen.
- Samstag um 13.00 Uhr, vor dem Mittagessen, müsst ihr den USB-Stick (ihr erhaltet ihn am Samstagmorgen) abgeben.

### Untersuchungsaufträge:

In einigen Aufgaben lautet der Auftrag "untersucht, ...". Erläutert bei diesen Aufgaben immer ganz genau, was ihr untersucht habt, untersucht gegebenenfalls vereinfachte Situationen, geht tiefer auf das Problem ein, gebt nicht einfach nur eine Antwort, sondern untersucht auch Alternativen. Die Untersuchung zu einem solchen Auftrag ist also nie abgeschlossen: Jedes Ergebnis kann neue Fragen aufwerfen. Ihr bestimmt selbst, wie weit ihr mit eurer Untersuchung geht. Euer Vorgehen in eurer Ausarbeitung spielt bei der Beurteilung eurer Arbeit eine wesentliche Rolle.

### Einzureichen:

Samstag 13.00 Uhr: digitales Dokument auf einem USB-Stick

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

### Bewertung

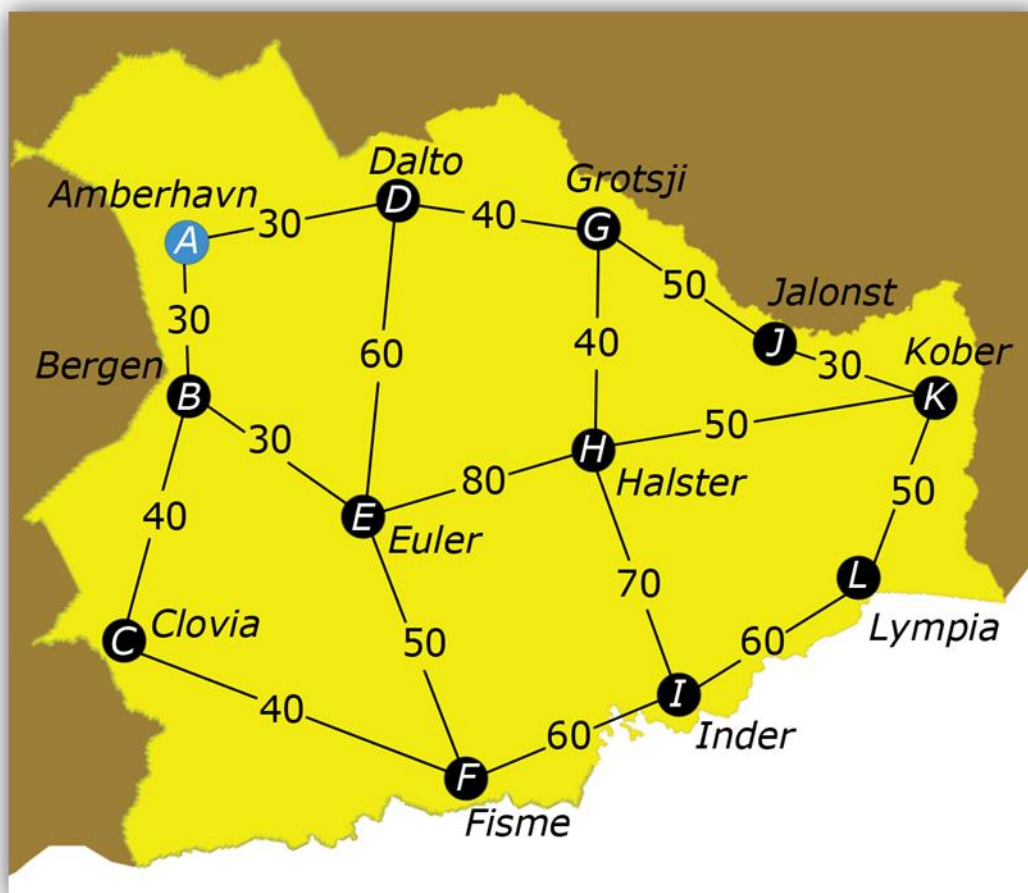
Bei der Bewertung werden unter anderem berücksichtigt:

- die Ausarbeitung und Begründung zu den Aufgaben 1 bis 4 sowie zum Abschlussauftrag;
- die Fragen, die ihr in den Untersuchungsaufträgen selber stellt;
- die Vollständigkeit der Ausarbeitungen zu den unterschiedlichen Aufträgen;
- der Gebrauch von Mathematik;
- die verwendete Argumentation und die Begründungen zu den getroffenen Entscheidungen;
- der Tiefgang, mit dem die unterschiedlichen Aufgaben beantwortet wurden;
- die Präsentation: Form, Lesbarkeit, grafische Veranschaulichung usw.;
- das Poster, das ihr für die Abschlusspräsentation vorbereitet
- die Originalität und Kreativität.

# Amberhavn Delivery Services (ADS)

## Teil 1

Einkäufe im Internet sind mittlerweile sehr beliebt. Immer mehr Menschen bestellen lieber bequem von ihrem Sessel aus im Internet, als vor die Tür zu gehen und in einem Geschäft einzukaufen. In der Folge werden immer mehr Pakete verschickt. Diese Pakete müssen kreuz und quer durch das Land transportiert werden, und das erfordert eine gute Logistik. Man begegnet oft Werbungen wie "heute bestellt, morgen zugestellt", aber ein solches Versprechen muss ja auch eingelöst werden. Der neue Zustellservice Amberhavn Delivery Services (ADS) in Alympia möchte alle Pakete pünktlich zustellen und dabei noch möglichst wenig Kosten verursachen. In dieser Aufgabe werdet ihr untersuchen, welche Entscheidungen hierfür getroffen werden müssen und welche Auswirkungen die Entscheidungen haben. Könnt ihr ein optimales Zustellsystem entwerfen?



Alympia hat zwölf Städte. In jeder Stadt gibt es ein Postamt und das Postamt von Amberhavn ist zugleich die zentrale Sortierstelle. Alle Pakete und Postsendungen, die aus den Städten verschickt werden, gehen zunächst in die Sortierstelle in Amberhavn. Von dort aus werden sie mit Lieferwagen an ihren Bestimmungsort in den zwölf Städten transportiert. Die Entfernungen zwischen den Städten sind auf der Karte angegeben. ADS garantiert, dass die Pakete innerhalb einer Woche zugestellt sind, man will dort aber einen Service „heute bestellt, morgen zugestellt“ einrichten. Für ADS bedeutet dies, dass alle Pakete, die an einem Tag verschickt werden, vor 20:00 Uhr in der zentralen Sortierstelle sein müssen. Wenn dies gelingt, dann können die Pakete am folgenden Tag zugestellt werden.

In Tabelle 1 ist die Anzahl der Pakete angegeben, die von einer Stadt zu einer anderen Stadt verschickt werden:

von \ nach	Amberhavn	Bergen	Clovia	Dalto	Euler	Fisme	Grotsji	Halster	Inder	Jalonst	Kober	Lympia
Amberhavn	3	4	4	2	4	3	1	3	5	0	3	4
Bergen	1	2	5	1	2	0	0	5	1	5	3	3
Clovia	3	0	2	2	2	0	5	2	1	4	0	0
Dalto	4	3	3	5	4	2	4	4	5	1	2	2
Euler	2	5	3	0	2	3	4	3	3	3	4	3
Fisme	5	2	4	1	3	3	3	4	4	1	1	3
Grotsji	3	4	4	3	2	2	0	1	0	4	2	2
Halster	4	0	0	2	3	0	2	3	5	4	2	5
Inder	5	2	1	5	5	5	4	3	0	3	3	1
Jalonst	1	2	0	5	2	2	2	5	5	4	2	1
Kober	2	5	0	1	5	0	1	0	3	3	2	4
Lympia	5	2	5	0	5	2	5	2	5	4	3	0

Tabelle 1: Paketstrom (beispielsweise gehen 4 Pakete von Dalto nach Amberhavn)

Die Kuriere von ADS starten in der Sortierstelle von Amberhavn und holen zunächst alle Pakete aus den Postämtern der einzelnen Städte ab, um sie in die Sortierstelle in Amberhaven zu bringen. Danach stellen sie die sortierten Pakete von Amberhavn aus den Postämtern in den Zielstädten zu. Der Transport erfolgt in Lieferwagen, die Platz für etwa 60 Pakete haben. An Werktagen legt ein Kurier durchschnittlich 40 km pro Stunde zurück. Für das Ein- und Ausladen an den einzelnen Postämtern werden jeweils durchschnittlich 30 Minuten benötigt. Ein Kurier arbeitet maximal 8 Stunden am Tag.

### Aufgabe 1

Wie lange ist ein Kurier beschäftigt, um alle in Tabelle 1 aufgeführten Pakete in die Sortierstelle zu transportieren?.

### Aufgabe 2

Wie viele Kuriere muss ADS beschäftigen, um einen „heute bestellt, morgen zugestellt“-Service zu realisieren? (Anmerkung: Macht in eurer Ausarbeitung ganz deutlich, von welchen Annahmen und Entscheidungen ihr ausgegangen seid und erläutert und begründet sie genau.)

Bei ADS erkennt man schon sehr bald, dass das System nicht besonders praktikabel ist. Es ist beispielsweise sehr zeitraubend, ein Paket, das von Kober nach Lympie geschickt wird, zuerst noch nach Amberhavn zu transportieren. Aus diesem Grunde will man mit Bezirken arbeiten: Alympia wird in drei Bezirke aufgeteilt und jeder Bezirk erhält seine eigene Sortierstelle und seinen eigenen Kuriere. Die Kuriere holen die Pakete in den Postämtern der Städte im eigenen Bezirk ab und bringen sie in die bezirkseigene Sortierstelle. Anschließend stellen sie die sortierten Pakete aus der jeweils eigenen Sortierstelle in die Postämter der Städte im eigenen Bezirk. Der Transport sortierter Pakete von einer Sortierstelle des einen in

die Sortierstelle eines anderen Bezirks erfolgt in der Nacht durch ein anderes Unternehmen mit der Bahn, so dass diese Transport- und Arbeitszeiten nicht betrachtet werden müssen.

### **Aufgabe 3**

Teilt für ADS die Bezirke so effizient wie möglich ein. Ihr könnt selbst entscheiden, ob ihr eine Einteilung in zwei oder drei Bezirke vornehmt und ihr bestimmt selbst, in welchen Städten eine Sortierstelle eingerichtet wird.

Stellt mindestens zwei unterschiedliche Einteilungen vergleichend einander gegenüber und erläutert genau, welche Entscheidungen ihr getroffen, welche Argumente ihr verwendet habt und wie ihr vorgegangen seid. Achtet darauf, dass ihr in eurer Ausarbeitung auf jeden Fall auf folgende Fragen eingeht:

- Wie viel Zeit nimmt das Holen und Zustellen aller Pakete in der von euch entworfenen Bezirkseinteilung in Anspruch?
- Wie viele Kurier\*innen muss ADS beschäftigen, um den „heute bestellt, morgen zugestellt“-Service zu garantieren?

Anmerkung: Auch in diesem Aufgabenteil gilt: Wenn Pakete vor 20:00 Uhr in der Sortierstelle ankommen, werden sie am folgenden Tag zugestellt.


### **Aufgabe 4**

In Aufgabe 3 geht es ausschließlich um die „Reisezeit“ der Pakete innerhalb der Bezirke, und diese wiederum wird in Arbeitszeit von Kurier\*innen umgerechnet. Das ist weit entfernt von einer realistischen Herangehensweise an die Herausforderung, die ADS sich gestellt hat. Insbesondere spielen bei der Optimierung der Paketzustellung auch diverse Kosten eine große Rolle und darüber hinaus gibt es noch andere Faktoren, wie beispielsweise den nächtlichen Transport zwischen den Sortierstellen. Gebt einen Überblick darüber, welcher unterschiedlichen Art die Kosten in eurer Bezirkseinteilung sind, und welche Rolle die Kosten und eventuell andere Faktoren für die Effizienz eures Zustellsystems spielen.

## Teil 2

In den Aufgaben 1 bis 4 über das Optimieren von Paketversorgungen in Alympia wurden die Situation und die zugehörigen Berechnungen mit den zu treffenden Entscheidungen schnell sehr komplex, obwohl ihr doch nur mit zwei oder drei Bezirken gearbeitet habt. In der Realität gibt es viel mehr Bezirke und dabei sind viel mehr Entscheidungen zu treffen. Die Berechnungen überlassen wir daher auch gerne dem Computer.

TNT  
CONSIGNMENT  
TRACKER -  
DETAILS



consignment	reference	destination	pickup date	status
<a href="#">677020433</a>	1418	TEHRAN	13 Feb 2014	Delivered

**677020433 Details**

Reference: 1418  
 Pickup date: 13 Feb 2014  
 Destination: TEHRAN  
 Delivery date: 12:40, 20 Feb 2014  
 Signatory: NEMATI

Date	Time	Location	Status
20 Feb 2014	12:40:00	Tehran	Shipment Delivered In Good Condition.
20 Feb 2014	08:05:00	Tehran	Out For Delivery.
19 Feb 2014	16:40:00	Tehran	Shipment Received At Tnt Location
19 Feb 2014	07:50:00	Tehran	Held For Customs Inspection - Awaiting Clearance
19 Feb 2014	07:40:00	Tehran	Customs Clearance In Progress.
18 Feb 2014	17:00:15	Dubai	Shipment In Transit.
18 Feb 2014	16:37:12	Dubai	Shipment Received At Tnt Location
18 Feb 2014	03:15:46	Liege Euro Hub	Shipment In Transit.
17 Feb 2014	18:27:54	Arnhem	Shipment In Transit.
17 Feb 2014	09:58:30	Arnhem	Shipment Arrived At Tnt Location
14 Feb 2014	09:35:20	Arnhem	Shipment Arrived At Tnt Location
14 Feb 2014	07:00:00	Arnhem	Shipment Held. Follow Up Actions Underway.
13 Feb 2014	23:17:00	Arnhem	Shipment In Transit.
13 Feb 2014	19:42:26	Arnhem	Shipment Received At Origin Depot.
13 Feb 2014	16:33:19	NW7	Shipment Collected From Customer

[Summary](#) / [input screen](#)

*Damit das iranische Tteam am Finalwochenende teilnehmen konnte, musste das Freudenthal-Institut eine offizielle Einladung an die niederländische Botschaft in Teheran schicken. Dieser Tabelle könnt ihr den Weg dieser Einladung entnehmen.*

Ortec, ein Unternehmen, das diese Art von Problemen löst, hat für TNT eine Simulation eines so komplexen Zustellsystems in Form eines Spiels entworfen. Auf eurem USB-Stick findet ihr dieses Spiel.

In den Anlagen zu dieser Aufgabe findet ihr die Spielanleitung. Studiert, bevor ihr mit dem Spielen beginnt, diese Anleitung sehr detailliert.

## **Abschlussaufgabe**

Minimiert die Kosten von TNT in diesem globalen Optimierungsspiel. Ihr startet das Spiel, indem ihr Verbindungen zwischen den Bezirken auf der Karte setzt (siehe Anleitung). Haltet während des Spielens genau fest, was ihr macht, welche Entscheidungen ihr trefft usw.

Findet die beste Lösung heraus und macht auf jeden Fall Bildschirmfotos von allen Einstellungen und Ergebnissen.

Erläutert eure Lösung und arbeitet euren Lösungsweg genau aus. Beschreibt hierbei insbesondere: die Strategien, die ihr in diesem Spiel verwendet habt, um eine gute Lösung zu finden, erläutert die Entscheidungen, die ihr getroffen habt, beschreibt die Gründe und Auswirkungen, erläutert die einzelnen Schritte eures Vorgehens usw.

## **Präsentation**

Präsentiert eure Ergebnisse und eine Zusammenfassung eures Lösungsweges auf einem Poster.



## Anlage: Spielanleitung für das globale Optimierungsspiel

### Ziel

- Realisiert einen 100%-Service (alle Zustellungen erfolgen pünktlich)
- Minimalisiert die Absoluten Kosten.

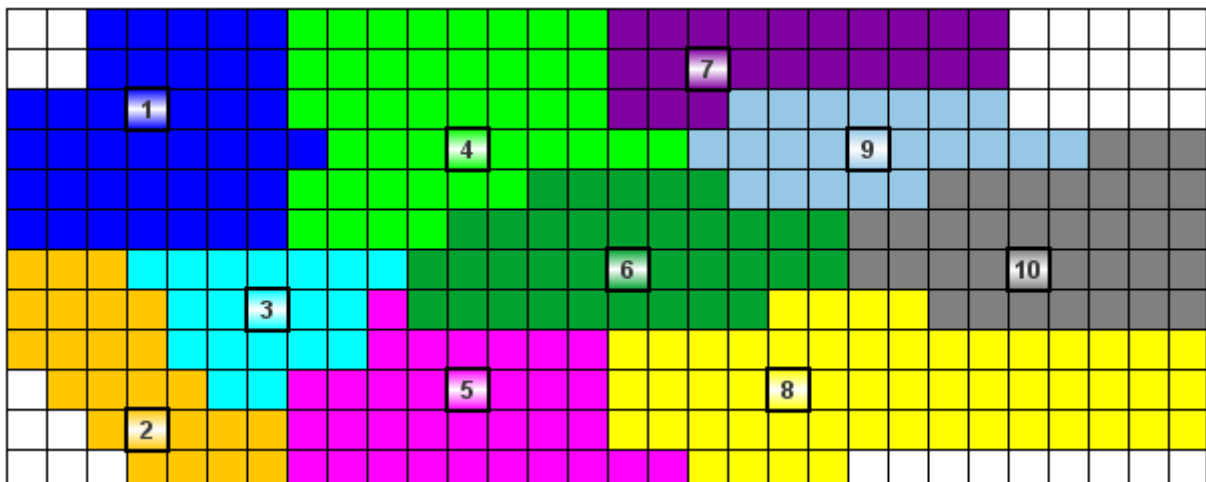
100%-Service bedeutet, dass alle Zustellungen pünktlich kommen, alle Schiebeleisten im „Service“ sind dann grün.

### Service

	Arriving	On Time
Premium	90,2%	88,2%
Normal	100,0%	97,8%

### GO-Land

Hierunter versteht man die schematische Karte von Go-Land. GO-Land hat zehn Bezirke (an den Farben erkennbar). Jeder Bezirk hat seine eigene Sortierstelle (depot), durchnummeriert von 1 bis 10. Jedes Quadrat stellt ein Postleitzahlgebiet dar.



### Sortierstelle

**Depot 1**

PUD Cost: € 26.685

Max Round Time: 600

Evening Cutoff Time:

19:00      20:00      21:00

---

Nr.	Cutoff	Round ...	PUD cost	In flow	Out flow
1	20:00	600	€ 26.685	10.026	9.076
2	20:00	600	€ 13.650	5.996	3.521
3	20:00	600	€ 23.819	12.556	11.575
4	20:00	600	€ 30.042	10.310	8.934
5	21:00	660	€ 22.883	9.354	7.576
6	20:00	600	€ 31.241	11.334	11.644
7	20:00	600	€ 13.190	4.257	3.790
8	20:00	600	€ 68.601	14.436	17.234
9	20:00	600	€ 28.544	10.744	14.357

In der Depot-Liste (rechts auf dem Bildschirm) könnt ihr die Schließzeiten einer Sortierstelle einstellen. **Das werden wir in dieser Aufgabe nicht tun: Wir lassen alle Schließzeiten auf 20:00 Uhr stehen.**

### Sendungen (Consignments)

Es gibt zwei Arten von Sendungen:

- *Normaler Service*: heute verschicken, Paket wird bis 7:00 Uhr morgens des Folgetages zugestellt
- *Premium Service*: heute verschicken, Paket wird bis 6:00 Uhr morgens des Folgetages zugestellt

Insgesamt liegen 100 000 Sendungen vor:

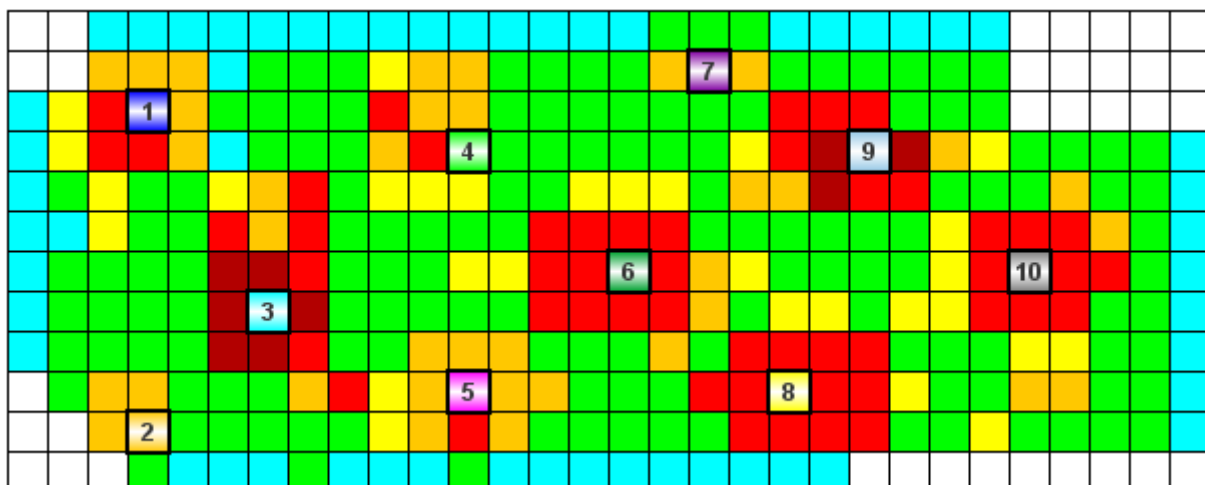
- 85 000 Normaler Service
- 15 000 Premium Service

Diese Daten liegen ähnlich wie im ersten Teil der Aufgabe fest. Rechts unten auf dem Bildschirm seht ihr eine Tabelle für Normalsendungen. Eine Tabelle für die Premium-Sendungen ist dort auch zu finden. Diese Tabellen sind in etwa vergleichbar mit der Tabelle 1 (Paketstrom in Olympia) aus Teil 1 von dieser Aufgabe.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	653	512	1120	683	687	912	265	1253	721	853
2	313	141	373	335	209	348	148	406	377	361
3	1096	592	992	1127	856	958	465	1440	1298	1021
4	700	450	1072	689	709	904	291	1202	684	869
5	680	302	843	714	416	779	304	784	814	792
6	1080	604	1175	1087	917	912	449	1585	1151	931
7	339	206	429	275	270	369	70	494	395	370
8	1698	818	1833	1644	1007	1784	635	1690	1747	1793
9	1024	869	1792	1081	1174	1350	530	1987	935	1532
10	1097	694	1247	1172	994	886	520	1653	1170	1023

Normal consignment flow

In jedem Postleitzahlgebiet könnt ihr sehen, wie viele Paketbewegungen dort ungefähr stattfinden, indem ihr den *Fluss* (siehe *Flow* unter der Karte) betrachtet. Dieser ist ein Maß für den Paketstrom.



- Cyaan: < 250 Sendungen
- Groen: 250-500 Sendungen
- Geel: 500-750 Sendungen
- Orange: 750-1000 Sendungen
- Rood: 1000-1250 Sendungen
- Donker rood: > 1250 Sendungen

### Pickup and Delivery (*PUD*)

PUD (Pickup and Delivery) heißt der Transport (Holen und Zustellen) von Sendungen nach und von der Sortierstelle des Bezirks. Das PUD kann beeinflusst werden, indem

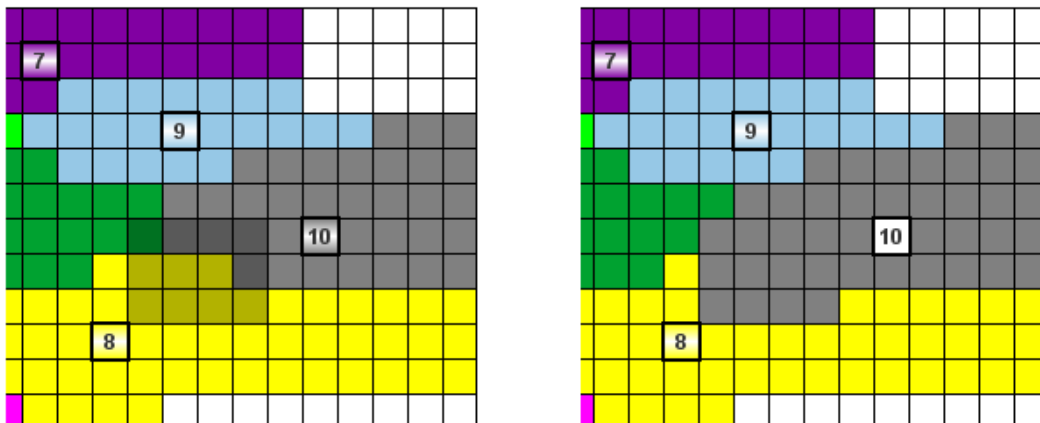
- die Sortierstelle in ein anderes Postleitzahlgebiet (Quadrat) verlegt wird
- Postleitzahlgebiete einem anderen Bezirk zugeordnet werden

Die Kosten des PUD hängen ab von

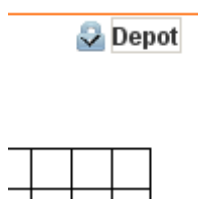
- der Entfernung der Postleitzahlgebiete von der Sortierstelle
- der Anzahl von Fahrten, die auf eine Entfernung kommen, also der Anzahl von Lieferwagen, die zum Einsatz kommen

Ein Postleitzahlgebiet kann folgendermaßen an eine andere Sortierstelle gekoppelt werden:

- „Linksklick“ auf das Gebiet, das geändert werden soll („Shift Linksklick“ oder „Sleep“, um mehrere Gebiete zu markieren)
- „Rechtsklick“ auf die Sortierstelle, der das ausgewählte Gebiet zugeordnet werden soll. Die Postleitzahlgebiete verändern dann ihre Farbe.

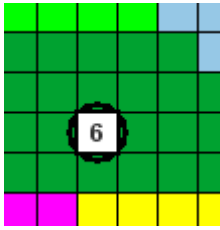


Eine Sortierstelle kann verlegt werden, indem das kleine Schloss durch Anklicken geöffnet wird:



Jetzt könnt ihr die Sortierstelle an jede beliebige Stelle ziehen.

## Hub



Ein Hub ist eine Art „Sortierstelle für Sortierstellen“. Alle Sendungen aus einer bestimmten Zahl von Sortierstellen können in einem Hub gesammelt werden und von dort aus anderen Hubs zugestellt werden. Das global Optimierungsspiel startet immer ohne Hubs. Ihr könnt eine Sortierstelle in ein Hub (und umgekehrt) verwandeln, indem ihr darauf Doppelklickt. Wenn eine Sortierstelle die Funktion eines Hub übernimmt, erscheint ein Kreis um das Sortierzentrum.

Die Kapazität eines Hubs könnt ihr einstellen, indem ihr das Hub markiert und die Arbeitszeit einstellt. Dies ist die Zeit, die für die Sortierung der hereingekommenen Sendungen benötigt wird. Nach dieser Zeit können die Pakete weitertransportiert werden:

**Hub 6**

**Max Hub capacity:**

**Hub processing cost:**

**Hub processing time:**

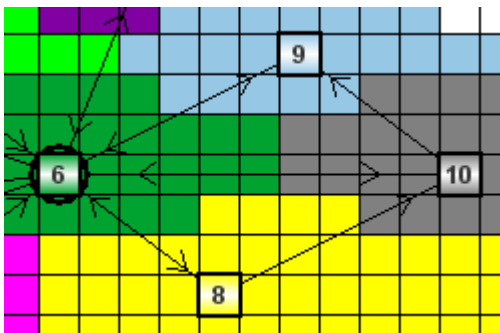
60 70 80 90 100 110 120

Depot List		Hub List		Sector List	
Nr.	Process	Capacity	Throughput	Cost	
3	93	55.500	374	€ 450	
4	120	60.000	0	€ 0	
6	74	52.333	11.480	€15.441	

Allerdings – je schneller das Hub ist, desto kleiner die Kapazität und desto höher die Kosten. Ein Hub hat feste Kosten: 20 000,- €. Sobald mehr als zwei Hubs in Betrieb sind, entsteht eine Ermäßigung von 30 000 €. Für jede einzelne Sendung gibt es auch noch Hub-Kosten. (*Hub processing costs*)

## Verbindungen (sectors)

Sobald ihr Transportverbindungen zwischen den Sortierstellen festlegt (durch Pfeile, die ihr zieht), beginnt das Spiel. Die Transportverbindungen zwischen den Sortierstellen und zwischen den Hubs heißen „Sektoren“. Ihr könnt diese Sektoren erstellen, indem ihr klickt und zwischen den Sortierstellen zieht (wenn diese „verschlossen“ sind). In der Karte seht ihr dann einen Pfeil und der Sektor wird zur Sektorliste hinzugefügt. Über diese Liste könnt ihr Verbindungen auch wieder löschen: Auswahl und löschen.



**Sector from 7 to 6**

Nr. of moves: 3

Nr. of consignments: 2814

Linehaul cost: €1.163

Vehicle type:  Van  Trailer

Depot List		Hub List		Sector List		
From	To	Depart	Arrive	Pre...	Nor...	Util
1	6	20:00	00:20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	87
2	6	20:00	00:20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	81
3	6	20:00	23:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	86
4	6	20:00	21:45	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	90
5	6	21:00	22:45	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	100
7	6	20:00	21:50	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	94
8	6	20:00	21:45	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	95
9	6	20:00	22:20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	92
10	6	20:00	23:25	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	79
6	1	02:20	06:40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	93
6	2	02:20	06:40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	97
6	3	01:05	04:10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	92

Der Transport über die Verbindungen geschieht mit Lastwagen oder Lieferwagen. Wir wählen in dieser Aufgabe ausschließlich Lastwagen (auf diese Weise können wir die Ergebnisse auch besser vergleichen). Selbstverständlich hat jeder Transport von Sendungen seinen Preis, zusammengefasst sind das die Linehaul costst.

### Netzwerk

In der 10 x 10 Matrix könnt ihr erkennen, welche Sortierstellen und Hubbs miteinander verbunden sind (der Grad der Verbundenheit).

Network status  Normal  Premium

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	✓	✗	-	-	-	✓	-	-	-	-
2	✗	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
3	✗	✗	✓	-	-	✓	-	-	-	✓
4	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✗	✗	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓
6	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✗	✗	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓
8	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✗	✗	✓	-	✓	✓	-	-	✓	✓
10	✗	✗	-	-	-	✓	-	-	-	✓

Icoon	Indicatie
✓	Er is een verbinding en de zendingen arriveren op tijd
✗	Er is een verbinding maar de zendingen komen te laat
-	Er is geen verbinding

Das Netzwerk bietet selbstverständlich einen 100%-Service, wenn alle Felder grüne Häkchen enthalten.

## Kosten

Links unterhalb der Karte könnt ihr sehen, ob euer Lösungsansatz funktioniert (alle Balken stehen auf 100%) und ihr seht auch die gesamten Kosten:

Service		
	Arriving	On Time
Premium	100,0%	100,0%
Normal	100,0%	100,0%
<b>Total Cost: € 601.791</b>		
Linehaul Cost:	€ 211.186	
Hub Cost:	€ 71.848	
PUD Cost:	€ 318.757	
✓ System is feasible		

Die Summe der *Linehaul*, *Hub* und *PUD costs*.

Ziel ist es, eine funktionierende Lösung mit möglichst geringen Kosten zu finden. Es geht noch viel besser, als in dem Beispiel.

## Spielstart

Ihr beginnt das Spiel, indem ihr in der Karte Verbindungen (Sektoren) hinzufügt. Ihr seht dann, dass die anderen Teile des Spiels ausgefüllt werden und Werte, Farben und Häkchen erhalten.