



**INFORMATIK-BIBER SCHWEIZ  
CASTOR INFORMATIQUE SUISSE  
CASTORO INFORMATICO SVIZZERA**

# Aufgaben und Lösungen 2017 Schuljahre 11/12/13

<http://www.informatik-biber.ch/>

Herausgeber:  
Christian Datzko, Hanspeter Erni

010100110101011001001001  
010000010010110101010011  
010100110100100101000101  
001011010101001101010011  
010010010100100100100001

# SV!A

[www.svia-ssie-ssii.ch](http://www.svia-ssie-ssii.ch)  
schweizerischerverein für informatik in d  
erausbildung // société suisse de l'inform  
atique dans l'enseignement // società sviz  
zera per l'informatica nell'insegnamento





# Mitarbeit Informatik-Biber 2017

Andrea Adamoli, Christian Datzko, Susanne Datzko, Olivier Ens, Hanspeter Erni, Martin Guggisberg, Per Matzinger, Carla Monaco, Nicole Müller, Gabriel Parriaux, Jean-Philippe Pellet, Julien Ragot, Silvan Stöckli, Beat Trachsler.

Herzlichen Dank an:

Juraj Hromkovič, Giovanni Serafini, Urs Hauser, Regula Lacher, Ivana Kosírová: ETHZ

Valentina Dagienė: Bebras.org

Hans-Werner Hein, Wolfgang Pohl: Bundesweite Informatikwettbewerbe (BWINF), Deutschland

Anna Morpurgo, Violetta Lonati, Mattia Monga: Italien

Gerald Futschek, Wilfried Baumann: Oesterreichische Computer Gesellschaft, Österreich

Zsuzsa Pluhár: ELTE Informatikai Kar, Ungarn

Eljakim Schrijvers, Daphne Blokhuis: Eljakim Information Technology bv, Niederlande

Roman Hartmann: hartmannGestaltung (Flyer Informatik-Biber Schweiz)

Christoph Frei: Chragokyberneticks (Logo Informatik-Biber Schweiz)

Pamela Aeschlimann, Andreas Hieber, Aram Loosmann, Daniel Vuille, Peter Zurflüh: Lernetz.ch (Webseite)

Andrea Leu, Maggie Winter, Brigitte Maurer: Senarclens Leu + Partner

Die deutschsprachige Fassung der Aufgaben wurde ähnlich auch in Deutschland und Österreich verwendet.

Die französischsprachige Übersetzung wurde von Nicole Müller und die italienischsprachige Übersetzung von Andrea Adamoli erstellt.



**INFORMATIK-BIBER SCHWEIZ**  
**CASTOR INFORMATIQUE SUISSE**  
**CASTORO INFORMATICO SVIZZERA**

Der Informatik-Biber 2017 wurde vom Schweizerischen Verein für Informatik in der Ausbildung SVIA durchgeführt und von der Hasler Stiftung unterstützt.

## HASLERSTIFTUNG

Hinweis: Alle Links wurden am 1. November 2017 geprüft. Dieses Aufgabenheft wurde am 18. November 2017 mit dem Textsatzsystem L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erstellt.



Die Aufgaben sind lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung – Nicht-kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz. Die Autoren sind auf S. 39 genannt.



# Vorwort

Der Wettbewerb „Informatik-Biber“, der in verschiedenen europäischen Ländern schon seit mehreren Jahren bestens etabliert ist, will das Interesse von Kindern und Jugendlichen an der Informatik wecken. Der Wettbewerb wird in der Schweiz in Deutsch, Französisch und Italienisch vom Schweizerischen Verein für Informatik in der Ausbildung SVIA durchgeführt und von der Hasler Stiftung im Rahmen des Förderprogramms FIT in IT unterstützt.

Der Informatik-Biber ist der Schweizer Partner der Wettbewerbs-Initiative „Bebras International Contest on Informatics and Computer Fluency“ (<http://www.bebas.org/>), die in Litauen ins Leben gerufen wurde.

Der Wettbewerb wurde 2010 zum ersten Mal in der Schweiz durchgeführt. 2012 wurde zum ersten Mal der Kleine Biber (Stufen 3 und 4) angeboten.

Der „Informatik-Biber“ regt Schülerinnen und Schüler an, sich aktiv mit Themen der Informatik auseinander zu setzen. Er will Berührungsängste mit dem Schulfach Informatik abbauen und das Interesse an Fragenstellungen dieses Fachs wecken. Der Wettbewerb setzt keine Anwenderkenntnisse im Umgang mit dem Computer voraus – ausser dem „Surfen“ auf dem Internet, denn der Wettbewerb findet online am Computer statt. Für die Fragen ist strukturiertes und logisches Denken, aber auch Phantasie notwendig. Die Aufgaben sind bewusst für eine weiterführende Beschäftigung mit Informatik über den Wettbewerb hinaus angelegt.

Der Informatik-Biber 2017 wurde in fünf Altersgruppen durchgeführt:

- Stufen 3 und 4 (Kleiner Biber)
- Stufen 5 und 6
- Stufen 7 und 8
- Stufen 9 und 10
- Stufen 11 bis 13

Die Stufen 3 und 4 hatten 9 Aufgaben zu lösen, jeweils drei davon aus den drei Schwierigkeitsstufen leicht, mittel und schwer.

Jede der anderen Altersgruppen hatte 15 Aufgaben zu lösen, jeweils fünf davon aus den drei Schwierigkeitsstufen leicht, mittel und schwer.

Für jede richtige Antwort wurden Punkte gutgeschrieben, für jede falsche Antwort wurden Punkte abgezogen. Wurde die Frage nicht beantwortet, blieb das Punktekonto unverändert. Je nach Schwierigkeitsgrad wurden unterschiedlich viele Punkte gutgeschrieben beziehungsweise abgezogen:

	leicht	mittel	schwer
richtige Antwort	6 Punkte	9 Punkte	12 Punkte
falsche Antwort	−2 Punkte	−3 Punkte	−4 Punkte

Das international angewandte System zur Punkteverteilung soll dem erfolgreichen Erraten der richtigen Lösung durch die Teilnehmenden entgegenwirken.

Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer hatte zu Beginn 45 Punkte (Kleiner Biber 27) auf dem Punktekonto.

Damit waren maximal 180 (Kleiner Biber: 108) Punkte zu erreichen, das minimale Ergebnis betrug 0 Punkte.

Bei vielen Aufgaben wurden die Antwortalternativen am Bildschirm in zufälliger Reihenfolge angezeigt. Manche Aufgaben wurden in mehreren Altersgruppen gestellt.



---

## Für weitere Informationen:

SVIA-SSIE-SSII Schweizerischer Verein für Informatik in der Ausbildung

Informatik-Biber

Hanspeter Erni

biber@informatik-biber.ch

<http://www.informatik-biber.ch/>

 <https://www.facebook.com/informatikbiberch>



# Inhaltsverzeichnis

Mitarbeit Informatik-Biber 2017	i
Vorwort	ii
1. „Saftladen“	1
2. Ersetzungen	5
3. Wege durch den Irrgarten	7
4. Bewässerungssystem	9
5. Der neue Song	11
6. Kugelbahn	13
7. Gänge im Biberbau	17
8. Hilf dem Arabot!	21
9. Zahnstocherteilete	23
10. Wortabstände	25
11. Punkte sammeln	27
12. Bildviertel	31
13. Abkürzung oder Umweg?	33
14. Digitalziffern	35
15. Zerteile die Ziffernfolge	37
A. Aufgabenautoren	39
B. Sponsoring: Wettbewerb 2017	40
C. Weiterführende Angebote	43



# 1. „Saftladen“

Auf dem Weg in den Urlaub halten vier Freunde bei einem Laden, in dem man Saft kaufen kann, um sich zu erfrischen. Jeder der vier Freunde hat bestimmte Vorlieben, die in der Tabelle unten festgehalten sind. Mehr Herzen bedeutet, dass das Getränk lieber getrunken wird. Beispielsweise mag Anna das Getränk  mit drei Herzen, das Getränk  aber nur mit einem Herzen. Daniel hingegen mag das Getränk  mit vier Herzen und das Getränk  nur mit einem Herz.

				
Anna				
Beat				
Christine				
Daniel				

Der Saftladen ist sehr beliebt, daher hat er von jedem der vier Getränke *nur noch je ein Glas* übrig. Wähle die Getränke für die vier Freunde so, dass die Anzahl der Herzen insgesamt möglichst gross ist.



## Lösung

Die höchst erreichbare Anzahl Herzen ist 14, beispielsweise bei der folgenden Lösung:

Anna				
Beat				
Christine				
Daniel				

Um auf diese Lösung zu kommen, geht man idealerweise von Daniel aus. Er mag das Getränk mit vier Herzen, das alle anderen nur mit einem Herz mögen. Wenn man dann Beat oder Christine das Getränk gibt, können die beiden übrig gebliebenen (Anna und Christine respektive Anna und Beat) jeweils ihr zweitliebstes Getränk wählen.

Drei der vier Freunde mögen am liebsten . Da aber nur eines dieser Getränke vorhanden ist, müssen zwei sich mit ihrem Zweitwunsch zufrieden stellen. Es kann also keine Kombination mit mehr als  $3 + 3 + 4 + 4 = 14$  Herzen geben.

Es gibt auch nur diese beiden Lösungen mit 14 Herzen, da alle anderen Lösungen von mindestens einem der Freunde verlangen, dass er sein drittliebstes Getränk mit 2 Herzen wählt, so dass maximal  $2 + 3 + 4 + 4 = 13$  Herzen erreicht werden können.

## Dies ist Informatik!

In dieser Aufgabe geht es darum, die Anzahl der Herzen (und damit die Zufriedenheit der vier Freunde) zu optimieren. *Optimierung* ist ein wichtiger Forschungsschwerpunkt der Informatik und auch der Mathematik, da sie an vielen Stellen auftaucht und häufig Algorithmen zum Finden optimaler Lösungen für eine Aufgabe sehr viel Zeit brauchen. In diesem Fall muss ein einfacher Algorithmus, der alle möglichen (und unmöglichen) Lösungen durchsucht, über 65000 verschiedene Lösungen ausprobieren. Durch geschicktes Überlegen kann man das zwar drastisch reduzieren (es gibt nur 24 mögliche Lösungen, für die die Anzahl der Herzen ausgerechnet werden muss), diese Überlegungen sind jedoch nicht immer offensichtlich.

Das konkrete Problem dieser Aufgabe ist eine Sonderform des *Matching-Problems*: jeder der vier Personen soll genau ein Getränk zugewiesen werden und es gibt von jedem der vier Getränke nur genau eines. Zudem soll die Zufriedenheit möglichst hoch sein. Solche Probleme tauchen in der Welt ebenfalls auf, man denke nur an die Wartelisten für Organtransplantationen. Auch hier muss den



Patienten ein Organ zugewiesen werden und gleichzeitig müssen *einschränkende Bedingungen* (wie beispielsweise die Wartezeit oder die Dringlichkeit der Transplantation aber auch die Verträglichkeit) in Betracht gezogen werden.

## Webseiten und Stichwörter

Optimierung, Matching

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Optimierung\\_\(Mathematik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Optimierung_(Mathematik))
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Branch-and-Bound>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Matching\\_\(Graphentheorie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Matching_(Graphentheorie))





## 2. Ersetzungen

Herr Müller ist plötzlich erkrankt. In seiner Firma soll Herr Maier deshalb alle Aufgaben von Herrn Müller übernehmen. Zum Glück wurde Herr Müller nach 2 Wochen wieder gesund, weil aber Herr Maier schon sehr gut eingearbeitet war, vereinbarten beide, dass Herr Müller jetzt die früheren Aufgaben von Herrn Maier übernehmen und Herr Maier die Aufgaben von Herrn Müller weiterführen soll. Die Projektdokumentation soll nun so geändert werden, dass im Text der Name Müller durch den Namen Maier ersetzt wird und umgekehrt. Im verwendeten Projektplaner können beliebige Texte durch andere ersetzt werden.

*Welche Vorgangsweise ist sinnvoll, wenn man annimmt, dass im Text nirgends ein „#“-Zeichen vorkommt?*

- A) Ich ersetze zuerst alle „Müller“ mit „Maier“ und dann alle „Maier“ mit „Müller“.
- B) Ich ersetze zuerst alle „Maier“ mit „Müller“ und dann alle „Müller“ mit „Maier“.
- C) Ich ersetze alle „Müller“ mit „#“ dann alle „#“ mit „Maier“ und dann alle „Maier“ mit „Müller“.
- D) Ich ersetze alle „Müller“ mit „#“ dann alle „Maier“ mit „Müller“ und dann alle „#“ mit „Maier“.



## Lösung

Die richtige Antwort ist D) Ich ersetze alle „Müller“ mit „#“ dann alle „Maier“ mit „Müller“ und dann alle „#“ mit „Maier“.

- A) In diesem Fall würden nur die „Müller“ überbleiben und alle „Maier“ verloren gehen, denn nach der ersten Ersetzung kommt nur noch „Maier“ vor, was dann komplett durch „Müller“ ersetzt würde.
- B) In diesem Fall würden nur die „Maier“ überbleiben und alle „Müller“ verlorengehen, denn nach der ersten Ersetzung kommt nur noch „Müller“ vor, was dann komplett durch „Maier“ ersetzt würde.
- C) In diesem Fall würden nur die „Müller“ überbleiben und alle „Maier“ verlorengehen, denn nachdem alle „Müller“ durch „#“ ersetzt wurden, werden diese sofort weiter durch „Maier“ ersetzt, welche wiederum komplett durch „Müller“ ersetzt werden.
- D) Ist die einzige Vorgangsweise die funktioniert, weil die Vorkommen von Müller durch „#“ ersetzt werden und so erhalten bleiben, während die „Maier“ durch „Müller“ ersetzt werden.

## Dies ist Informatik!

Obwohl eine einzelne Ersetzung ein ganz einfacher Vorgang ist, spielen Ersetzungen eine wichtige Rolle in der Informatik. Mittels Serien von Ersetzungen können komplexe Aufgaben durchgeführt werden. Auch in der theoretischen Informatik kommen sie vor, so werden zum Beispiel formale Grammatiken als eine Liste von Ersetzungsregeln formuliert.

In dieser Aufgabe besteht die Schwierigkeit darin, dass zwei Begriffe miteinander vertauscht werden ... dies funktioniert nur, wenn ein dritter sonst nicht verwendeter Begriff als temporärer Begriff verwendet wird.

## Webseiten und Stichwörter

Textverarbeitung, Sequenzen von Anweisungen befolgen, Variablentausch

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Formale\\_Grammatik](https://de.wikipedia.org/wiki/Formale_Grammatik)



### 3. Wege durch den Irrgarten

Benj möchte durch einen Irrgarten gehen. Er bittet Dich, ihm zu sagen, wie er durch den Irrgarten gehen kann. Er betritt den Irrgarten beim schwarzen Dreieck und möchte den Ausgang beim roten Kreis erreichen. Benj kann sich aber nur acht der folgenden Schritte merken:

		Gehe einen Schritt geradeaus und drehe Dich dann nach links.
		Gehe einen Schritt geradeaus und drehe Dich dann nach rechts.
		Gehe einen Schritt geradeaus.

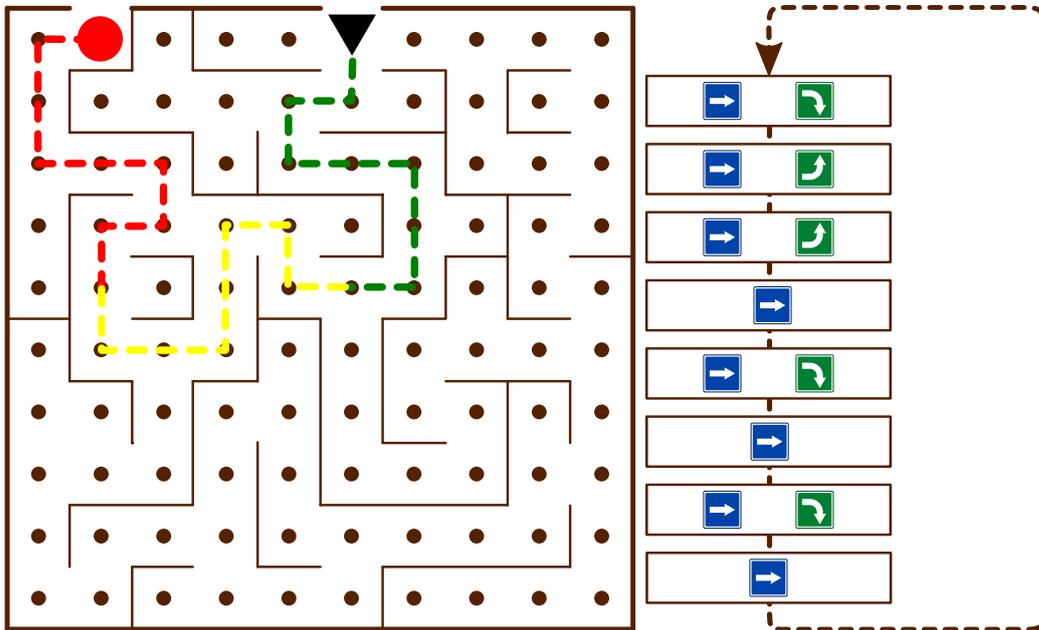
Auch wenn sich Benj nur acht Schritte merken kann, kann er diese acht Schritte wiederholt durchführen.

*Am Anfang schaut Benj wie das schwarze Dreieck nach unten. Wähle die Schritte in der richtigen Reihenfolge für die leeren Felder, so dass Benj den Ausgang beim roten Punkt findet.*



## Lösung

Die folgende Abfolge von Befehlen führt zum Ausgang, wenn sie dreimal ausgeführt wird:



## Dies ist Informatik!

Benj führt ein Programm aus. Dieses Programm besteht aus einer Abfolge von Befehlen („*Sequenz*“). Eine *Kontrollstruktur* wie die *Schleife* in diesem Programm erlaubt, dass eine Abfolge von Befehlen mehrfach hintereinander ausgeführt wird, so oft wie benötigt. So muss man nicht dieselbe Abfolge von Befehlen häufig hintereinander kopieren sondern spart sich Arbeit. Auch können Fehler im Programm so einfacher gefunden und korrigiert werden.

## Webseiten und Stichwörter

Sequenz, Schleife, Algorithmus

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Kontrollstruktur>

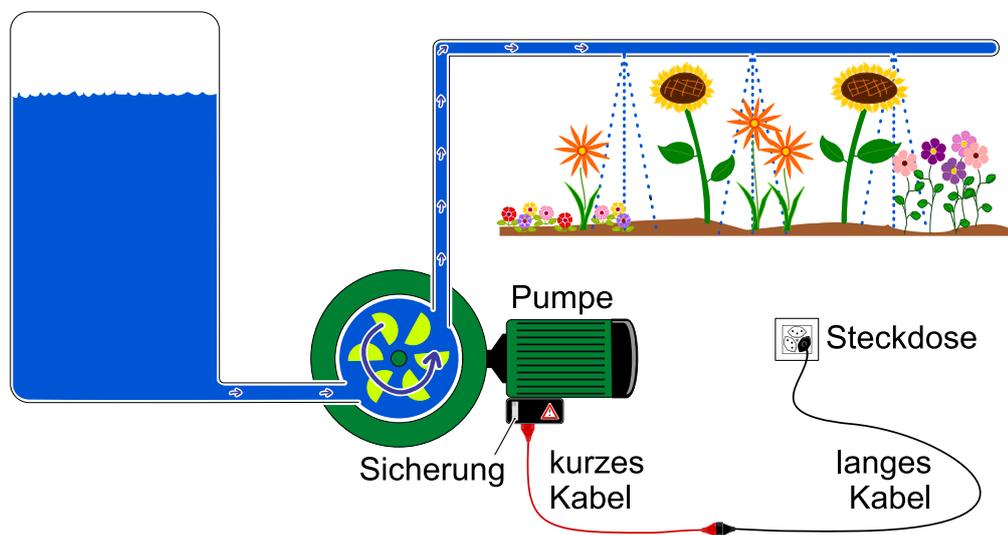


## 4. Bewässerungssystem

Gustav hat ein Blumenbeet und einen Gemüsegarten. Dafür hat er zwei gleiche Bewässerungssysteme gebaut. Eines davon kann man unten sehen.

Es ist mit dem Stromnetz verbunden und besteht aus:

- einem langen Kabel
- einem kurzen Kabel
- einer Pumpe
- die Pumpe hat eine Sicherung (die Pumpe funktioniert nicht, wenn die Sicherung raus geflogen ist)



Eines Tages funktioniert das Bewässerungssystem des Blumenbeets nicht mehr. Gustav stellt fest, dass es nicht an dem Wassertank und an den Wasserleitungen liegt.

Lediglich ein Teil ist defekt. Gustav möchte den Fehler finden. Er kann dazu alle Teile des zweiten Bewässerungssystems (dem aus dem Gemüsegarten) verwenden. Durch den Austausch von Teilen will er den Fehler finden.

*Kreuze alle Aussagen an, die korrekt sind.*

- Wenn er etwas testet, muss er mit der Pumpe beginnen, denn sie ist der wichtigste Teil.
- Schrittweise können beliebig viele Teile vom zweiten Bewässerungssystem verwendet werden, aber in jedem Schritt sollte nur ein Teil ausgetauscht werden. Wenn das System dann wieder funktioniert, dann war das letzte ausgetauschte Teil fehlerhaft.
- Zuallererst kann man mit einem anderem Gerät testen, ob die Steckdose vielleicht stromlos ist. Wenn diese funktioniert, kann man sich schrittweise vorarbeiten.
- Man sollte lieber neue Teile besorgen. Die vom Gemüsegarten sind ja schon gebraucht.
- In jedem Schritt sollte man mindestens zwei Teile austauschen. So kommt man schneller zum Ziel.



## Lösung

Die Antworten B) und C) sind richtig.

Zur Antwort A): wie wichtig ein Teil ist, sagt nichts aus über die Fehlerwahrscheinlichkeit

Zur Antwort D): auch ganz neue Teile sind manchmal defekt. Die Teile aus dem Gemüsegarten funktionieren aber ganz sicher, weil die zweite Bewässerung aktuell ja funktioniert.

Zur Antwort E): das wäre wirklich schneller, wenn es nur darum ginge das System schnell zu reparieren. Er könnte ja sogar einfach die ganze Bewässerungsanlage vom Gemüsegarten übernehmen. Gustav möchte aber das fehlerhafte Teil finden. Wenn er mehrere Teile gleichzeitig austauscht, muss er noch weitere Tests machen, um herauszufinden, welches Teil nun defekt ist.

## Dies ist Informatik!

Fehlerbehebung, auch *Debugging* genannt, ist eine wichtige Aufgabe, weil bei komplexen Anlagen früher oder später Fehler auftreten können. Einen Fehler zu finden, ist schon eine Herausforderung, besonders schwierig ist es aber zwei oder mehr Fehler gleichzeitig zu finden. Um das zu vermeiden haben Entwickler die Strategie nach jedem Änderungsschritt, wenn möglich, Tests durchzuführen. Dadurch erhöht man die Chance, dass man nur nach einem einzelnen Fehler suchen muss.

## Webseiten und Stichwörter

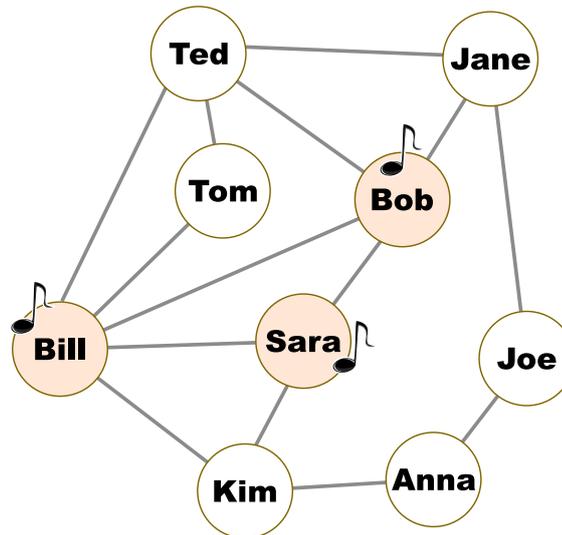
Fehlersuche, Debugging

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Systemantics>
- [https://en.wikiquote.org/wiki/John\\_Gall](https://en.wikiquote.org/wiki/John_Gall)
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Debugging>



## 5. Der neue Song

Im folgenden Diagramm sind zwei Personen Freunde, wenn ihre Namen durch eine Linie verbunden sind; sonst nicht. Am Montag veröffentlicht ein Megastar seinen neuen Song. Noch am selben Tag kaufen Bill, Bob und Sara den neuen Song. Ihre Namen sind mit einer Note markiert.



Ab Dienstag passiert jeden Tag Folgendes: Genau die Personen kaufen den Song, für die gilt, dass mindestens die Hälfte ihrer Freunde den Song schon am Vortag hatte. Am Dienstag kauft z.B. Tom den Song, Jane aber nicht.

*An welchem Tag haben alle in der Gruppe frühestens den neuen Song?*

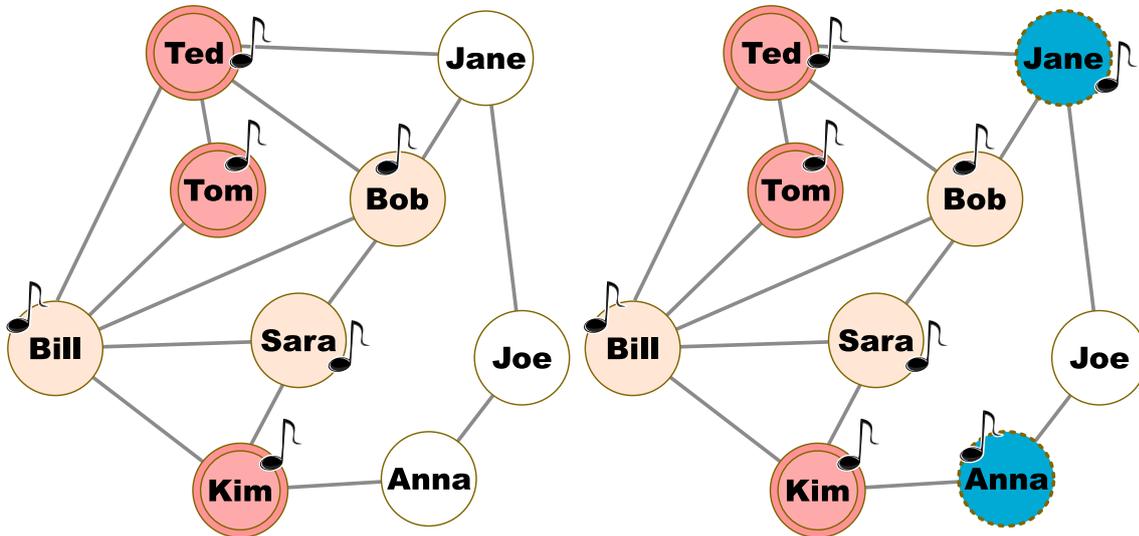
- A) Mittwoch
- B) Donnerstag
- C) Freitag
- D) Samstag



## Lösung

Antwort B) ist richtig.

Tom, Ted und Kim kaufen den Song am Dienstag, Anna und Jane kaufen ihn am Mittwoch:



Joe kauft daraufhin den Song am Donnerstag. An diesem Tag haben alle in der Gruppe den Song; vorher nicht.

## Dies ist Informatik!

So genannte „Soziale Netzwerke“ haben manchmal Milliarden Mitglieder. Deshalb sind sie nicht nur für ihre Benutzerinnen und Benutzer interessant, sondern vor allem auch für Anbieter von Produkten. In Marketingkampagnen wird der Diffusionsprozess in sozialen Netzwerken ausgenutzt, um neue Produkte bekannt zu machen. Um diesen Prozess geht es in dieser Aufgabe.

Hier wird ein Schwellenmodell verwendet, um die Diffusion zu simulieren. Das Diagramm in der Aufgabe ist ein Graph. Er besteht aus Knoten (Namen von Personen) und Kanten (Linien zwischen den Knoten, die Freundschaften – im Sinne des sozialen Netzwerkes – zwischen Personen darstellen). Knoten, die über eine Kante direkt miteinander verbunden sind, nennt man Nachbarn. Die Infektionsschwelle  $q$  ist eine Zahl zwischen 0 und 1. In der Aufgabe ist  $q = 0,5$ . Eine Person zeigt ein neues Verhalten B (z.B. Kauf eines Produktes), wenn mindestens der Anteil  $q$  ihrer Nachbarn im Graph auch dieses Verhalten B zeigt.

## Webseiten und Stichwörter

Soziales Netzwerk, Graph

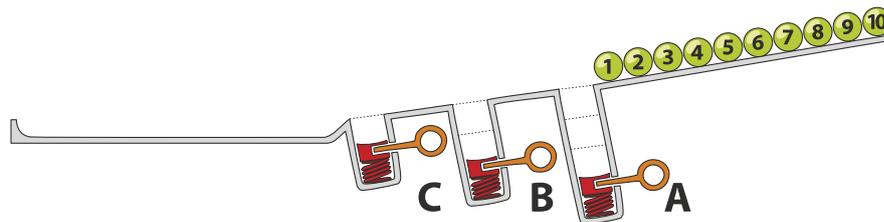
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Kleine-Welt-Phänomen>



## 6. Kugelbahn

Auf einer Rampe liegen 10 nummerierte Kugeln. In der Rampe sind drei Löcher A, B und C, wobei A Platz für drei Kugeln hat, B Platz für zwei Kugeln und C Platz für eine Kugel. Wenn die Kugeln die Rampe hinunterrollen, füllen sie zuerst die Löcher (Kugeln 1, 2 und 3 in Platz A, Kugeln 4 und 5 in Platz B und Kugel 6 in Platz C). Der Rest rollt weiter.

Danach werden die Federn in den Löchern gelöst, zuerst von Platz A, dann von Platz B und zuletzt von Platz C. Dabei werden die Kugeln wieder auf die Rampe zurückgeschoben. Bevor eine Feder gelöst wird, wird gewartet bis alle anderen Kugeln vorbeigerollt sind.



In welcher Reihenfolge liegen die Kugeln am Ende?

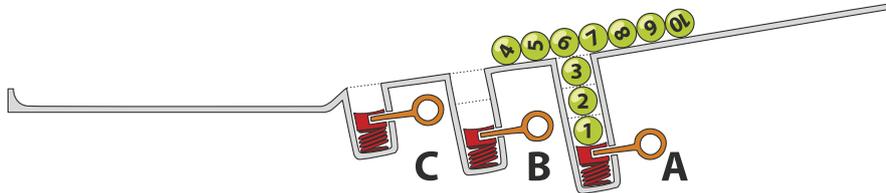
- A) B) C) D)



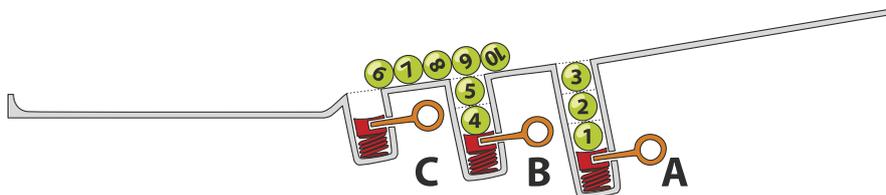
### Lösung

Die richtige Antwort ist D) 78910321546.

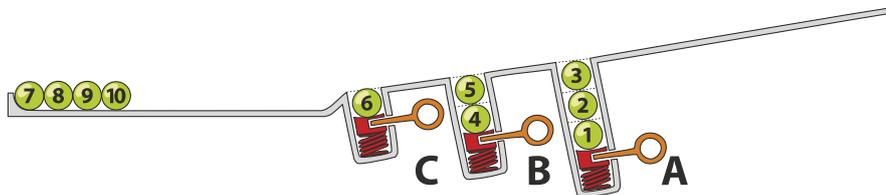
Die Kugeln 1, 2 und 3 fallen in Loch A, die Kugeln 4 bis 10 rollen über sie hinweg.



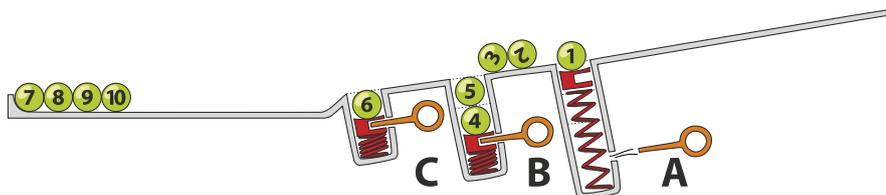
Kugeln 4 und 5 fallen in Loch B und Kugeln 6 bis 10 rollen über sie hinweg.



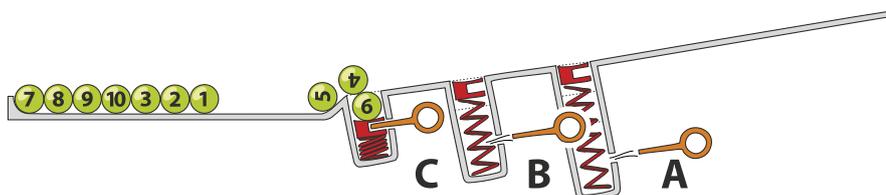
Schliesslich fällt Kugel 6 in Loch C und die Kugeln 7 bis 10 rollen in dieser Reihenfolge bis an das Ende der Rampe.



Nach Lösen der Feder in Loch A werden die Kugeln in der Reihenfolge 3, 2, 1 hinausgeschoben und rollen weiter bis an das Ende der Rampe.

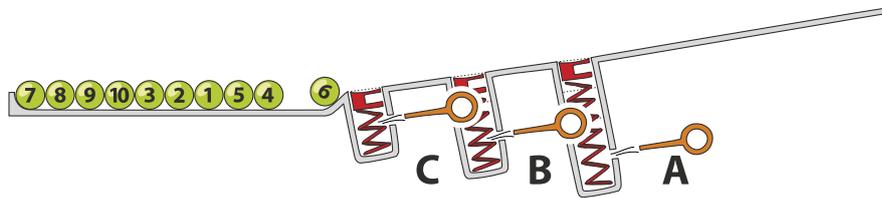


Nun sind die Kugeln in der Reihenfolge 7, 8, 9, 10, 3, 2, 1 am Ende der Rampe. Dann wird die Feder in Loch B gelöst, so dass 5 und 4 an das Ende rollen und zuletzt wird Kugel 6 aus Loch C hinausgeschoben.





Dadurch sind die Kugeln am Ende der Rampe in der Reihenfolge 7, 8, 9, 10, 3, 2, 1, 5, 4, 6 angekommen.



## Dies ist Informatik!

Die Löcher in dieser Aufgabe ähneln der Datenstruktur Stapel (engl. *stack*). Ein Stapel ist eine Möglichkeit Daten zu speichern, die auf dem *Last-In First-Out Prinzip (LIFO)* basiert. Die letzte Kugel, die hineinfällt, wird zuerst wieder ausgeworfen. Auch wenn dieses Prinzip sehr einfach erscheint, ist es doch in vielen Situationen sehr nützlich. Will man beispielsweise automatisch feststellen, ob die Klammern in einem arithmetischen Ausdruck richtig gesetzt sind (in  $((1 + 2) \cdot 3)$  sind sie richtig, in  $((4 + 5) \cdot (6 - 7))$  sind sie falsch), geht man von links nach rechts so vor: öffnende Klammern auf den Stack geben (mit einer sogenannten „*push*“-Operation), wenn eine passende schliessende Klammer gefunden wird, die öffnende Klammer wieder vom Stack entfernen (mit einer sogenannten „*pop*“-Operation). Wenn eine nicht passende schliessende Klammer gefunden wird, ist ein Fehler im Ausdruck, wenn am Ende der Stapel leer ist, gab es zu jeder öffnenden Klammer auch eine passende schliessende Klammer.

## Webseiten und Stichwörter

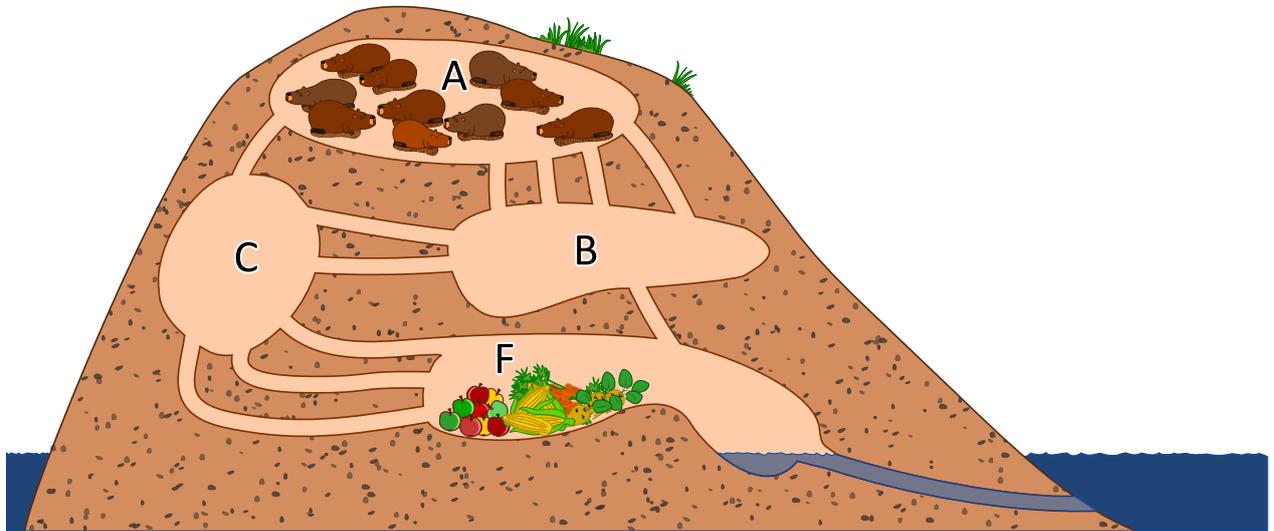
Stack (dt. Stapel), LIFO

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Last\\_In\\_-\\_First\\_Out](https://de.wikipedia.org/wiki/Last_In_-_First_Out)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stapelspeicher>





## 7. Gänge im Biberbau



10 Biber befinden sich in Raum A und wollen möglichst rasch in den Raum F zum Fressen kommen. Ein Biber braucht 1 Minute um durch einen Gang zu laufen. Leider kann durch jeden Gang immer nur ein Biber gleichzeitig laufen. Sie können dabei also nicht direkt hintereinander durch den Gang laufen. In den Räumen A, B, C und F ist genug Platz für alle Biber und das Durchqueren eines Raums benötigt keine Zeit.

*Nach wieviel Minuten können alle 10 Biber in Raum F sein? Gib die kürzest mögliche Zeit an!*



## Lösung

Alle 10 Biber können bereits nach 4 Minuten in Raum F sein.

Im Biberbau gibt es zwei kürzeste Wege zum Raum F. Beide Wege können innerhalb von 2 Minuten nur jeweils einen Biber ans Ziel bringen, in 3 Minuten sind es jeweils 2 Biber:

- $A \rightarrow B \rightarrow F$
- $A \rightarrow C \rightarrow F$

Der Weg  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F$  bietet Platz für 2 Biber, dauert aber 3 Minuten. Nach 3 Minuten haben wir dann insgesamt erst 6 Biber in Raum F. Wir brauchen also noch eine 4. Minute. Wie z.B. alle 10 Biber in 4 Minuten ans Ziel kommen können, zeigt folgende Tabelle:

Aktion / Situation	Anzahl Biber in den Räumen (nach der Aktion)			
	A	B	C	F
Situation zu Beginn	10	0	0	0
<i>3 Biber gehen von A nach B (weniger als möglich ist)</i> <i>1 Biber geht von A nach C</i>				
Situation nach 1 Minute	6	3	1	0
<i>3 Biber gehen von A nach B (weniger als möglich ist)</i> <i>1 Biber geht von B nach F</i> <i>2 Biber gehen von B nach C</i> <i>1 Biber geht von C nach F</i> <i>1 Biber geht von A nach C</i>				
Situation nach 2 Minuten	2	3	3	2
<i>1 Biber geht von A nach B (kürzester Weg)</i> <i>1 Biber geht von B nach F</i> <i>2 Biber gehen von B nach C</i> <i>1 Biber geht von A nach C (kürzester Weg)</i> <i>3 Biber gehen von C nach F</i>				
Situation nach 3 Minuten	0	1	3	6
<i>1 Biber geht von B nach F</i> <i>3 Biber gehen von C nach F</i>				
Situation nach 4 Minuten	0	0	0	10

Es gibt verschiedene Lösungswege, wie die Biber innerhalb von 4 Minuten in Raum F kommen können. Bei der hier gezeigten Lösung müssen die Biber in keinem Raum auf das Weitergehen warten.

## Dies ist Informatik!

Das Netzwerk der Gänge kann als sogenanntes Fluss-Netzwerk aufgefasst werden. Die Anzahl der Gänge zwischen zwei Räumen bestimmt wie viele Biber innerhalb einer Minute von einem zum anderen Raum gehen können. Es ist die sogenannte Kapazität der Verbindung zwischen zwei Räumen, der den Fluss zwischen diesen Räumen begrenzt.

Ein Fluss-Netzwerk ist in der Graphentheorie ein gerichteter Graph, bei dem jede Kante eine Kapazität hat (die Anzahl der Gänge in unserer Aufgabe). Ein Fluss, der durch die Kanten des Graphen fließt, ist durch die Kapazität der Kanten begrenzt. Mit Hilfe von Flüssen in Netzwerken kann ein



Computernetzwerk oder ein Verkehrsnetzwerk simuliert werden und die Engpässe in den Verkehrsströmen aufgedeckt werden.

In Fluss-Netzwerken ist insbesondere der maximal mögliche Fluss zwischen zwei Knoten interessant. In unserer Aufgabe wären das 4 Biber, die pro Minute von Raum A zum Raum F ohne Wartezeit in einem der Räume laufen können. Der sogenannte Ford-Fulkerson Algorithmus kann so einen maximalen Fluss berechnen.

## Webseiten und Stichwörter

Graph, Fluss in Netzwerken

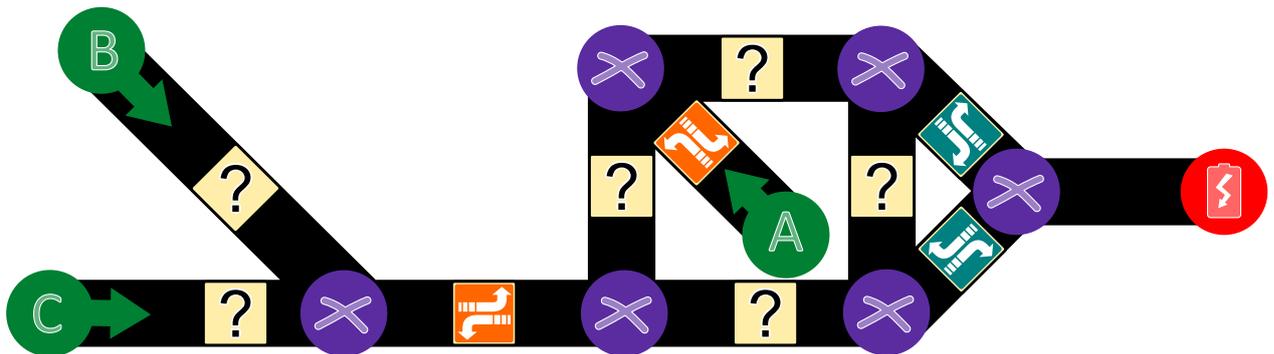
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Flüsse\\_und\\_Schnitte\\_in\\_Netzwerken](https://de.wikipedia.org/wiki/Flüsse_und_Schnitte_in_Netzwerken)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Gerichteter\\_Graph](https://de.wikipedia.org/wiki/Gerichteter_Graph)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Algorithmus\\_von\\_Ford\\_und\\_Fulkerson](https://de.wikipedia.org/wiki/Algorithmus_von_Ford_und_Fulkerson)





## 8. Hilf dem Arabot!

Ein Arabot ist ein Roboter, der auf einem Blatt Papier fährt. Er folgt immer den schwarzen Linien, die auf das Blatt Papier gezeichnet sind. Auf jeder Linie ist eine Beschriftung, die ihm sagt, ob er an der nächsten Kreuzung ( $\otimes$ ) den ersten Weg von links ( $\rightarrow$ ) oder den ersten Weg von rechts ( $\leftarrow$ ) nehmen soll. Wenn er bei A, B oder C landet, weiss er nicht, was er machen soll, und schaltet sich aus. Der Arabot soll an A, B oder C starten können und soll immer bei der Ladestation ( $\text{⚡}$ ) enden. Jonas hat für seinen Roboter ein Blatt Papier bemalt. Einige der Beschriftungen hat er schon festgelegt, aber bei einigen weiss er nicht, was er wählen soll.

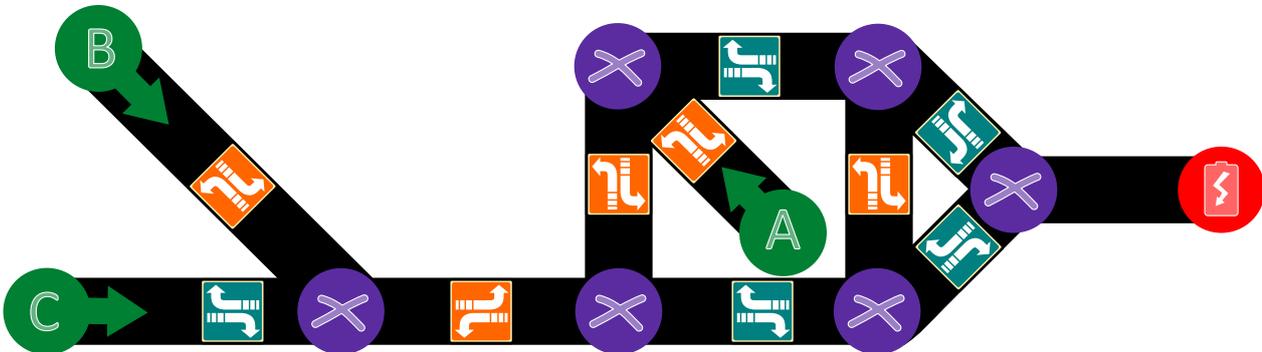


Hilf Jonas, die richtigen Beschriftungen für alle Linien zu finden.



## Lösung

Die richtige Lösung ist:



Für die beiden Linien ganz links im Bild von B und C muss sichergestellt werden, dass der Arabot weiter nach rechts im Bild fahren kann, also muss er oben und unten wählen.

Im rechten Teil des Bildes ist die einzige Möglichkeit, zur Ladestation () zu fahren, wenn er die untere Linie von links her durchfährt. Im Quadrat in der Mitte des Bildes muss also für die rechte Linie gewählt werden, damit von oben her der Einstieg funktioniert. Ebenso muss man für die untere Linie im mittleren Teil des Bildes ein wählen.

Falls der Arabot diese beiden Linien in entgegengesetzter Richtung durchfährt, muss verhindert werden, dass er bei A landet, also muss im mittleren Teil des Bildes oben ein und links ein gewählt werden. Der Aufbau der Linien hat zur Folge, dass der Arabot dann letztlich wieder auf den rechten Teil des Bildes zurückfährt, so dass er auch in diesen Fällen an der Ladestation () landet.

## Dies ist Informatik!

In dieser Aufgabe geht es darum, verschiedene mögliche Wege zu einem Ziel (A zu , B zu und C zu ) in einer einzelnen beschrifteten Struktur (ein Graph in diesem Fall) zu kodieren. In der Informatik nennt man dies eine *Datenstruktur*. Wenn man einen Weg entlang geht (beispielsweise von A zu ), muss der Arabot Schritt für Schritt die Anweisungen lesen und ausführen: „In welche Richtung drehe ich mich an der nächsten Kreuzung? Wenn ich das weiss, gehe ich diesen Weg.“ Ein Computer arbeitet auf der Ebene der Hardware ähnlich: Befehl lesen, ausführen und so weiter.

Hinter dieser Aufgabe stehen viele interessante mathematische und informatische Fragen, die damit zu tun haben, wie schwierig es ist, solche Beschriftungen korrekt und eindeutig festzulegen. Einige solcher Fragen sind bisher ungelöst und werden momentan von Informatikern im Fachgebiet der *Algorithmen* und der *Komplexitätstheorie* erforscht. Vergleichbare Aufgabenstellungen gibt es in den Bereichen der *Computational Biology* sowie der *Computational Medicine*.

## Webseiten und Stichwörter

Bidirektionale Graphen, Komplexitätstheorie, Computational Biology, Computational Medicine

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Komplexitätstheorie>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Computational\\_biology](https://en.wikipedia.org/wiki/Computational_biology)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/In\\_silico\\_medicine](https://en.wikipedia.org/wiki/In_silico_medicine)



## 9. Zahnstocherteilete

Helga und Bob spielen ein Spiel mit Zahnstochern. Am Anfang liegen zwei Haufen Zahnstocher auf dem Tisch. Immer wenn einer der beiden an der Reihe ist...

1. ...legt der Spieler einen der beiden Haufen beiseite...
2. ...und teilt den restlichen Haufen in zwei Teile.

Wenn ein Spieler am Ende zwei Haufen mit jeweils einem Zahnstocher übrig lässt, hat er gewonnen. Helga fängt an.

*Am Anfang wählt Helga den Haufen mit 24 Zahnstochern, den sie nun in zwei Stapel teilen muss. Wähle alle Teilungen aus, die Helga einen Sieg ermöglichen:*

- A) 11 und 13
- B) 12 und 12
- C) 7 und 17
- D) 8 und 16



## Lösung

Helga muss entweder 11 und 13 oder 7 und 17 wählen, damit sie gewinnen kann.

Damit Helga das Spiel gewinnen kann, ist es für sie eine gute Strategie, zwei Haufen mit einer ungeraden Anzahl von Zahnstochern zu hinterlassen. Wenn sie einen Haufen mit einer geraden Anzahl von Zahnstochern hinterlässt, kann Bob gewinnen. 24 Zahnstocher kann man natürlich nicht in einen Haufen mit einer geraden und einen mit einer ungeraden Anzahl von Zahnstochern aufteilen. Warum ist das so? Wenn ein Spieler zwei Haufen mit einer ungeraden Anzahl von Zahnstochern hat, kann er den von ihm gewählten Haufen nur einen Haufen mit einer geraden und einer ungeraden Anzahl von Zahnstochern einteilen. Der nächste Spieler entfernt dann den Haufen mit der ungeraden Anzahl von Zahnstochern und teilt den Haufen mit der geraden Anzahl von Zahnstochern wieder in zwei Haufen mit einer ungeraden Anzahl von Zahnstochern. Das Spiel ist beendet, wenn zwei Haufen mit je einem Zahnstocher übrig sind ... das ist eine ungerade Anzahl von Zahnstochern. Damit gewinnt der Spieler, der zwei Haufen mit einer ungeraden Anzahl von Zahnstochern hinterlassen hat.

## Dies ist Informatik!

Für Spiele wie dieses können Strategien leicht gefunden werden, wenn man eine invariante (sich während des Spielverlaufs nicht verändernde) Eigenschaft findet, die in jedem Fall zum Sieg führt. Das ist in diesem Fall die Tatsache, dass nach dem Zug zwei Haufen mit einer ungeraden Anzahl von Zahnstochern hinterlassen werden.

In diesem Spiel ist es so, dass nicht nur eine geeignete Strategie erforderlich ist, man muss auch durch das Festlegen der Startposition verhindern, dass der Gegner die Strategie für sich ausnutzt. So legt die Startposition oder die Frage, wer anfängt, oftmals auch fest, wer das Spiel gewinnt, wenn beide Spieler optimal spielen.

Informatiker beschäftigen sich oft mit solchen Spielen, in denen kein Zufall vorkommt, sondern alleine die Strategie über Gewinn und Verlust entscheidet. Von kleinen Spielen wie diesem, das innerhalb von ein paar Sekunden von einem einfachen Computer berechnet werden kann bis hin zu grossen Spielen wie Schach oder Go, wo selbst die grössten Computer in vielen Jahren nicht den „besten“ Zug ausrechnen können, lernt man so, in komplexen Situationen die richtigen Entscheidungen zu treffen ... sei es am Ende nur in einem Computerspiel oder in Anwendungen künstlicher Intelligenz.

## Webseiten und Stichwörter

Strategiespiel, Spielbaum

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Abstract\\_strategy\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Abstract_strategy_game)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Kombinatorische\\_Spieltheorie](https://de.wikipedia.org/wiki/Kombinatorische_Spieltheorie)



## 10. Wortabstände

Um den Abstand zwischen zwei Worten herauszufinden, darf man die folgenden Schritte machen:

- einen Buchstaben an einer beliebigen Stelle hinzufügen
- einen Buchstaben an einer beliebigen Stelle entfernen
- einen Buchstaben an einer beliebigen Stelle durch einen anderen Buchstaben ersetzen

Der Abstand zwischen zwei Worten ist die Mindestanzahl von solchen Schritten, um von dem einen Wort zum anderen Wort zu kommen.

Der Abstand zwischen „rennen“ und „stehen“ ist damit 4, wie man am folgenden Beispiel sieht:

1. rennen → sennen („r“ durch „s“ ersetzen)
2. sennen → stennen („t“ einfügen)
3. stennen → stehen („n“ durch „h“ ersetzen)
4. stehen → stehen („n“ löschen)

*Was ist der Abstand zwischen Emil und Erich?*



## Lösung

Der Abstand zwischen Emil und Erich ist 3, denn man kann zum Beispiel folgende Schritte machen:

Emil → Eril → Eric → Erich

Mit weniger als drei Schritten geht es nicht, denn Erich ist um einen Buchstabe länger (ein Schritt) und in Erich sind weder ein „m“ noch ein „l“ (zwei Schritte).

## Dies ist Informatik!

Diese Wortabstände nennt man *Levenshtein-Distanz*, da der Russe Vladimir Levenshtein sie 1965 zuerst beschrieben hat. Sie wird beispielsweise verwendet, um in bei Rechtschreibhilfen korrekte Schreibweisen vorzuschlagen: wenn die Levenshtein-Distanz zwischen dem falsch geschriebenen Wort und der vorgeschlagenen richtigen Schreibweise klein ist, hat man wahrscheinlich nur einen Tippfehler gemacht. Ähnliche Abstände werden häufig verwendet, beispielsweise bei der Ähnlichkeit von DNA-Strängen, Bildern oder auch beim automatisierten Übersetzen von Texten.

Man kann die Levenshtein-Distanz mit dem Computer berechnen, indem man alle möglichen Ersetzungen ausprobiert. Damit der Computer dabei nicht unnötig lange Worte ausprobiert, baut man Grenzen ein.

## Webseiten und Stichwörter

Levenshtein-Distanz, Editierdistanz

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Levenshtein-Distanz>
- [https://en.wikibooks.org/wiki/Algorithm\\_Implementation/Strings/Levenshtein\\_distance](https://en.wikibooks.org/wiki/Algorithm_Implementation/Strings/Levenshtein_distance)



## 11. Punkte sammeln

Folgendes Denkspiel ist gerade sehr beliebt. Man hat eine Tabelle so wie im Bild unten. Man beginnt im Feld S (für Start) und muss zum Feld Z (für Ziel). Man darf aber in jedem Schritt nur nach rechts und oder oben gehen, wie durch die Pfeile angedeutet. Dabei sammelt man so viele Punkte wie möglich. Die Zahl in jedem Feld gibt an, wie viele Punkte dort gesammelt werden können. Man muss also den Weg so wählen, dass man maximale Punktezahl erreicht.

	2	0	1	1	<b>Z</b>
	1	2	0	2	3
	2	2	0	2	1
	3	1	0	2	0
↑	<b>S</b>	0	1	3	0
				→	

*Was ist die maximale Punktezahl, die erreicht werden kann?*

- A) 10
- B) 12
- C) 14
- D) 16



## Lösung

Die richtige Antwort ist C) 14.

Eine Möglichkeit, die richtige Antwort zu finden, ist die Tabelle mit der jeweils höchsten erreichbaren Zahl auszufüllen. Im Feld unten links starten wir mit 0:

2	0	1	1	Z
1	2	0	2	3
2	2	0	2	1
3	1	0	2	0
<b>0</b>	0	1	3	0

Hierbei ist die fett gedruckte Zahl das Maximum, das wir in jeder Zelle erreichen konnten. Nach oben wird diese Zahl um 3 erhöht, nach rechts um 0:

2	0	1	1	Z
1	2	0	2	3
2	2	0	2	1
<b>3</b>	1	0	2	0
<b>0</b>	<b>0</b>	1	3	0

Das Feld rechts neben der fett gedruckten 3 und oberhalb der fett gedruckten 0 kann nun von unten und von links erreicht werden. Da wir eine möglichst grosse Zahl erreichen wollen, gehen wir von links und erhalten mit der 1 des Feldes also die Summe 4:

2	0	1	1	Z
1	2	0	2	3
2	2	0	2	1
<b>3</b>	<b>4</b>	0	2	0
<b>0</b>	<b>0</b>	1	3	0

Wenn man auf diese Art und Weise weitermacht, kann man für jedes Feld das erreichbare Maximum durch das Maximum der links und darunter liegenden Felder plus dem Wert des Feldes erreichen. Mathematisch ausgedrückt heisst das:

$$v(i, 0) = 0$$

$$v(0, j) = 0$$

$$v(i, j) = c(i, j) + \max\{v(i - 1, j), v(i, j - 1)\}$$

wobei  $v(i, j)$  das Maximum des Feldes  $(i, j)$  und  $c(i, j)$  der ursprüngliche Wert des Feldes  $(i, j)$  ist. Da die Formel immer das Feld links und unten verwendet, muss man noch eine Spalte Nullen links und eine Zeile Nullen unten an die Tabelle hinzufügen.

Wenn man die Formel konsequent anwendet, erhält man:

0	8	9	10	12	14
0	6	9	9	11	14
0	5	7	7	9	10
0	3	4	4	6	6
0	0	0	1	4	4
0	0	0	0	0	0



## Dies ist Informatik!

Die „beste“ Lösung unter allen möglichen Lösungen zu finden ist teilweise aufwendig und schwer. In diesem konkreten Problem könnte man alle möglichen Wege ausprobieren. Dieses Vorgehen nennt man *brute force*. Leider gibt es häufig viele Wege, in diesem Fall sind es 70 verschiedene Wege! Eine effizientere Lösung wäre, wie in der Answerterklärung verwendet, sich die beste Lösung für Teilschritte zu notieren. Diese Technik heisst *Memoisation* und speichert die Rückgabewerte der Funktion *Dynamischer Programmierung*. Dadurch brauchen nur 25 Werte berechnet werden. In diesem Fall können wir aber einige sich besonders lohnende Teilwege finden, von denen man relativ schnell zur besten Lösung kommen kann. Da die Tabelle recht klein ist, kann man einfach feststellen, dass alle anderen Lösungen schlechter sind.

## Webseiten und Stichwörter

Dynamische Programmierung, Memoisation

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Dynamische\\_Programmierung](https://de.wikipedia.org/wiki/Dynamische_Programmierung)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Memoisation>





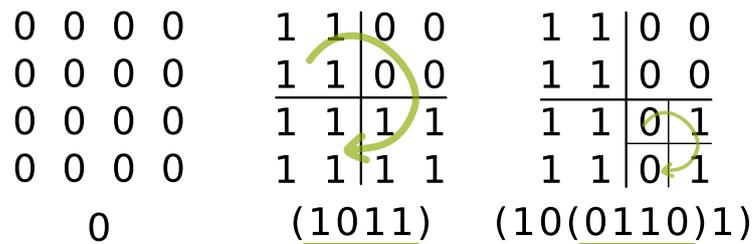
## 12. Bildviertel

Schwarz-weiße Pixelbilder können mit den Binärzeichen 0 und 1 so dargestellt werden: Eine 0 steht für ein weißes Pixel, eine 1 für ein schwarzes Pixel. Ein Bild mit 4 mal 4 Pixeln wird so mit 16 Zeichen dargestellt.

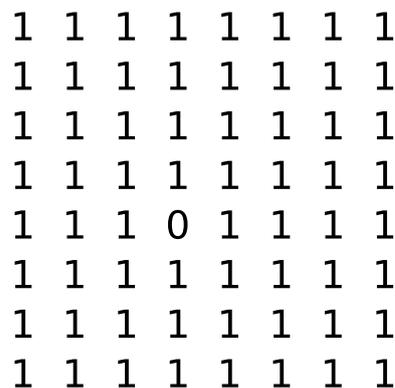
Viele Bilder kann man mit weniger Zeichen darstellen, wenn man das Verfahren *Viertel* anwendet. Dazu werden die Zeichen in einem quadratischen Raster angeordnet. Das Verfahren *Viertel* wird auf ein solches Raster so angewendet:

Falls ein Raster nur aus einem Zeichen besteht, ist das Ergebnis genau dieses Zeichen. Falls alle Zeichen im Raster 0 sind, ist das Ergebnis das Zeichen 0. (s. Bild links). Falls alle Zeichen im Raster 1 sind, ist das Ergebnis das Zeichen 1. Andernfalls wird das Raster in vier gleich große Teil-Raster aufgeteilt.

Das Verfahren *Viertel* wird dann der Reihe nach auf diese Teil-Raster angewendet, von links oben aus im Uhrzeigersinn. Die vier (Teil-)Ergebnisse werden hintereinander geschrieben, zwischen die Klammerzeichen „(“ und „)“ (siehe Bild in der Mitte und rechts). Das Ergebnis ist die so entstandene Zeichenfolge.



Wende das Verfahren *Viertel* auf das folgende  $8 \times 8$  große Bild. Wie ist das Ergebnis?



- A) (1110)
- B) (11(1011)1)
- C) (111(1(1101)11))
- D) (111(1(1011)11))



## Lösung

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<u>(111(1(1011)11))</u>									

Die Anwendung des Verfahrens Viertel verläuft so (siehe auch das Bild): Zunächst sind nicht alle Zeichen im Raster gleich. Das Raster wird also in vier Raster aufgeteilt. Das Gesamtergebnis wird also so aussehen:

$$( \langle \text{Ergebnis 1} \rangle \langle \text{Ergebnis 2} \rangle \langle \text{Ergebnis 3} \rangle \langle \text{Ergebnis 4} \rangle )$$

In den Teil-Rastern 1, 2 und 3 sind jeweils alle Zeichen gleich 1. Für diese Raster ist das Ergebnis deshalb 1. Das Gesamtergebnis wird also so aussehen:

$$(111 \langle \text{Ergebnis 4} \rangle )$$

Das Teil-Raster 4 muss aufgeteilt werden. In den Teil-Rastern 4.1, 4.3 und 4.4 sind jeweils wieder alle Zeichen gleich 1. Damit wissen wir jetzt, dass das Gesamtergebnis so aussehen wird:

$$(111(1 \langle \text{Ergebnis 4.2} \rangle 11))$$

Teil-Raster 4.2 muss aufgeteilt werden. Dabei entstehen nur einzelne Zeichen. Das Ergebnis für dieses Teil-Raster ist damit (1011). Das Gesamtergebnis ist also:

$$(111(1(1011)11))$$

## Dies ist Informatik!

Wenn immer mehr Informatiksysteme wie PCs, Smartphones und Tablets benutzt werden, entstehen immer mehr digitale Daten. Und auch wenn die Systeme immer mehr Kapazität zum Speichern und Übertragen digitaler Daten besitzen: Es reicht nie aus. Es bleibt also interessant, sich zu überlegen, wie man Texte, Bilder, Audio- oder Videodaten komprimieren kann, also so zu speichern, dass man möglichst wenig Speicherplatz braucht und keine Information verloren geht.

Die Informatik kennt viele Verfahren, Daten verlustfrei zu komprimieren. Das in dieser Aufgabe beschriebene Verfahren funktioniert am besten, wenn grosse Bereiche gleiche Daten enthalten. Die Aufteilung in vier gleich grosse Bereiche (und ggf. deren Aufteilung in vier weitere Bereiche usw.) kann man mit Hilfe sogenannter Quadrees im Computer nachvollziehen. Ein Quadtree ist eine besondere Variante der Datenstruktur Baum, die in der Informatik eine besonders wichtige Rolle spielt.

## Webseiten und Stichwörter

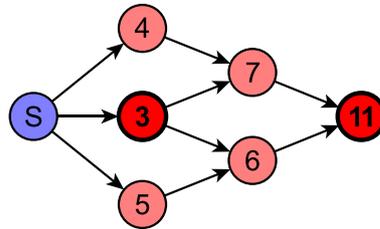
Quadtree, Komprimierung

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Quadtree>



## 13. Abkürzung oder Umweg?

Das Bild stellt eine Karte mit Einbahnstrassen dar. Die Zahl in den Kreuzungen stellt jeweils die Länge des *kürzesten* Weges von S zu dieser Kreuzung dar.



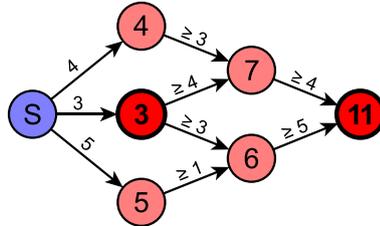
Welche der folgenden Aussagen über die beiden fett markierten Kreuzungen ist immer wahr?

- A) Die Länge des kürzesten Weges zwischen diesen beiden Kreuzungen ist genau 8.
- B) Die Länge des kürzesten Weges zwischen diesen beiden Kreuzungen ist 8 oder weniger als 8.
- C) Die Länge des kürzesten Weges zwischen diesen beiden Kreuzungen ist 8 oder mehr.
- D) Man kann nichts über die Länge des kürzesten Weges zwischen diesen beiden Kreuzungen sagen.



## Lösung

Die richtige Antwort ist: „Der kürzeste Weg zwischen diesen beiden Kreuzungen ist 8 oder mehr.“  
Wäre der kürzeste Weg weniger als 8, so wäre der kürzeste Weg zwischen S und der Kreuzung mit „11“ weniger als  $3 + 8 = 11$ . Der kürzeste Weg könnte aber grösser als 8 sein, da der kürzeste Weg zwischen S und der Kreuzung mit „11“ auch über „4“ und „7“ oder über „5“ und „6“ führen könnte. Damit sind die anderen Antworten falsch.



Die Graphik oben zeigt an, wie lang die einzelnen Wegstrecken mindestens sein müssen, damit die angegebenen Zahlen stimmen.

## Dies ist Informatik!

Auf den ersten Blick scheint es in dieser Aufgabe lediglich um den kürzesten Weg zwischen zwei Kreuzungen zu gehen. Dafür müsste man aber die tatsächliche Entfernung zwischen zwei Kreuzungen wissen, die man üblicherweise als Weglänge an den Weg schreibt. In diesem Fall jedoch ist nur die Länge des kürzesten Wegs von S zu jeder Kreuzung notiert, es könnte zum Beispiel sein, dass der Weg von „4“ zu „7“ 10 lang ist, wenn der Weg von „3“ zu „7“ 4 lang ist. Daher kann man ohne weitere Informationen nicht sagen, welcher der möglichen Wege der kürzeste Weg ist.

## Webseiten und Stichwörter

Kürzester Pfad

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Kürzester\\_Pfad](https://de.wikipedia.org/wiki/Kürzester_Pfad)



## 14. Digitalziffern

Eine 7-Segment-Anzeige stellt die Ziffern auf folgende Weise dar:



Jede der Ziffern besteht aus bis zu 7 Segmenten. Angenommen man hat eine einstellige Ziffernanzeige und die Sicht auf diese Anzeige ist teilweise blockiert.

*Welche Segmente dürfen nicht verdeckt sein, damit die Ziffernanzeige noch lesbar ist?*





## Lösung

Die richtige Antwort ist:



Die Ziffernpaare 1/7, 3/9, 5/6, 6/8 und 8/0 sind der Schlüssel zur Lösung der Aufgabe. Die Ziffernpaare unterscheiden sich nur in einem Segment. Wenn dieses Segment wegfallen würde, könnte man die Ziffern nicht mehr unterscheiden:



Die beiden übrigen Segmente unten rechts sind nicht relevant, um Ziffernpaare zu unterscheiden, da sich alle Ziffernpaare entweder in mehr als diesen beiden Segmenten unterscheiden, oder die Segmente sowieso gleich sind.

## Dies ist Informatik!

Wenn man bei einer Information etwas weglassen kann, ohne sie unlesbar zu machen, spricht man von Redundanz. Texte sind ein Beispiel für Redundanz, denn geringfügige Änderungen beeinträchtigen die Lesbarkeit wenig oder gar nicht. Redundanz in Textdateien vergrößert den Platzbedarf, macht die Information darin aber robuster gegen ungewollte Veränderung wie zum Beispiel durch Störungen bei der Speicherung oder Übertragung. Deshalb ist Redundanz grundsätzlich nicht unbedingt ein Problem.

Manchmal will man die Redundanz aus Dateien entfernen. Dieser Vorgang heisst „Datenkompression“. So spart man Speicherplatz oder kann Daten schneller übertragen. Normalerweise wird man einen beschädigten Text meistens dennoch lesen und verstehen können. Ist eine komprimierte Datei jedoch beschädigt, kann man sie meist gar nicht mehr öffnen und schlimmstenfalls ist die ganze Information verloren. Da heutzutage viele Dateien komprimiert sind, gilt dies für viele anderen Dateiarten. Deshalb werden bei komprimierten Dateien manchmal zusätzliche redundante Daten hinzugefügt, mit deren Hilfe man kleine Fehler korrigieren kann.

## Webseiten und Stichwörter

Erkennen von Informationen, Minimalisierung, Ziffern, 7-Segment-Anzeige, Redundanz

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Segmentanzeige#Siebensegmentanzeige>



## 15. Zerteile die Ziffernfolge

In einem speziellen Code für Texte wird jeder Buchstabe durch ein Codewort aus den Ziffern 0 bis 9 kodiert. Die Besonderheit: Kein Codewort darf mit dem Codewort eines anderen Buchstabens beginnen.

Der Buchstabe X wird beispielsweise durch 12 kodiert. Nun kann Y durch 2 kodiert werden. Denn 12 beginnt nicht mit 2 (und 2 nicht mit 12). Jetzt kann Z durch 11 kodiert werden; denn weder 12 noch 2 beginnen mit 11, und 11 beginnt weder mit 12 noch mit 2. 21 wäre jedoch nicht als Codewort für Z erlaubt, weil es mit 2, also dem Codewort von Y beginnt.

*Das Wort BEBRAS wird durch die Ziffernfolge 12112233321 kodiert. Welche der folgenden Teilungen repräsentiert die Buchstaben?*

- A) 12 11 22 33 32 1
- B) 1 21 1 22 33 321
- C) 1 21 12 2 33 321
- D) 1 21 1 22 3 3321
- E) 12 1 12 23 33 21



## Lösung

Die richtige Lösung ist:

*1 21 1 22 33 321*

Wir beginnen links am Anfang der Ziffernfolge. Falls B durch 12 kodiert würde, hätte E zwangsläufig das Codewort 1 (denn dahinter kommt wieder 12 für das zweite B). Das würde jedoch der Präfix-Regel widersprechen. Denn das Codewort für B würde dann mit 1 beginnen, dem Codewort für E. Es ist unmöglich, dass das Codewort für B mehr als 2 Ziffern besitzt (121, 1211, 12112, etc.) weil dieses Codewort zwei Mal vorkommen muss, aber diese Ziffernfolgen jeweils nur einmal in der Ziffernfolge der Aufgabe enthalten sind. Folglich ist das Codewort für B die Ziffer 1.

Nach dem Buchstaben E folgt der Buchstabe B. Somit kann E nur durch folgende Ziffernfolgen kodiert werden: 2, 21 oder 211223332. Es kann nicht 2 sein; denn dann würde Wort mit BEBB beginnen. Es kann nicht 211223332 sein; denn dann wäre das Wort BEB. Folglich ist das Codewort für E die Ziffernfolge 21. Nun wissen wir, dass 1 21 1 die Kodierung für BEB ist. Wir müssen nur noch 2233321 aufteilen.

Betrachten wir den Buchstaben S am Ende des Wortes. Sein Codewort kann weder 1 noch 21 sein, weil diese Ziffernfolgen bereits für B und E verwendet werden. Folglich sind dies die einzig möglichen Codewörter für S: 321, 3321, 33321, 233321 und 2233321. S kann nicht durch 2233321 kodiert werden, weil dann das Wort BEBS wäre. Es kann auch nicht 233321 sein, weil dann nur eine einzige Ziffer für R und A übrig bliebe. Es kann auch nicht 33321 sein, weil dann die beiden gleichen Ziffern in 22 die unterschiedlichen Buchstaben R und A kodieren müssten. Wenn S als 3321 kodiert würde, müssten die Buchstaben RA als 223 kodiert werden. Allerdings kann das Codewort für R nicht 2 sein und das Codewort für A kann nicht nur 3 sein, weil andere Codewörter mit diesen Ziffern beginnen. Folglich muss das Codewort für S die Ziffernfolge 321 sein. Es bleibt die Ziffernfolge 2233, die die Buchstaben RA kodiert. Aus schon genannten Gründen muss R durch 22 und A durch 33 kodiert werden.

## Dies ist Informatik!

Der Code, der in dieser Biberaufgabe beschrieben wird, ist ein Beispiel für einen *Präfixcode*. Ein Präfix ist eine Zeichenfolge zu Beginn einer anderen Zeichenfolge. Bei einem Präfixcode darf kein Codewort Präfix eines anderen Codeworts sein. Das heisst: kein Codewort darf mit einem anderen Codewort beginnen.

Bei Präfixcodes haben die Codewörter unterschiedliche Länge. Der Vorteil der Präfix-Regel ist, dass man keine Trennsymbole zwischen Codewörtern benötigt. Man kann immer erkennen, an welcher Stelle das nächste Codewort beginnt. Wenn man kurze Codewörter für häufig vorkommende Buchstaben wählt, kann man Texte sehr effizient kodieren und grosse Textmengen platzsparend speichern. Die Huffman-Kodierung ist eine Methode, einen optimalen Präfixcode zu finden. Sie ist weit verbreitet und steckt z.B. hinter bekannten Datenformaten wie JPEG und MP3.

## Webseiten und Stichwörter

Präfixcode, Kryptographie, Kryptoanalyse, Codes knacken

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Präfixcode>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Huffman-Kodierung>



## A. Aufgabenautoren

 Andrea Adamoli	 Yasemin Gülbahar	 Sergei Pozdniakov
 Wilfried Baumann	 Martin Guggisberg	 J.P. Pretti
 Bartosz Bieganski	 Urs Hauser	 Frances Rosamond
 Daphne Blokhuis	 Juraj Hromkovič	 Kirsten Schlüter
 Eugenio Bravo	 Ungeol Jung	 Victor Schmidt
 Carmen Bruni	 Filiz Kalelioğlu	 Eljakim Schrijvers
 Marios Choudary	 Dong Yoon Kim	 Masood Seddighin
 Zsófia Csepregi-Horváth	 Vaidotas Kinčius	 Taras Shpot
 Valentina Dagienė	 Ivana Kosírová	 Seiichi Tani
 Christian Datzko	 Regula Lacher	 Jiří Vaníček
 Susanne Datzko	 Milan Lukić	 Troy Vasiga
 Janez Demšar	 Dario Malchiodi	 Nicolette Venn
 Olivier Ens	 Dimitris Mavrovouniotis	 Michael Weigend
 Hanspeter Erni	 Henry Ong	 Michael Weigend
 Michael Fellows	 Wolfgang Pohl	 Hongjin Yeh
 Gerald Futschek	 Ilya Posov	



## B. Sponsoring: Wettbewerb 2017

### HASLERSTIFTUNG

<http://www.haslerstiftung.ch/>

Stiftungszweck der Hasler Stiftung ist die Förderung der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zum Wohl und Nutzen des Denk- und Werkplatzes Schweiz. Die Stiftung will aktiv dazu beitragen, dass die Schweiz in Wissenschaft und Technologie auch in Zukunft eine führende Stellung innehat.



<http://www.roborobo.ch/>

Die RoboRobo Produkte fördern logisches Denken, Vorstellungsvermögen, Fähigkeiten Abläufe und Kombinationen auszudenken und diese systematisch aufzuzeichnen.

Diese Produkte gehören in innovative Schulen und fortschrittliche Familien. Kinder und Jugendliche können in einer Lektion geniale Roboter bauen und programmieren. Die Erwachsenen werden durch die Erfolgserlebnisse der „Erbauer“ miteinbezogen.

RoboRobo ist genial und ermöglicht ein gemeinsames Lernerlebnis!



<http://www.digitec.ch/> & <http://www.galaxus.ch/>

digitec ist der Online-Marktführer der Schweiz. Egal, ob Fernseher, Smartphones oder Grafikkarten – bei digitec findest du alles rund um IT, Unterhaltungselektronik und Telekommunikation. Überzeuge dich selbst von der grossen Auswahl und stöbere in über 100'000 Produkten zu den besten Preisen.



<http://www.baerli-biber.ch/>

Schon in der vierten Generation stellt die Familie Bischofberger ihre Appenzeller Köstlichkeiten her. Und die Devise der Bischofbergers ist dabei stets dieselbe geblieben: «Hausgemacht schmeckt's am besten». Es werden nur hochwertige Rohstoffe verwendet: reiner Bienenhonig und Mandeln allererster Güte. Darum ist der Informatik-Biber ein „echtes Biberli“.



<http://www.verkehrshaus.ch/>



Kanton Zürich  
Volkswirtschaftsdirektion  
Amt für Wirtschaft und Arbeit

Standortförderung beim Amt für Wirtschaft und Arbeit  
Kanton Zürich



### i-factory (Verkehrshaus Luzern)

Die i-factory bietet ein anschauliches und interaktives Erproben von vier Grundtechniken der Informatik und ermöglicht damit einen Erstkontakt mit Informatik als Kulturtechnik. Im optischen Zentrum der i-factory stehen Anwendungsbeispiele zur Informatik aus dem Alltag und insbesondere aus der Verkehrswelt in Form von authentischen Bildern, Filmbeiträgen und Computer-Animationen. Diese Beispiele schlagen die Brücke zwischen der spielerischen Auseinandersetzung in der i-factory und der realen Welt.

<http://www.ubs.com/>

Wealth Management IT and UBS Switzerland IT



<http://www.bbv.ch/>

bbv Software Services AG ist ein Schweizer Software- und Beratungsunternehmen. Wir stehen für Top-Qualität im Software Engineering und für viel Erfahrung in der Umsetzung. Wir haben uns zum Ziel gesetzt, unsere Expertise in die bedeutendsten Visionen, Projekte und Herausforderungen unserer Kunden einzubringen. Wir sind dabei als Experte oder ganzes Entwicklungsteam im Einsatz und entwickeln individuelle Softwarelösungen.

Im Bereich der Informatik-Nachwuchsförderung engagiert sich die bbv Software Services AG sowohl über Sponsoring als auch über die Ausbildung von Lehrlingen. Wir bieten Schnupperlehrtage an und bilden Informatiklehrlinge in der Richtung Applikationsentwicklung aus. Mehr dazu erfahren Sie auf unserer Website in der Rubrik Nachwuchsförderung.



<http://www.presentex.ch/>

Beratung ist keine Nebensache

Wir interessieren uns, warum, wann und wie die Werbeartikel eingesetzt werden sollen – vor allem aber, wer angesprochen werden soll.



<http://www.phlu.ch/>

Pädagogische Hochschule Luzern



AUSBILDUNGS- UND BERATUNGSZENTRUM  
FÜR INFORMATIKUNTERRICHT

<http://www.abz.inf.ethz.ch/>

Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht der ETH Zürich.



<https://www.fhnw.ch/de/die-fhnw/hochschulen/ph>  
Pädagogische Hochschule FHNW



<https://www.zhdk.ch/>  
Zürcher Hochschule der Künste



<http://www.zubler.ch/>  
Zubler & Partner AG Informatik  
Umfassendes Angebot an Dienstleistungen.



<http://senarclens.com/>  
Senarclens Leu & Partner



## C. Weiterführende Angebote

### Das Lehrmittel zum Informatik-Biber

#### Module

Verkehr – Optimieren

Musik – Komprimieren

Geheime Botschaften – Verschlüsseln

Internet – Routing

Apps

Auszeichnungssprachen

<http://informatik-biber.ch/einleitung/>

Das Lehrmittel zum Biber-Wettbewerb ist ein vom SVIA, dem schweizerischen Verein für Informatik in der Ausbildung, initiiertes Projekt und hat die Förderung der Informatik in der Sekundarstufe I zum Ziel.

Das Lehrmittel bringt Jugendlichen auf niederschwellige Weise Konzepte der Informatik näher und zeigt dadurch auf, dass die Informatikbranche vielseitige und spannende Berufsperspektiven bietet.

Lehrpersonen der **Sekundarstufe I** und weiteren interessierten Lehrkräften steht das Lehrmittel als Ressource zur Vor- und Nachbereitung des Wettbewerbs kostenlos zur Verfügung.

Die sechs Unterrichtseinheiten des Lehrmittels wurden seit Juni 2012 von der LerNetz AG in Zusammenarbeit mit dem Fachdidaktiker und Dozenten Dr. Martin Guggisberg der PH FHNW entwickelt. Das Angebot wurde zweisprachig (Deutsch und Französisch) entwickelt.



I learn it: <http://ilearnit.ch/>

In thematischen Modulen können Kinder und Jugendliche auf dieser Website einen Aspekt der Informatik auf deutsch und französisch selbständig entdecken und damit experimentieren. Derzeit sind sechs Module verfügbar.



Der Informatik-Biber neu auf Facebook:

<https://www.facebook.com/informatikbiberch>

010100110101011001001001  
010000010010110101010011  
010100110100100101000101  
001011010101001101010011  
010010010100100100100001

**SV!A**

[www.svia-ssie-ssii.ch](http://www.svia-ssie-ssii.ch)  
schweizerischer vereinfürinformatikind  
erausbildung//sociétésuissedel'inform  
atiquedansl'enseignement//societàsviz  
zeraperl'informaticanell'insegnamento

Werden Sie SVIA Mitglied – <http://svia-ssie-ssii.ch/svia/mitgliedschaft> und unterstützen Sie damit den Informatik-Biber.

Ordentliches Mitglied des SVIA kann werden, wer an einer schweizerischen Primarschule, Sekundarschule, Mittelschule, Berufsschule, Hochschule oder in der übrigen beruflichen Aus- und Weiterbildung unterrichtet.

Als Kollektivmitglieder können Schulen, Vereine oder andere Organisationen aufgenommen werden.