



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

# Aufgaben und Lösungen 2019 Alle Stufen

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

Herausgeber:

Christian Datzko, Susanne Datzko, Juraj Hromkovič, Regula Lacher

010100110101011001001001  
010000010010110101010011  
010100110100100101000101  
001011010101001101010011  
01001001010010010010001

**SV!A**

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







# Mitarbeit Informatik-Biber 2019

Christian Datzko, Susanne Datzko, Olivier Ens, Hanspeter Erni, Nora A. Escherle, Martin Guggisberg, Saskia Howald, Lucio Negrini, Gabriel Parriaux, Elsa Pellet, Jean-Philippe Pellet, Beat Trachsler.

Herzlichen Dank an:

Juraj Hromkovič, Michelle Barnett, Michael Barot, Anna Laura John, Dennis Komm, Regula Lacher, Jacqueline Staub, Nicole Trachsler: ETHZ

Gabriel Thullen: Collège des Colombières

Valentina Dagienė: Bebras.org

Wolfgang Pohl, Hannes Endreß, Ulrich Kiesmüller, Kirsten Schlüter, Michael Weigend: Bundesweite Informatikwettbewerbe (BWINF), Deutschland

Chris Roffey: University of Oxford, Vereinigtes Königreich

Carlo Bellettini, Violetta Lonati, Mattia Monga, Anna Morpurgo: ALaDDIn, Università degli Studi di Milano, Italien

Gerald Futschek, Wilfried Baumann, Florentina Voboril: Oesterreichische Computer Gesellschaft, Österreich

Zsuzsa Pluhár: ELTE Informatikai Kar, Ungarn

Eljakim Schrijvers, Justina Dauksaite, Arne Heijenga, Dave Oostendorp, Andrea Schrijvers, Kyra Willekes, Saskia Zweerts: Cuttle.org, Niederlande

Christoph Frei: Chragokyberneticks (Logo Informatik-Biber Schweiz)

Andrea Leu, Maggie Winter, Brigitte Manz-Brunner: Senarclens Leu + Partner

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

Die französischsprachige Übersetzung wurde von Elsa Pellet und die italienischsprachige Übersetzung von Veronica Ostini erstellt.



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

Der Informatik-Biber 2019 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 2019 geprüft. Dieses Aufgabenheft wurde am 2. Januar 2020 mit dem Textsatzsystem  $\LaTeX$  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. 112 genannt.



## Vorwort

Der Wettbewerb „Informatik-Biber“, der in verschiedenen Ländern der Welt 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“ (<https://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 Berührungängste 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 2019 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. Die Stufen 5 und 6 hatten 12 Aufgaben zu lösen, jeweils vier 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 Punkte, Stufen 5 und 6: 36 Punkte) auf dem Punktekonto.

Damit waren maximal 180 Punkte („Kleiner Biber“: 108 Punkte, Stufen 5 und 6: 144 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

Nora A. Escherle

<https://www.informatik-biber.ch/de/kontaktieren/>

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

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



# Inhaltsverzeichnis

Mitarbeit Informatik-Biber 2019	i
Vorwort	ii
Inhaltsverzeichnis	iv
1. Sommer, Sonne, Badi!	1
2. Kratzbilder	5
3. Kiosk	9
4. Beavercoins	11
5. Rauchsignale	13
6. Stempel	15
7. Welcher Turm?	19
8. Auf Reisen durchs Weltall	21
9. Zeichenroboter	25
10. Rangoli	29
11. Schneemänner und Hüte	31
12. Celebrity-Status	35
13. Bunte Fahnen	39
14. Abwaschmaschine einräumen	41
15. Nachricht der Urbiber	43
16. Bunte chinesische Schriftzeichen	47
17. Burger-Zutaten	51
18. Rauchsignale	55
19. Besondere Türme	57
20. Wackelige Kugeln	59
21. Überwachungskamera	63
22. Ein Sack voller Bonbons	67



<b>23. Bibernetzwerk</b>	<b>71</b>
<b>24. Lichtsignale</b>	<b>75</b>
<b>25. Quipu</b>	<b>79</b>
<b>26. Schneesturm</b>	<b>81</b>
<b>27. Schön, dass es Bäume gibt</b>	<b>83</b>
<b>28. Videokompression</b>	<b>87</b>
<b>29. Sägerei</b>	<b>91</b>
<b>30. Rangierbahnhof</b>	<b>93</b>
<b>31. Kugelbahn</b>	<b>97</b>
<b>32. Vier Fische</b>	<b>101</b>
<b>33. Ferienjob</b>	<b>105</b>
<b>34. Schatzkarte</b>	<b>109</b>
<b>A. Aufgabenautoren</b>	<b>112</b>
<b>B. Sponsoring: Wettbewerb 2019</b>	<b>113</b>
<b>C. Weiterführende Angebote</b>	<b>116</b>







# 1. Sommer, Sonne, Badi!

Es ist Sommer und die zwölfjährige Anita möchte in der Badi schwimmen gehen. Sie nimmt ihren sechsjährigen Bruder Hans mit.

Beim Eingang der Badi steht folgende Regel:

- Mindestalter 8 Jahre; Kinder unter 8 Jahren nur in Begleitung einer Person, die älter als 10 Jahre ist.

*Wer darf in die Badi?*

- A) Anita und Hans.
- B) Anita, aber Hans nicht.
- C) Anita nicht, aber Hans.
- D) Weder Anita noch Hans.





## Lösung

Die Regel hat zwei Bedeutungen:

1. Alle Personen, die 8 Jahre oder älter sind, dürfen in die Badi. Da Anita älter als 8 Jahre ist, darf sie in die Badi.
2. Personen, die jünger als 8 Jahre sind, dürfen dann in die Badi, wenn sie von einer Person begleitet werden, die älter als 10 Jahre ist. Da Hans von Anita begleitet wird und Anita älter als 10 Jahre ist, darf auch Hans in die Badi.

Die richtige Antwort also A) Anita und Hans.

## Dies ist Informatik!

Die Regel der Badi stellt *Bedingungen* auf, unter denen etwas erlaubt oder verboten ist. In diesem Fall werden zwei Bedingungen aufgestellt, unter denen eine Person hinein darf oder nicht. *Wenn* die Bedingung erfüllt ist, *dann* darf die Person in die Badi. Man hätte die Regel also auch so formulieren können:

*Wenn* die Person 8 Jahre oder älter ist:

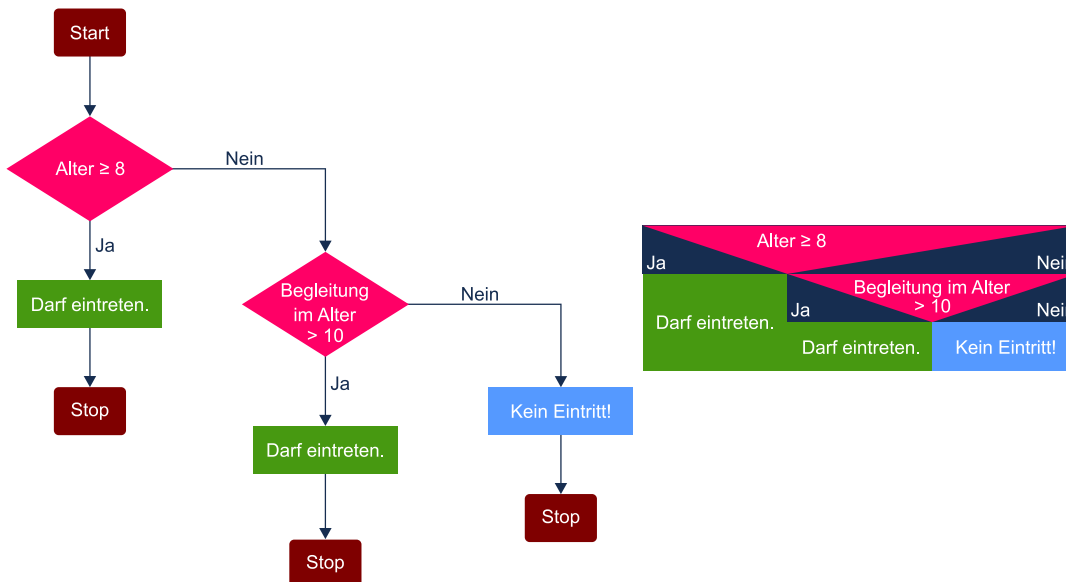
*Dann* darf sie in die Badi

*Sonst: Wenn* die Person von einer älter als 10 Jahre alten Person begleitet wird:

*Dann* darf sie in die Badi

*Sonst* darf sie nicht in die Badi

Man kann das auch als *Flussdiagramm* und als *Struktogramm* darstellen:



Solche Entscheidungsvorgänge nennt man in der Informatik *Verzweigungen*. Sie kommen dort sehr häufig vor.



## Stichwörter und Webseiten

Verzweigung, Flussdiagramm, Struktogramm

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Bedingte\\_Anweisung\\_und\\_Verzweigung](https://de.wikipedia.org/wiki/Bedingte_Anweisung_und_Verzweigung)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Programmablaufplan>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Nassi-Shneiderman-Diagramm>





## 2. Kratzbilder

Mit Kratzpapier kannst du einfach bunte Bilder malen. Mit Hilfe eines Holzstabes entfernst Du die oberste Schicht und der farbige Untergrund wird sichtbar.

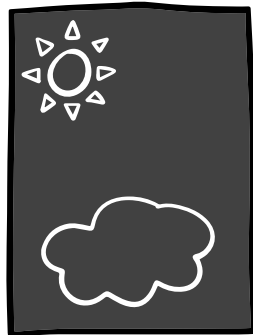
<p>Am Anfang ist das Kratzpapier überall schwarz beschichtet.</p>	<p>Hinter der schwarzen Schicht sind diese vier Farben versteckt.</p>	<p>Mit dem Holzstab wurde ein Teil der schwarzen Schicht weggekratzt. Dort siehst du die dahinter versteckten Farben.</p>

Bei welchem der vier Bilder erscheinen beim Zeichnen genau drei Farben?

A)	B)	C)	D)

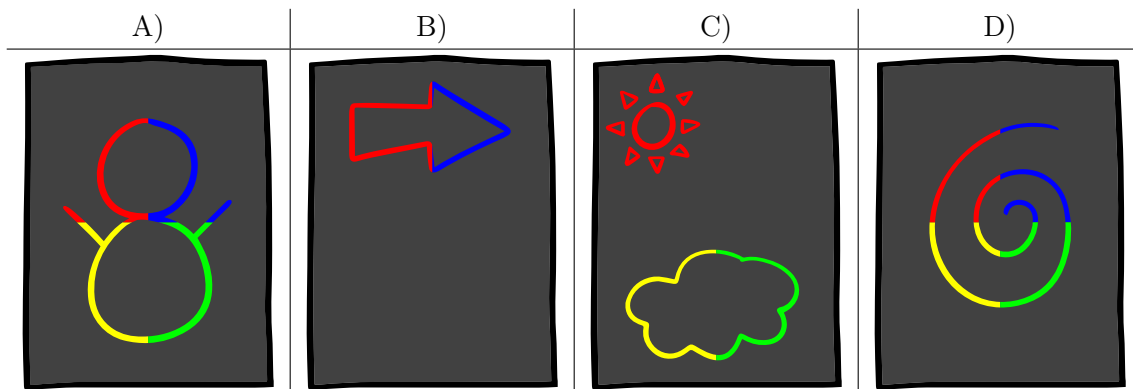


## Lösung



Die richtige Antwort ist C)

Beim Zeichnen der vier Bilder kommen die folgenden Farben hervor:



Die korrekte Antwort ist daher C): die Farben Rot, Gelb und Grün erscheinen. Die vierte Farbe blau erscheint nicht, da das obere rechte Viertel frei bleibt.

Bei den Antworten A) und D) erscheinen alle vier Farben, bei der Antwort B) nur die beiden Farben rot und blau.

## Dies ist Informatik!

Durch das Entfernen der obersten Schicht von Kratzpapier wird diese an der Stelle *transparent*, man kann also durch die Ebene (manchmal auch *layer* genannt) durchsehen und sieht die Farbe dahinter. In vielen Bildbearbeitungsprogrammen werden Ebenen, die an einigen Stellen transparent sind, häufig verwendet. Meistens nutzt man sie aber umgekehrt: man hat beispielsweise ein Foto im Hintergrund und fügt darüber als neue Ebene einen Text hinzu. Diese Ebene ist dann überall transparent ausser dort, wo der Text ist. Natürlich könnte man auch mit dem Text das Bild direkt überschreiben. Wenn man aber mehrere Ebenen verwendet, kann man nachher eine Ebene ändern, und alle anderen Ebenen bleiben gleich.

In dieser Aufgabe musste man sich vorstellen, wie die hintere Schicht aussieht, wenn man die vordere Schicht transparent macht. Das ist viel einfacher, wenn man sich das Bild in kleinere Bilder zerlegt. Dann kann man sich für jedes Viertel überlegen, ob die vordere Schicht irgendwo transparent ist oder nicht. Man weiss dann, ob die entsprechende Farbe im Gesamtbild vorkommt oder nicht. Diesen Vorgang nennt man *Dekomposition*, er kommt in der Informatik häufig vor.

## Stichwörter und Webseiten

Bildbearbeitung, Ebenentechnik, Dekomposition



- <https://de.wikipedia.org/wiki/Ebenentechnik>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Decomposition\\_\(computer\\_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Decomposition_(computer_science))

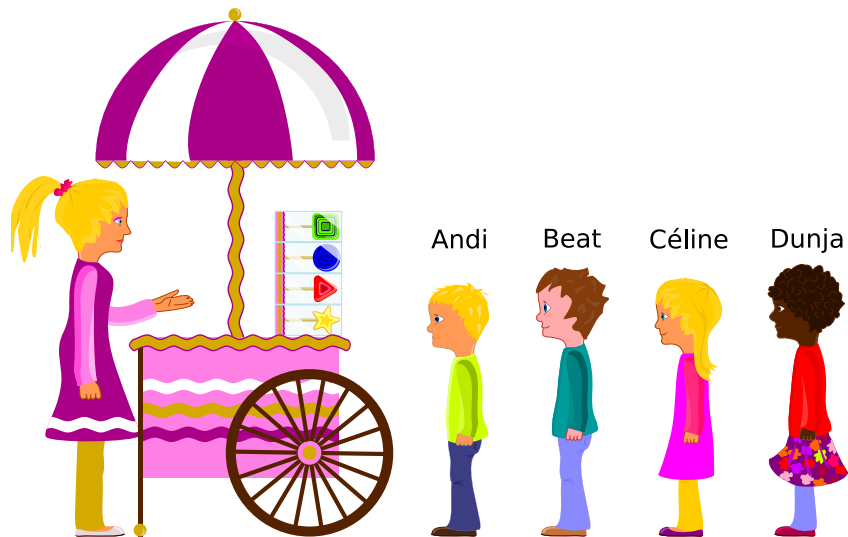






### 3. Kiosk

Andi, Beat, Céline und Dunja stehen in einer Warteschlange beim Kiosk an. Die Verkäuferin hat einen Stapel Schleckstengel vor sich. Sie verkauft immer den oberste Schleckstengel des Stapels. Andi bekommt den grünen, viereckigen Schleckstengel 🍭, denn er ist der erste in der Warteschlange und bekommt somit den obersten Schleckstengel.



Wer bekommt den roten, dreieckigen Schleckstengel 🍭?

- A) Andi
- B) Beat
- C) Céline
- D) Dunja



## Lösung

Andi ist zuerst dran: er erhält wie bereits in der Aufgabe beschrieben den obersten grünen, viereckigen Schleckstengel .

Nachdem der grüne, viereckige Schleckstengel verkauft ist, ist neu der blaue, runde Schleckstengel zuoberst. Diesen erhält Beat als zweiter in der Warteschlange.

Nach dem blauen, runden Schleckstengel ist neu der rote, dreieckige Schleckstengel zuoberst. Diesen erhält Céline als dritte in der Warteschlange. Damit ist die richtige Antwort C) Céline.

Dunja geht ebenfalls nicht leer aus: für sie bleibt der gelbe, sternförmige Schleckstengel .

## Dies ist Informatik!

Andi, Beat, Céline und Dunja warten in einer *Warteschlange*. Wenn Eddie sich anstellen möchte, würde er sich *hinten* nach Dunja anstellen müssen. Als erster jedoch kommt Andi von *vorne* an der Warteschlange an die Reihe.

Die Schleckstengel jedoch sind auf einem *Stapel* gelegt. Wenn die Verkäuferin einen weiteren Schleckstengel verkaufen möchte, würde sie ihn *oben auf* den Stapel legen. Sie verkauft auch immer den Schleckstengel, den sie *von oben* vom Stapel nimmt.

Eine Warteschlange (engl. *queue*) kann Elemente hinten hinzufügen (engl. *enqueue*) und vorne entfernen (engl. *dequeue*). Sie funktioniert also nach dem Prinzip, dass das zuerst hinzugefügte Element zuerst entfernt wird (engl. "*First-In-First-Out*", kurz "*FIFO*"). Ein *Stapel* (engl. *stack*) kann Elemente oben hinzufügen (engl. *push*) und oben entfernen (engl. *pop*). Er funktioniert also nach dem Prinzip, dass das zuletzt hinzugefügte Element zuerst entfernt wird (engl. "*Last-In-First-Out*", kurz "*LIFO*"). Häufig bieten Warteschlange und Stapel noch zusätzlich Funktionen, um das nächste zu entfernende Element anzuzeigen (engl. *front* respektive *top*), oder um abzufragen, ob die Warteschlange oder der Stapel leer ist (engl. *empty*).

Diese beiden Strukturen werden häufig in Computern verwendet, weil sie so einfach sind. Stapel beispielsweise wurden bereits 1945 von Konrad Zuse in einem der ersten Computer der Welt verwendet.

## Stichwörter und Webseiten

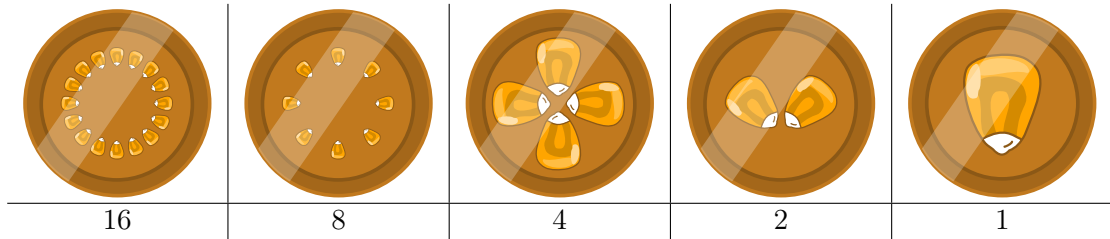
Warteschlange, Stapel

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Warteschlange\\_\(Datenstruktur\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Warteschlange_(Datenstruktur))
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stapelspeicher>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Zuse\\_Z4](https://de.wikipedia.org/wiki/Zuse_Z4)



## 4. Beavercoins

Im Biberland verwendet man „Beavercoins“ als Währung. Die Münzen haben die folgenden Werte:






Die Biber tragen nicht gerne viele Münzen bei sich und zahlen deswegen mit so wenig Münzen wie möglich.

*Mit welchen Münzen würdest Du 13 Beavercoins bezahlen, wenn Du möglichst wenige Münzen verwendest?*



## Lösung

Die beste und damit richtige Lösung ist, mit ,  und  zu bezahlen, also mit einer 8-Beavercoins-Münze, einer 4-Beavercoins-Münze und einer 1-Beavercoins-Münze. Die Summe der Münzen ergibt  $8 + 4 + 1 = 13$ . Mit weniger Münzen ist es nicht möglich, denn eine Münze grösser als die 8-Beavercoins-Münze wäre bereits die 16-Beavercoins-Münze und es gibt keine Münze mit dem Wert der noch fehlenden 5 Beavercoins. Die nächstkleinere Münze ist die 4-Beavercoins-Münze, so dass man zusammen mit der 1-Beavercoins-Münze eben diese drei Münzen braucht.

Um die richtige Lösung zu finden, kann man auch mit einer anderen Kombination anfangen, beispielsweise mit zwei 4-Beavercoins-Münzen, einer 2-Beavercoins-Münze und drei 1-Beavercoins-Münzen. Als nächstes kann man solange zwei Münzen mit demselben Wert durch eine Münze mit doppeltem Wert ersetzen, bis man zum richtigen Ergebnis kommt.

## Dies ist Informatik!

Informatikerinnen und Informatiker sind Experten dafür, Informationen als Folge von Symbolen darzustellen. Dazu gehört auch das Darstellen von Zahlen. In dieser Aufgabe geht es darum, dass ein Geldbetrag mit verschiedenen Kombinationen von Münzen bezahlt werden kann. Diese Kombination ist nicht eindeutig, verschiedene Kombinationen mit Münzen unterschiedlicher Werte ergeben denselben Geldbetrag. Daher geht es in dieser Aufgabe auch darum, die eine Kombination mit der geringsten Anzahl von Münzen herauszufinden.

Die Münzen in dieser Aufgabe sind so gewählt, dass zwei Münzen von gleichem Wert zusammen immer dem Wert der nächstgrösseren Münze entsprechen. Das ergibt das *binäre Zahlensystem* mit den Stellenwerten 1, 2, 4, 8, 16 und so weiter. Im binären Zahlensystem ist die Darstellung einer beliebigen Zahl wie der 13 immer eindeutig: ein Stellenwert ist entweder verwendet oder nicht.

Ähnlich funktioniert auch der Abakus, eine Rechenmaschine die man viele hundert Jahre verwendet hat, und die in Varianten auch heute noch im Zeitalter des Taschenrechners in einigen Regionen der Erde verwendet wird.

## Stichwörter und Webseiten





Binäres Zahlensystem, Abakus

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Dualsystem>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Abakus\\_\(Rechenhilfsmittel\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Abakus_(Rechenhilfsmittel))



## 5. Rauchsignale

Ein Biber sitzt immer oben auf dem Berg und beobachtet das Wetter. Er übermittelt den Bibern im Tal, wie das Wetter werden wird. Er nutzt dazu Rauchsignale, die aus fünf nacheinander folgenden Rauchwolken bestehen. Eine Rauchwolke ist entweder klein oder gross. Die Biber haben folgende Rauchsignale vereinbart:

			
Es wird gewittrig.	Es wird regnerisch.	Es wird bewölkt.	Es wird sonnig.

An einem windigen Tag können die Biber im Tal die Rauchwolken nicht gut erkennen. Sicher sind sie sich nur, dass die zweite und vierte Rauchwolke gross ist, die anderen haben sie durch ein Fragezeichen ersetzt:



*Was könnte das bedeutet haben?*

- A) „Es wird gewittrig“ oder „Es wird regnerisch“.
- B) „Es wird regnerisch“ oder „Es wird bewölkt“.
- C) „Es wird regnerisch“ oder „Es wird sonnig“.
- D) „Es wird gewittrig“ oder „Es wird bewölkt“.



## Lösung

Die Biber im Tal haben an der zweiten und an der vierten Stelle eine grosse Rauchwolke erkannt. Bei den Rauchsignal „Es wird gewittrig“ und „Es wird bewölkt“ sind an diesen beiden Stellen grosse Rauchwolken, also an der zweiten und der vierten Stelle. Bei „Es wird regnerisch“ und „Es wird sonnig“ sind an diesen Stellen kleine Rauchwolken, damit passen diese Rauchsignal nicht zu der Beobachtung der Biber im Tal.





Deshalb ist die richtige Antwort D) „Es wird gewittrig“ oder „Es wird bewölkt“.

## Dies ist Informatik!

Wenn man eine Nachricht übermitteln muss, möchte man, dass die Nachricht richtig beim Empfänger ankommt. Die Nachricht in dieser Aufgabe wird mit Hilfe von grossen und kleinen Rauchwolken übermittelt. Im allgemeinen Fall spricht man von *Symbolen*. Daher ist es sinnvoll, eine Folge von Symbolen so zu wählen, dass die zu übermittelnde Nachricht auch dann verstanden werden kann, wenn sie unterwegs beschädigt wurde. Dies kann man erreichen, indem man mehr Information kommuniziert als absolut notwendig. Man nennt diese zusätzliche Information *redundant*.

Wenn man die beschädigte Nachricht mit höchstens  $n$  Fehlern rekonstruieren kann, spricht man von  $n$ -selbstkorrigierenden Kodierungen. Nachrichten als Folgen von Symbolen so darzustellen, dass man die Nachrichten rekonstruieren kann, auch wenn ihre Darstellung unterwegs beschädigt wurde, ist eine typische Aufgabe für Informatiker. Sie ermöglichen so zum Beispiel, Musik von CDs oder Videos von DVDs korrekt abzuspielen, auch wenn bei der Übertragung einige Fehler aufgetreten sind.

Für diese Aufgabe hätten übrigens zwei Rauchwolken genügt, um die vier unterschiedlichen Nachrichten zu übermitteln:

			
Es wird gewittrig.	Es wird regnerisch.	Es wird bewölkt.	Es wird sonnig.

Die Biber verwenden aber fünf Rauchwolken. Das erlaubt ihnen in Fällen wo zwei oder in einigen Fällen sogar drei Rauchwolken „unlesbar“ sind, die Nachricht trotzdem richtig zu verstehen. Die Biber haben sich die Nachrichten übrigens so überlegt, dass sich je zwei Nachrichten an mindestens drei Stellen unterscheiden.

## Stichwörter und Webseiten

Fehlerkorrekturverfahren

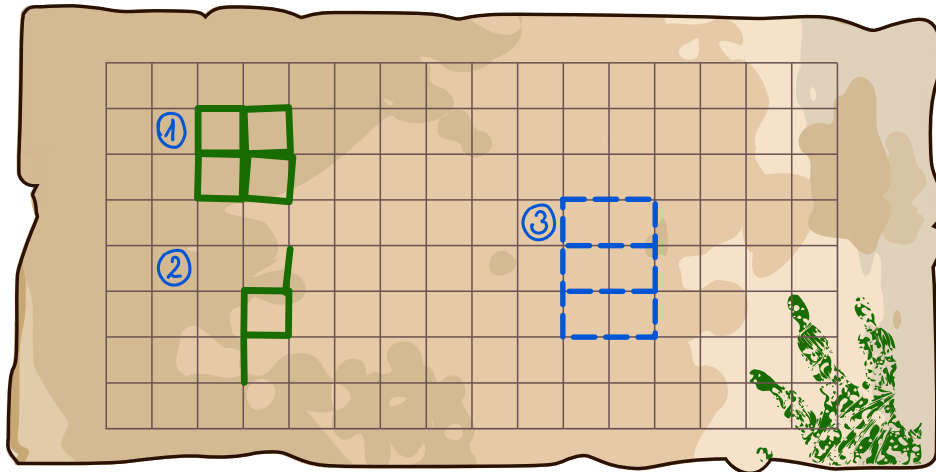
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Fehlerkorrekturverfahren>



## 6. Stempel

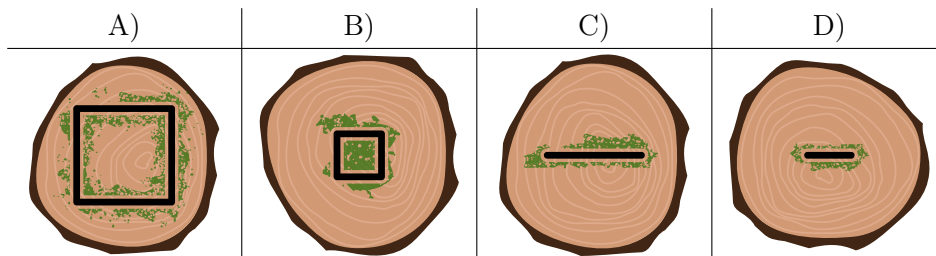
Der Biber Paul hat vier Stempel A, B, C und D, wie unten gezeigt. Mit diesen Stempeln hat Paul die beiden Figuren ① und ② gestempelt.

- Für die Figur ① hat Paul den Stempel B viermal verwendet.
- Für die Figur ② hat Paul einmal den Stempel B und zweimal den Stempel D verwendet.



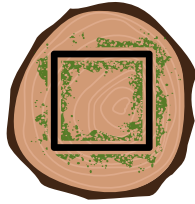
Nun möchte Paul die Figur ③ haben. Pauls Schwester Maria behauptet, dass sie für die Figur nur zweimal stempeln muss.

*Welchen Stempel würde Maria verwenden?*

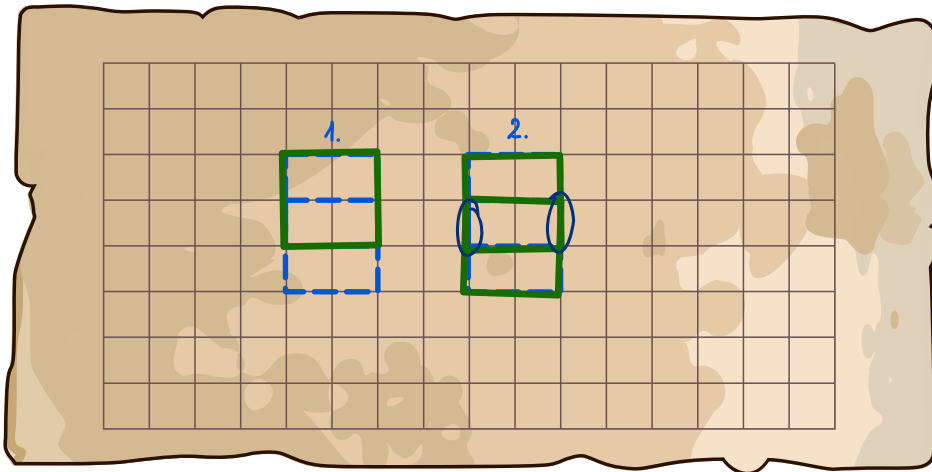




## Lösung



Die richtige Antwort ist A) . Wenn Maria ein grosses Quadrat gestempelt hat und den Stempel um ein Kästchen nach oben oder unten verschiebt, entsteht genau die gewünschte Figur. Dabei überschneiden sich zwar zwei Linienteile, aber wenn sie sauber stempelt, sieht man das nicht:



Wenn man die anderen Stempel nur zweimal verwendet, kann man die gewünschte Figur nicht erreichen:

- Mit dem Stempel B ist es unmöglich, ein Rechteck zu stempeln, das zwei Kästchen breit ist und keine Mittellinie hat.
- Mit dem Stempel C könnte sie die Figur zwar stempeln, da die Figur aber Linien in der Gesamtlänge von vierzehn Kästchenlängen hat und sie pro Stempelvorgang nur zwei Kästchenlängen stempeln kann, bräuchte sie mindestens sieben Stempelvorgänge. Wenn man genau schaut, stellt man fest, dass sie sogar acht Stempelvorgänge braucht, denn um die beiden senkrechten Striche zu stempeln, braucht sie jeweils zwei Stempelvorgänge (mit Überlappungen) zusätzlich zu den vier waagerechten Linien.
- Mit dem Stempel D könnte sie die Figur zwar stempeln, da die Figur aber Linien in der Gesamtlänge von vierzehn Kästchenlängen hat und sie pro Stempelvorgang nur eine Kästchenlänge stempeln kann, bräuchte sie vierzehn Stempelvorgänge.

## Dies ist Informatik!

Für viele Aufgaben gibt es viele verschiedene Lösungen, die alle zum Ziel führen. Oftmals sind einige davon schnell zu finden wie beispielsweise eine Lösung mit Hilfe der Stempel C oder D. Aber nicht alle Lösungen sind gleich „gut“: die verschiedenen Lösungen unterscheiden sich beispielsweise deutlich in der Anzahl der Stempelvorgänge.

Eine der Aufgaben der Informatik ist es, unter vielen möglichen Lösungen einer Aufgabe diejenigen zu finden, die am „besten“ ist. Das ist praktisch sehr wichtig: Wenn man dieselbe Aufgabe in einer





Stunde anstelle von in einem Tag lösen kann, hat man viele Stunden übrig, in denen man sich mit anderen Aufgaben beschäftigen kann.

Zum Messen der Effizienz analysieren Informatiker Vorgänge und beschreiben ihre Dauer in Abhängigkeit von der Menge oder Grösse der zu verarbeitenden Daten. Wenn man beispielsweise in einem sortierten Feld mit 1'000'000 Einträgen nach einem Eintrag sucht, kann man entweder Feld für Feld anschauen und im Schnitt 500'000 Vergleiche machen oder in der Mitte anfangen und immer in der jeweiligen Hälfte weitersuchen ... und hat dann nach spätestens 20 Vergleichen den Eintrag gefunden! Bei drei Sekunden pro Vergleich wäre das ein Unterschied zwischen 17 Tagen ununterbrochener Suche oder 1 Minute.

## Stichwörter und Webseiten

Effizienz, Komplexitätstheorie

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Effizienz\\_\(Informatik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Effizienz_(Informatik))
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Komplexit%C3%A4tstheorie>

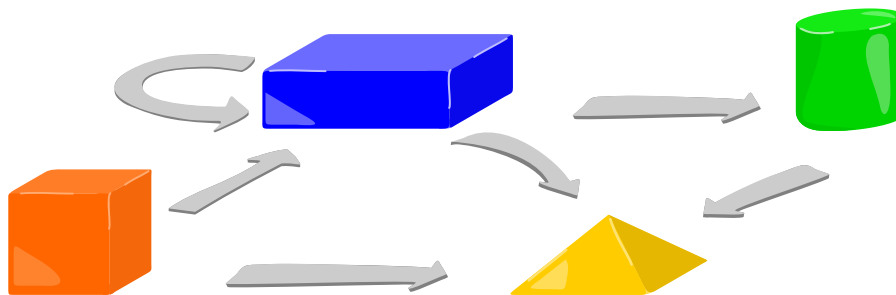




## 7. Welcher Turm?

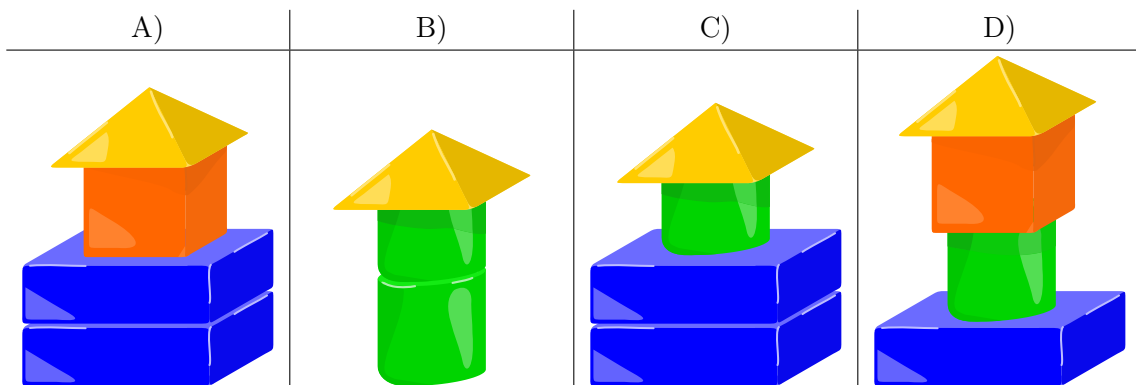
Leons kleine Schwester hat Regeln aufgestellt, wie Bauklötze gestapelt werden können. Sie hat diese in einer Zeichnung mit Pfeilen festgehalten. Ausserdem gilt:

- Leon darf mit einem beliebigen Bauklotz starten.
- Leon muss immer den Pfeilen folgen. Wenn von einem Bauklotz mehrere Pfeile wegführen, darf er einen auswählen. Wenn ein Pfeil zurück zu demselben Bauklotz führt, darf er einen weiteren von dieser Sorte auf den Turm stapeln.
- Leon muss aufhören, wenn kein Pfeil mehr von dem zuletzt gelegten Bauklotz wegführt.



Leon stapelt vier verschiedene Türme für seine kleine Schwester auf.

Welchen der vier Türme hat er nach den Regeln seiner kleinen Schwester gebaut?





## Lösung

Der Turm der Antwort A) beginnt korrekt mit zwei blauen Quadern. Nach dem zweiten blauen Quader folgt jedoch ein oranger Würfel, es gibt aber keinen Pfeil von den blauen Quadern zu den orangen Würfeln. Damit ist die Antwort A) falsch.

Der Turm der Antwort B) beginnt korrekt mit einem grünen Zylinder. Nach dem grünen Zylinder folgt jedoch ein weiterer grüner Zylinder, es gibt aber keinen Pfeil von den grünen Zylindern zurück zu den grünen Zylindern. Damit ist die Antwort B) falsch.

Der Turm der Antwort C) beginnt korrekt mit zwei blauen Quadern. Nach dem zweiten blauen Quader folgt korrekt ein grüner Zylinder und nach dem grünen Zylinder korrekt eine gelbe Pyramide. Da von der gelben Pyramide keine Pfeile wegführen, ist es korrekt, dass keine weiteren Bauklötze darauf gestapelt wurden. Damit ist die Antwort C) richtig.

Der Turm der Antwort D) beginnt korrekt mit einem blauen Quader. Nach dem blauen Quader folgt korrekt ein grüner Zylinder. Nach dem grünen Zylinder folgt jedoch ein oranger Würfel, es gibt aber keinen Pfeil von den grünen Zylindern zu den orangen Würfeln. Damit ist die Antwort D) falsch.

## Dies ist Informatik!

Die Regeln für den Turmbau basieren darauf, dass der jeweils oberste Bauklotz des Turmes darüber entscheidet, welche Bauklötze als nächstes erlaubt sind. Damit ist der oberste Bauklotz des Turmes der *aktuelle Zustand* des Turmes. Die Regeln legen fest, in welchen nächsten Zustand der Turm *übergangen* kann. Die Graphik mit den Pfeilen ist somit ein *Zustandsdiagramm* oder auch ein *Zustandsübergangsdigramm*. Da alle Bauklötze als unterster Bauklotz verwendet werden können, sind alle Bauklötze mögliche *Startzustände*. Die gelbe Pyramide ist als einziger Bauklotz ein *Endzustand*, mit dem der Turm beendet wird (wenn er nicht vorher umgefallen ist). Die Entscheidung, einen weiteren Bauklotz auf den Turm zu stapeln, ist eine *Eingabe* des Erbauers.

Diese Aspekte des Turmbaus beschreiben einen sogenannten *nichtdeterministischen endlichen Automaten*. Er heisst deswegen nichtdeterministisch, weil es Zustände gibt, in denen verschiedene nächste Wege gewählt werden können: nach einem blauen Quader kann ein weiterer blauer Quader, ein grüner Zylinder oder eine gelbe Pyramide folgen. Er heisst endlich, weil es nur eine endliche Menge von möglichen Zuständen gibt: einer der vier Bauklötze als oberster Bauklotz des Turmes. Theoretisch könnte man mit ihm zwar einen unendlich hohen Turm bauen . . . aber dafür bräuchte man unendlich viele blaue Quader, und hohe Türme fallen manchmal (oftmals zur grossen Freude der Erbauer) um. Das Modell der nichtdeterministischen endlichen Automaten wird in der Informatik häufig verwendet. Sie eignen sich gut zur Beschreibung ganz unterschiedlicher Dinge: das Verhalten von Softwaremodulen oder auch ganzer Programme, einfache sprachliche Strukturen, das Zusammenspiel von Hardware-Bauteilen und vieles mehr. Mit Hilfe einer solchen formalen Beschreibung kann dann auch getestet werden, ob die Software sich wie gewünscht verhält . . . oder ob der Turm richtig gebaut ist.

## Stichwörter und Webseiten

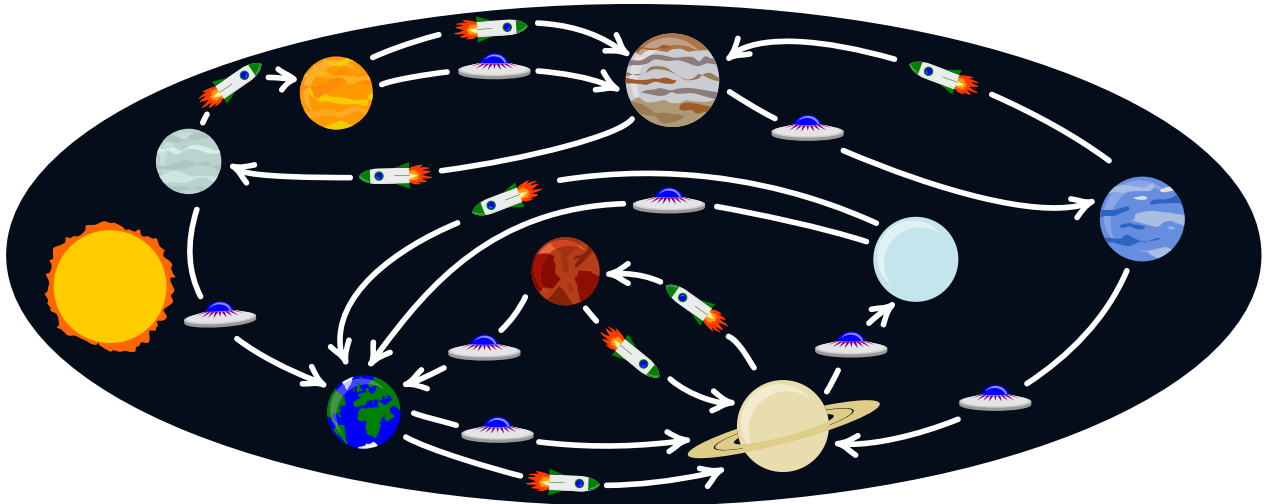
Nichtdeterministische endliche Automaten

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Nichtdeterministischer\\_endlicher\\_Automat](https://de.wikipedia.org/wiki/Nichtdeterministischer_endlicher_Automat)
- <https://www.swisseduc.ch/informatik/karatojava/kara/index.html>
- <https://educ.ethz.ch/unterrichtsmaterialien/informatik/kara.html>



## 8. Auf Reisen durchs Weltall

Astronauten können zwischen den Planeten unseres Sonnensystems mit Raketen 🚀 oder UFOs 🛸 fliegen. Die folgende Karte stellt die möglichen Flugrouten dar:



Ein Astronaut, der von der Venus 🟠 zum Saturn 🪐 reisen will, kann mit einer Rakete 🚀 oder mit einem UFO 🛸 zum Jupiter 🪛 fliegen. Danach kann er mit einem UFO 🛸 zum Neptun 🌌 fliegen und am Schluss mit einem UFO 🛸 zu seinem Zielplaneten Saturn 🪐. Wenn der Astronaut also zuerst mit einer Rakete und anschliessend mit zwei UFOs fliegt, beschreibt er die Reise so:
















Die Astronautin Heidi ist momentan auf dem Planeten Neptun 🌌 und möchte zurück zur Erde 🌍 reisen. Das Raumfahrt-Reisebüro schickt ihr vier Vorschläge.  
Welcher der Vorschläge bringt Heidi nicht zurück zur Erde 🌍?

- A) 🛸 🛸 🚀
- B) 🚀 🛸 🚀 🛸
- C) 🚀 🛸 🛸 🛸 🚀
- D) 🚀 🚀 🛸















## Lösung

Die Antwort B)     ist als einzige falsch. Falls Heidi diesen Vorschlag befolgt, landet sie am Schluss wieder auf dem Neptun . Zuerst fliegt sie nämlich mit einer Rakete  zum Jupiter , dann mit einem UFO  zurück zum Neptun , dann wieder mit einer Rakete  zum Jupiter  und zum Schluss wieder mit einem UFO  zurück zum Neptun .



Die anderen drei Vorschläge bringen sie alle zurück zur Erde .

Antwort A): Vom Neptun  mit einem UFO  zum Saturn , mit einem UFO  zum Uranus  und mit einer Rakete  zur Erde .

Antwort C): Vom Neptun  mit einer Rakete  zum Jupiter , mit einem UFO  zum Neptun , mit einem UFO  zum Saturn , mit einem UFO  zum Uranus  und mit einer Rakete  zur Erde .

Antwort D): Vom Neptun  mit einer Rakete  zum Jupiter , mit einer Rakete  zum Merkur  und mit einem UFO  zur Erde .

## Dies ist Informatik!

Die Karte der möglichen Flugrouten von Planet zu Planet hat eine besondere Eigenschaft: von jedem Planeten führen genau zwei mögliche Flugrouten weg, eine mit einer Rakete  und eine mit einem UFO . Damit ist immer klar, zu welchem Planeten man als nächstes fliegt, wenn man angibt, mit welchem Transportmittel man fliegt.

Ein solche Karte beschreibt einen *deterministischen endlichen Automaten*. Ein solcher Automat besteht aus einer Menge von möglichen *Zuständen* (in diesem Fall sind das die Namen der Planeten als Standort eines Astronauten), einer Menge von möglichen *Zustandsübergängen* (in diesem Fall sind das die Pfeile auf der Karte mit deren Hilfe der Astronaut seinen Standort wechseln kann) basierend auf bestimmten *Eingaben* („Rakete“ oder „UFO“) sowie einem *Startzustand* (in diesem Fall der Zustand „Neptun“) und einer Menge von *Endzuständen* (in diesem Fall alleine der Zustand „Erde“). Die Karte nennt man dann auch ein *Zustandsdiagramm* oder *Zustandsübergangsdigramm*. Deterministische endliche Automaten werden an vielen Stellen verwendet, weil sie sehr einfach zu programmieren sind. Typische Beispiele sind Kaffeemaschinen, Abwaschmaschinen oder auch Getränkeautomaten. Sie werden aber auch benutzt, um Wörter korrekt zu erkennen (beispielsweise ob ein eingegebener Text eine E-Mail-Adressen darstellt). Man kann endliche Automaten auch mit einer bestimmten Klasse von Grammatiken (sogenannte *reguläre Grammatiken*) und einer bestimmten Klasse künstlicher Sprachen (sogenannten *regulären Sprachen*) in Verbindung bringen und von einer „Welt“ in die andere springen. Das hilft, viele Probleme zu lösen.

Das Raumfahrt-Reisebüro hat übrigens eine andere Aufgabe: es muss in dem Zustandsdiagramm einen möglichen Weg von einem Zustand zu einem anderen finden. Da hilft es, das Zustandsdiagramm als *gerichteten Graphen* anzuschauen und einen möglichen Weg von einem *Knoten* zu einem anderen Knoten mit Hilfe der vorgegebenen *Kanten* suchen. Hierfür gibt es Standard-Algorithmen, so dass das Raumfahrt-Reisebüro nicht immer von vorne anfangen muss zu suchen ...

## Stichwörter und Webseiten

Deterministische endliche Automaten, Graphen

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Deterministischer\\_endlicher\\_Automat](https://de.wikipedia.org/wiki/Deterministischer_endlicher_Automat)
- <https://www.swisseduc.ch/informatik/karatojava/kara/index.html>
- <https://educ.ethz.ch/unterrichtsmaterialien/informatik/kara.html>



- [https://de.wikipedia.org/wiki/Graph\\_\(Graphentheorie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Graph_(Graphentheorie))

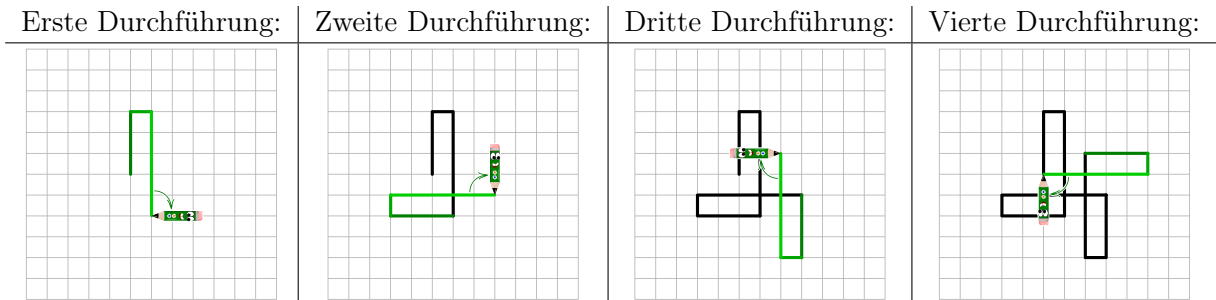






## 9. Zeichenroboter

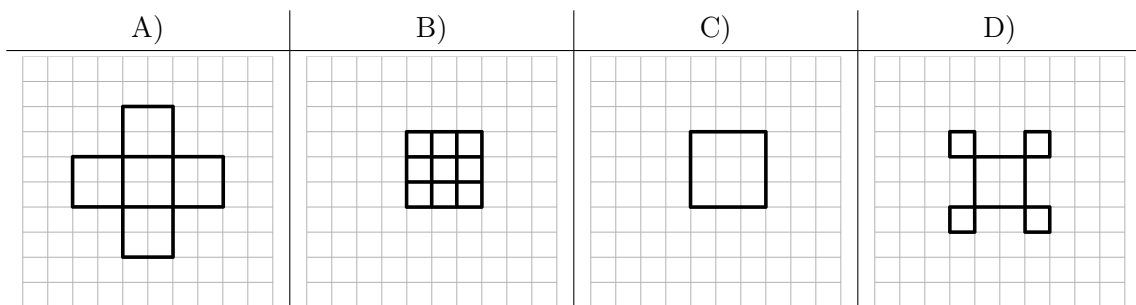
Ein Roboter bewegt sich über ein Raster und zeichnet dabei Linien. Er kann mit Hilfe von drei Zahlen gesteuert werden. Wenn man ihm die Zahlen  $3 \nearrow 1 \nearrow 5 \nearrow$  gibt, so zeichnet er die folgende Figur:



Dabei wiederholt er die folgenden Schritte vier Mal:

- Gehe so viele Felder im Raster vor wie die erste Zahl vorgibt.
- Drehe Dich eine Vierteldrehung nach rechts.
- Gehe so viele Felder im Raster vor wie die zweite Zahl vorgibt.
- Drehe Dich eine Vierteldrehung nach rechts.
- Gehe so viele Felder im Raster vor wie die dritte Zahl vorgibt.
- Drehe Dich eine Vierteldrehung nach rechts.

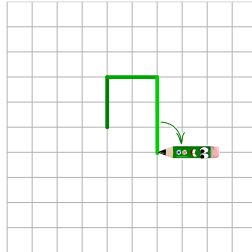
Dem Roboter werden die Zahlen  $2 \nearrow 2 \nearrow 3 \nearrow$  gegeben. Wie sehen die gezeichneten Linien aus?



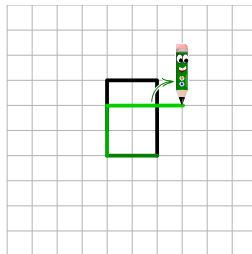


## Lösung

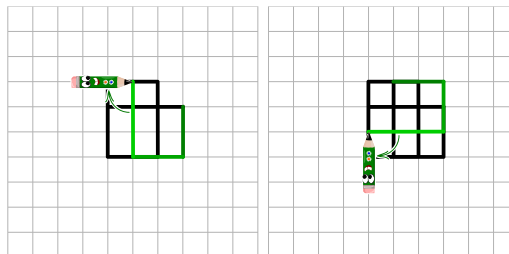
Die Zahlen  $2\curvearrowright 2\curvearrowright 3\curvearrowright$  bedeuten, dass der Roboter zunächst 2 Felder vorgeht, sich eine Vierteldrehung nach rechts dreht, wieder 2 Felder vorgeht, sich eine Vierteldrehung nach rechts dreht, dann 3 Felder vorgeht, und sich noch einmal eine Vierteldrehung nach rechts dreht. Danach hat er folgende Linien gezeichnet:



Wenn er dies wiederholt, hat er insgesamt die folgenden Linien gezeichnet:

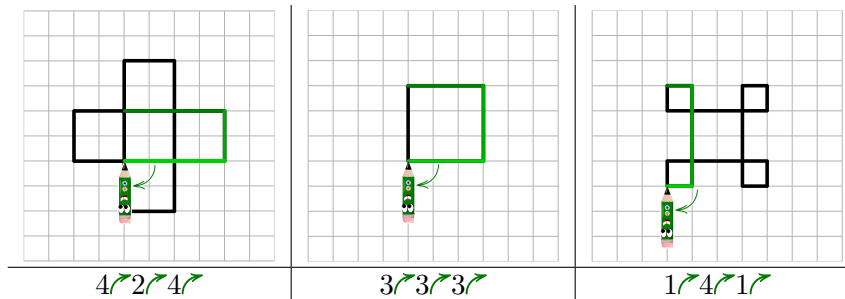


Nach zwei weiteren Wiederholungen sieht das Bild so aus:



Damit ist die Antwort B) richtig.

Die anderen drei Figuren lassen sich übrigens auch mit Hilfe des Roboters zeichnen, sie benötigen einfach andere Zahlen:



## Dies ist Informatik!

Der Zeichenroboter in dieser Aufgabe kann nur sehr einfache Programme ausführen. Die Programmiersprache, die der Roboter versteht, kennt nur drei Zahlen als Anweisungen. Jedes Programm



muss genau aus solchen drei Zahlen bestehen, gefolgt von dem Drehsymbol ↻. Ausserdem ist fest eingebaut, dass der Roboter die in einem Programm enthaltenen Anweisungen vier Mal wiederholt, ob dies nun gewollt ist oder nicht.

Die meisten Roboter und Computer verstehen sehr viel komplexere (Programmier-)Sprachen. Die meisten dieser Sprachen haben die gleichen grundlegenden Eigenschaften:

1. Die Programme dürfen aus beliebig vielen Anweisungen bestehen, die nacheinander als *Sequenz* ausgeführt werden.
2. Wiederholungsanweisungen verschiedener Art, sogenannte *Schleifen*, können, müssen aber nicht verwendet werden.
3. Ausserdem gibt es bedingte Anweisungen, die abhängig vom Programmzustand unterschiedliche Programmausführungen erlauben, die sogenannten *Verzweigungen*.

Enthält eine Programmiersprache Schleifen und Verzweigungen, kann man mit ihrer Hilfe alles berechnen, was überhaupt berechenbar ist. In der Informatik werden solche Programmiersprachen als universell bezeichnet – oder auch als *Turing-vollständig*.

Der Roboter aus dieser Aufgabe ist übrigens eine klassische Umgebung, in der man Programmieren lernen kann. Anstelle des Roboters stellt man sich eine Schildkröte vor, die Linien zeichnet. Solche *Turtle-Graphiken* können beispielsweise mit XLogoOnline aber auch mit TigerJython erstellt werden.

## Stichwörter und Webseiten

Turtle-Graphik

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Strukturierte\\_Programmierung](https://de.wikipedia.org/wiki/Strukturierte_Programmierung)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Turing-Vollst%C3%A4ndigkeit>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Turtle-Grafik>
- <https://xlogo.inf.ethz.ch/>
- <http://www.tigerjython.ch/>

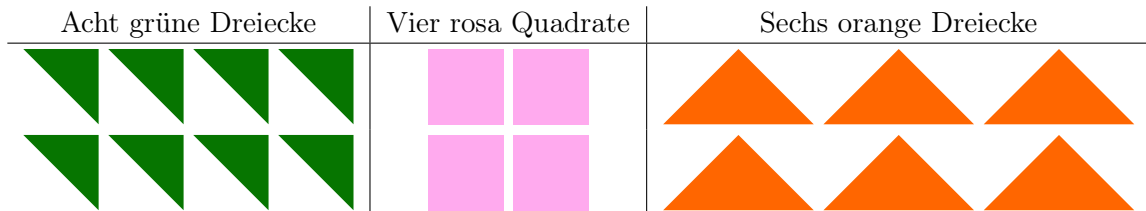




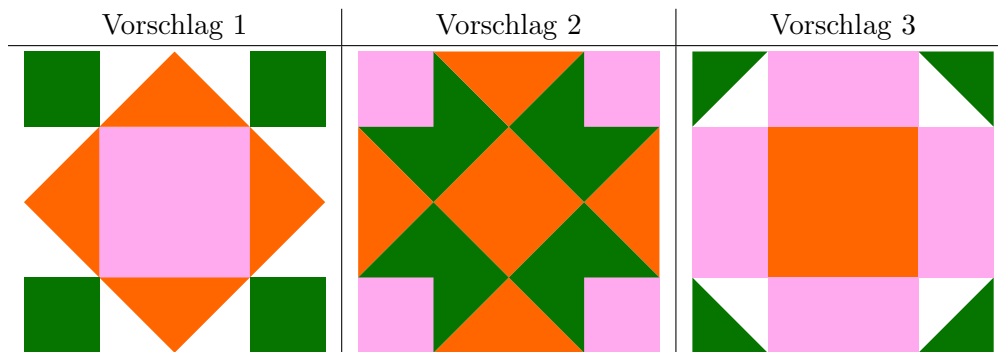
## 10. Rangoli

Rangoli ist eine Kunstform aus Indien. Dabei werden Muster auf den Boden gelegt. Diese Muster sind meist symmetrisch.

Priya hat für ihr Rangoli Steine in drei verschiedenen Formen: acht grüne Dreiecke, vier rosa Quadrate und sechs orange Dreiecke. Gleichfarbige Steine sind gleich gross:



Auf einer Webseite findet sie die folgenden Vorschläge für Rangoli (die weissen Flächen bleiben frei):



Welche der drei Vorschläge für Rangoli kann Priya mit ihren Steinen legen?

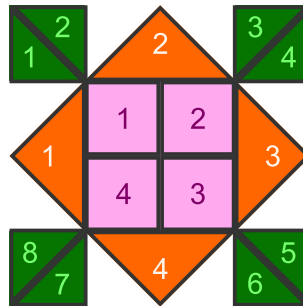
- A) Nur den Vorschlag 1.
- B) Nur den Vorschlag 2.
- C) Nur den Vorschlag 3.
- D) Alle drei Vorschläge.





## Lösung

Priya kann A) nur den Vorschlag 1 mit ihren Steinen legen.

Die folgende Graphik zählt die verschiedenartigen Steine im Vorschlag 1. Da sie von jedem Typ höchstens so viele Steine benötigt, wie sie zur Verfügung hat, kann Sie den Vorschlag 1 legen:



Für den Vorschlag 2 würde sie insgesamt zwölf grüne Dreiecke benötigen, denn eine der vier grünen Figuren im Vorschlag 2  benötigt jeweils drei grüne Dreiecke. Priya hat aber nur acht grüne Dreiecke zur Verfügung, daher kann sie den Vorschlag 2 nicht legen.

Für den Vorschlag 3 würde sie insgesamt acht rosa Quadrate benötigen, denn eine der vier rosa Figuren im Vorschlag 3  benötigt jeweils zwei rosa Quadrate. Priya hat aber nur vier rosa Quadrate zur Verfügung, daher kann sie den Vorschlag 3 nicht legen.

Da sie weder den Vorschlag 2 noch den Vorschlag 3 legen kann, kann auch die Antwort D) nicht richtig sein.

## Dies ist Informatik!

*Rangoli* ist eine Kunstform, die in Indien traditionell aus gefärbtem Reis und Mehl, aber auch aus farbigem Sand oder Blüten erstellt wird. Rangoli haben vor allem dekorative Zwecke, werden aber auch mit regionalen Traditionen oder Familientraditionen und guten Wünschen verbunden. Auch einige religiöse Traditionen verbinden sich mit Rangoli.

In dieser Aufgabe musste man eine komplexe Form in kleinere Formen zerlegen, die man dann mit den vorhandenen Grundformen abgleichen konnte. Man weiss dann, wie viele von den Grundformen jeweils benötigt werden. Diesen Vorgang nennt man *Dekomposition*, er kommt in der Informatik häufig vor.

Die zerlegten Formen mit Grundformen abzugleichen nennt man *Pattern Matching* (engl. für *Musterzuordnung* oder *Musterabgleich*). In der Informatik ist Pattern Matching von grosser Bedeutung, wobei nicht nur nach graphischen Mustern gesucht wird, sondern auch beispielsweise nach Wörtern in Texten oder Dateinamen im Dateisystem, oder auch beim Vergleich von Erbgut-Sequenzen bei der Verbrechersuche.

## Stichwörter und Webseiten

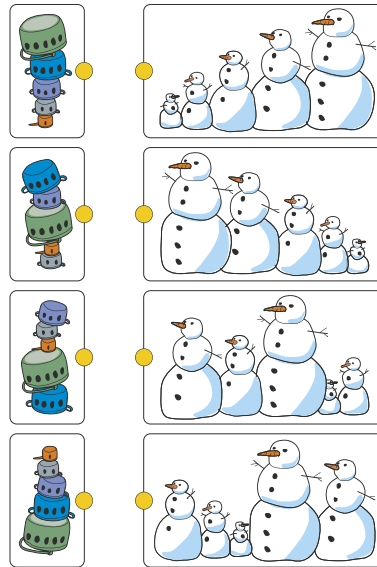
Dekomposition, Pattern Matching

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Rangoli>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Pattern\\_Matching](https://de.wikipedia.org/wiki/Pattern_Matching)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Decomposition\\_\(computer\\_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Decomposition_(computer_science))



# 11. Schneemänner und Hüte

Von links nach rechts werden fünf Schneemännern fünf Hüte vom Stapel von oben nach unten verteilt. Am Ende soll jeder Schneemann den zu seiner Größe passenden Hut erhalten.

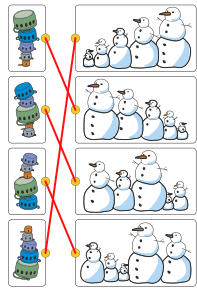


Welcher Stapel Hüte gehört zu welcher Reihe von Schneemännern?

A)	B)	C)	D)	E)



## Lösung



Die richtige Antwort ist E)

Der erste Stapel Hüte gehört zur zweiten Reihe von Schneemännern. Der erste Schneemann ist der grösste Schneemann und der erste Hut ist der grösste Hut. Der zweite Schneemann ist der zweitgrösste und bekommt den zweitgrössten Hut und so weiter.

Der zweite Stapel Hüte gehört zur dritten Reihe von Schneemännern. Der erste Schneemann ist der zweitgrösste Schneemann und der erste Hut ist der zweitgrösste Hut. Auch die verbleibenden Schneemänner bekommen jeweils ihren entsprechenden Hut.

Der dritte Stapel Hüte gehört zur vierten Reihe von Schneemännern. Der erste Schneemann erhält den drittgrössten Hut, der zuoberst liegt. Auch hier bekommen die verbleibenden Schneemänner jeweils ihre entsprechenden Hüte.

Der vierte Stapel Hüte gehört zur ersten Reihe von Schneemännern. Hier sind die Schneemänner von links nach rechts vom kleinsten bis zum grössten sortiert. Ebenso sind die Hüte von oben nach unten vom kleinsten bis zum grössten sortiert. So erhält auch jeder Schneemann jeweils seinen entsprechenden Hut.

Antwort A) ist nicht korrekt, da in der ersten Reihe der kleinste Schneemann sonst den grössten Hut bekommen würde.

Antwort B) ist nicht korrekt, da der kleinste Schneemann der ersten Reihe sonst den zweitgrössten Hut bekommen würde.

Antwort C) ist nicht korrekt, da wie bei der Antwort A) der kleinste Schneemann der ersten Reihe sonst den grössten Hut bekommen würde.

Antwort D) ist nicht korrekt, da wie bei der Antwort B) der kleinste Schneemann der ersten Reihe sonst den zweitgrössten Hut bekommen würde.

## Dies ist Informatik!

Wenn man wie in dieser Aufgabe jeweils einem Schneemann „seinen“ Hut zuordnet ohne die Grössenreihenfolge der Schneemänner oder der Hüte zu ändern, nennt man dies eine *strukturerhaltende Abbildung*. Für jede Reihe von Schneemännern und für jeden Stapel von Hüten sind je ein erstes, zweites, drittes, viertes und fünftes Element definiert, die bei einer Verbindung passen müssen.

Man kann die Reihenfolgen der Grössen der Hüte und der Schneemänner als *Tupel* ansehen: eine geordnete Menge von Elementen. Dabei betrachtet man geschickterweise nur die interessante Eigenschaft, nämlich die Grösse des Schneemanns respektive des Huts. Die Grössen der Hüte des ersten Stapels sind dann beispielsweise (5, 4, 3, 2, 1) und die Grössen der Schneemänner der ersten Reihe sind dann (1, 2, 3, 4, 5). Wenn eine Verbindung der ersten Reihe passen würde, müssten die Tupel gleich sein.

Die Hüte sind als *Stapel* (engl. *stack*) dargestellt. Ein Stapel ist eine Datenstruktur, mit der man nur ganz wenig machen kann (sogenannte *Operationen*): *das oberste Element entfernen* (engl. *pop*) und *oben ein Element hinzufügen* (engl. *push*). Manchmal kann man bei Stapeln auch noch *das oberste Element anschauen* (engl. *top*) und schauen, *ob der Stapel leer ist* (engl. *empty*).

Die Schneemänner werden als *Warteschlange* (engl. *queue*) dargestellt. Eine Warteschlange ist eine





Datenstruktur, mit der man ebenfalls nur ganz wenig machen kann: *das vorderste Element entfernen* (engl. *dequeue*) und *hinten ein Element hinzufügen* (engl. *enqueue*). Manchmal kann man bei Warteschlangen auch noch *das vorderste Element anschauen* (engl. *first*) und schauen, *ob die Warteschlange leer ist* (engl. *empty*).

Damit kann man auch jeweils ein Element entfernen und vergleichen: sobald Hut und Schneemann nicht mehr zueinander passen, kann die Lösung nicht mehr richtig sein. Dieses Argument wurde in der Erklärung der Lösung verwendet: für die falschen Antworten wurde jeweils erklärt, warum der erste Schneemann der ersten Reihe von Schneemännern nicht zu dem ersten Hut des zugeordneten Stapels der Hüte passen kann.

Wir wissen übrigens nicht genau, ob der Stapel Hüte wirklich ein Stapel ist: es könnte auch sein, dass die Hüte jeweils unter den Stapel gelegt wurden (so dass er in Wahrheit eine Warteschlange wäre). Ebenso könnten sich die Schneemänner „vor gedrängt“ haben, also sich vorne angestellt haben (so dass die Reihe von Schneemännern wie ein Stapel funktioniert).

## Stichwörter und Webseiten

Strukturerhaltende Abbildung, Stapel, Warteschlange

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Homomorphismus>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Warteschlange\\_\(Datenstruktur\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Warteschlange_(Datenstruktur))
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stapelspeicher>



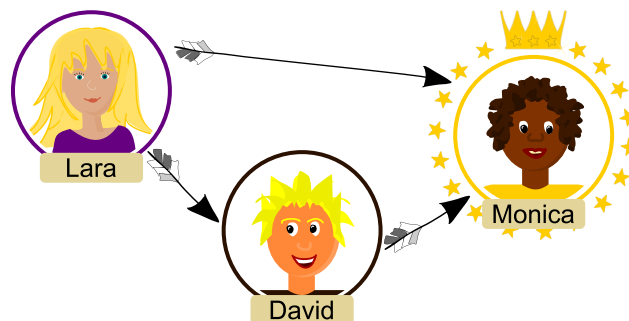


## 12. Celebrity-Status

Im sozialen Netzwerk TeeniGram können Mitglieder anderen Mitgliedern folgen. Ausserdem gibt es in TeeniGram Gruppen von Mitgliedern. In einer Gruppe ist ein Mitglied eine Celebrity, wenn ...

- ...die Celebrity von allen anderen Mitgliedern der Gruppe gefolgt wird und ...
- ...sie selber niemandem aus der Gruppe folgt.

In der folgenden Gruppe folgt Lara Monica und David, David folgt Monica aber Monica folgt niemandem. Damit ist Monica eine Celebrity:



Eine andere Gruppe besteht aus sechs Mitgliedern: Andrea, Dican, Françoise, Gianni, Robin und Stefan. Sie folgen einander so:

- Andrea folgt Dican, Françoise und Gianni.
- Dican folgt Françoise, Gianni und Robin.
- Françoise folgt Gianni.
- Robin folgt Dican, Françoise und Gianni.
- Stefan folgt Andrea, Dican, Françoise, Gianni und Robin.

*Gibt es eine Celebrity in dieser Gruppe?*

- Ja, Françoise ist eine Celebrity in dieser Gruppe.
- Ja, Gianni ist eine Celebrity in dieser Gruppe.
- Ja, Stefan ist eine Celebrity in dieser Gruppe.
- Ja, Françoise und Gianni sind beide Celebrities in dieser Gruppe.
- Nein, diese Gruppe hat keine Celebrities.



## Lösung

Die richtige Antwort ist B) „Ja, Gianni ist eine Celebrity in dieser Gruppe“.

Beide Bedingungen sind erfüllt:

- Alle anderen Mitglieder der Gruppe folgen Gianni.
- Gianni selber folgt niemandem aus der Gruppe.

Die anderen Antworten sind alle falsch.

Die Antwort A) kann nicht richtig sein, da Françoise selber Gianni folgt. Zudem folgt Gianni Françoise nicht.

Die Antwort C) kann nicht richtig sein. Stefan ist sogar so etwas wie eine Anti-Celebrity der Gruppe: er folgt allen anderen Mitgliedern der Gruppe, aber niemand aus der Gruppe folgt ihm.

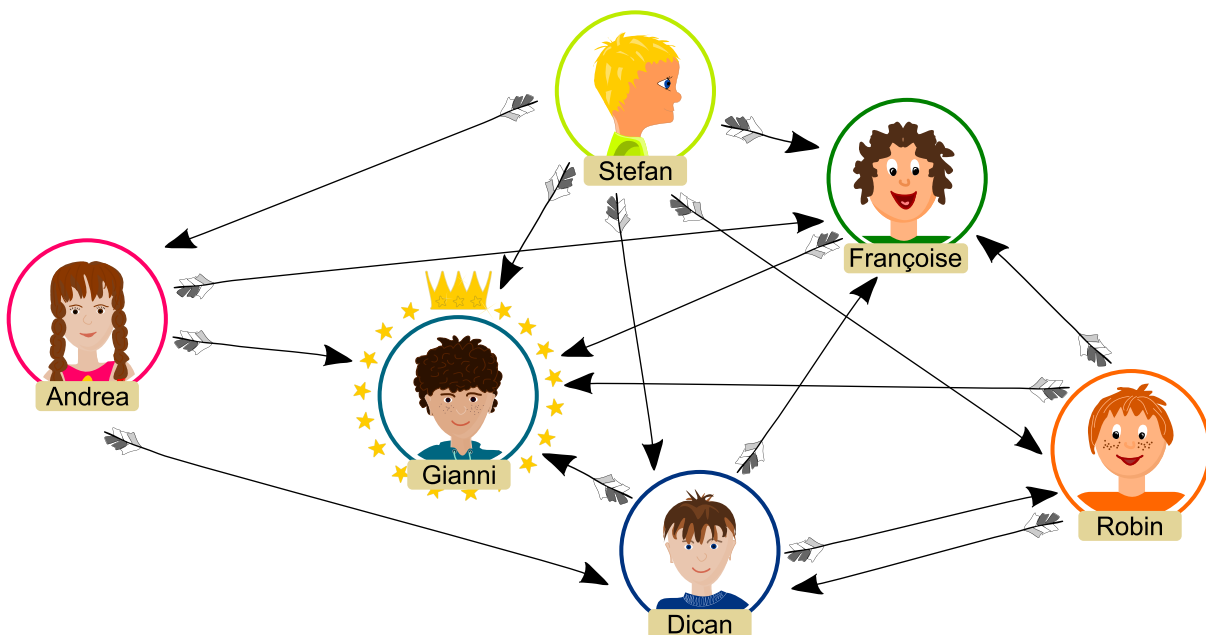
Die Antwort D) kann nicht richtig sein. Nicht nur ist Françoise keine Celebrity der Gruppe wie oben beschrieben, eine Gruppe kann nur höchstens eine Celebrity haben: eine Celebrity folgt niemandem in der Gruppe, aber alle anderen Mitglieder der Gruppe folgen der Celebrity; wenn es zwei Celebrities geben würde, müssten sie einander folgen, womit sie aber keine Celebrities mehr wären.

Die Antwort E) ist ebenfalls falsch: die Gruppe hat wie oben beschrieben Gianni als Celebrity.

## Dies ist Informatik!

Soziale Netzwerke wie das fiktive TeeniGram funktionieren, weil ihre Mitglieder untereinander Beziehungen (*Relationen*) eingehen. Häufig ist es in sozialen Netzwerken so, dass diese Beziehungen zunächst in eine Richtung gehen (Andrea *folgt* Dican). Es kommt aber natürlich auch vor, dass sich zwei Mitglieder gegenseitig folgen (Dican folgt Robin und Robin folgt Dican).

Man kann diese Beziehungen wie im Beispiel der Aufgabe mit Hilfe eines *Graphens* aufzeichnen. Man benutzt Pfeile um aufzuzeigen, wer wem folgt. Die Mitglieder nennt man dann in einem Graphen *Knoten* und die Pfeile *Kanten*. Da die Kanten in eine bestimmte Richtung zeigen, ist es ein *gerichteter Graph*. Der Graph dieser Aufgabe sähe dann so aus:



Soziale Netzwerke mit sehr vielen Mitgliedern entsprechen oft sehr grossen Graphen. Die Firmen, die solche sozialen Netzwerke betreiben, sind interessiert daran, Besonderheiten in diesen Graphen



zu finden. Eine Celebrity ist dann vielleicht nicht mehr jemand, dem jeder folgt, aber eine Person, der viele folgen. Wenn beispielsweise eine Celebrity in einer Gruppe Werbung für ein bestimmtes Produkt macht, erreicht diese Werbung viel mehr Mitglieder, als wenn ein zufälliges Mitglied dies machen würde. Daher werben Celebrities auch damit, besonders viele *Follower* zu haben und greifen sogar manchmal zu fragwürdigen Mitteln, um die Zahl ihrer Follower zu erhöhen: je mehr Follower desto höher ist der Profit, den man durch Werbung und Produktplatzierungen machen kann. Sie werden dann zu *Influencern*, Menschen, die andere Menschen beeinflussen.

Um diesen Markt zu bewirtschaften nutzen die grossen sozialen Netzwerke heute schon viele Mittel aus, um die Qualität der Follower-Beziehungen zu erhöhen. Da genügt es manchmal schon, mit einem Browser nach bestimmten Namen gesucht zu haben oder durch die Positionserkennung von Smartphones in der Nähe bestimmter Orte gewesen zu sein, dass die sozialen Netzwerke vorschlagen, man möge doch dieser Person oder jenem Laden „folgen“.

## Stichwörter und Webseiten

Soziale Netzwerke, Graphen

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Soziale\\_Netzwerkanalyse](https://de.wikipedia.org/wiki/Soziale_Netzwerkanalyse)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Graph\\_\(Graphentheorie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Graph_(Graphentheorie))





# 13. Bunte Fahnen

Der Bootsbauer der Biber baut exzellente Boote. Jeder Biber will ein solches Boot haben. Aber: wie unterscheiden sie die Boote, wenn sie alle gleich aussehen?

Die Biber entscheiden sich, jedes Boot mit einer Fahne zu kennzeichnen. Eine Fahne der Biber sieht so aus:

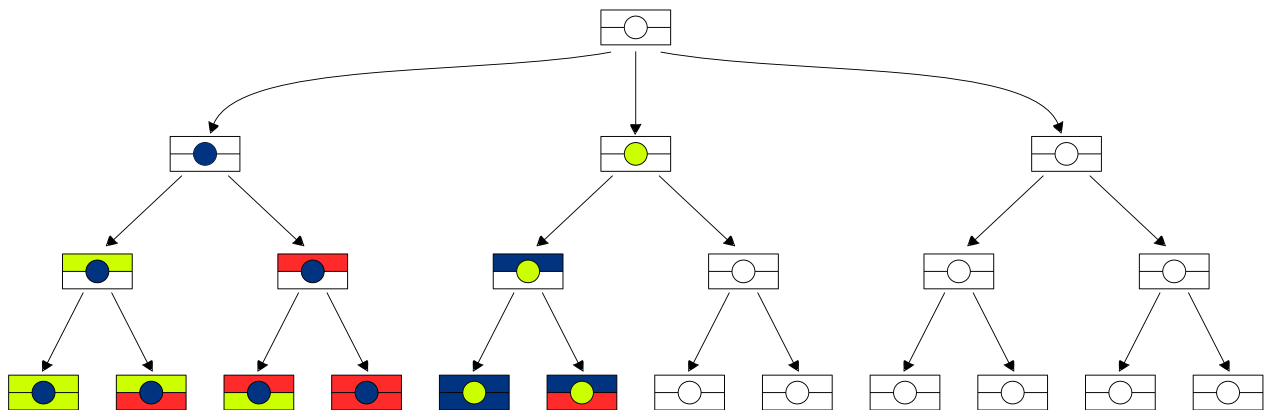


Sie einigen sich auf drei verschiedene Farben für die verschiedenen Flächen der Fahne: rot, hellgrün und dunkelblau. Es soll erlaubt sein, dass die beiden Streifen dieselbe Farbe haben, der Kreis in der Mitte muss aber eine andere Farbe als die beiden Streifen haben:



Um den Überblick nicht zu verlieren, zeichnen die Biber ein Diagramm aller möglichen Farbkombinationen für die Fahnen. Sie sind aber nicht fertig geworden.

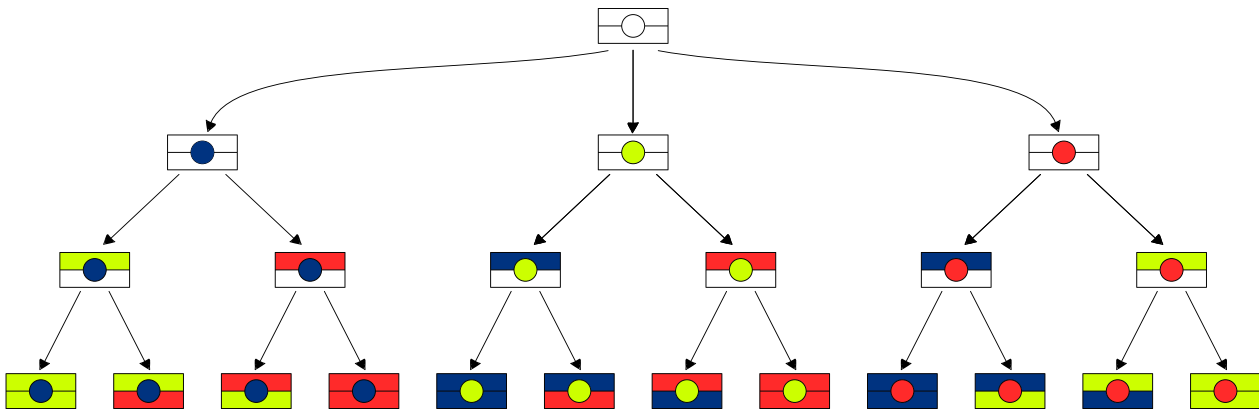
Vervollständige das Diagramm für die Biber. Es gibt mehrere richtige Lösungen, es genügt, wenn Du eine angibst. Färbe die freien Flächen im Diagramm vollständig ein.





## Lösung

Eine mögliche Lösung ist:



Allgemein sind alle Farbkombinationen richtig, solange ...

- ... in der zweiten Zeile der rechte Kreis rot ist, ...
- ... in der dritten Zeile abhängig von der Farbe des Kreises der obere Streifen pro Kreisfarbe je eine andere Farbe hat (die Reihenfolge ist egal), ...
- ... in der vierten Zeile abhängig von der Farbe des Kreises der untere Streifen pro Kreisfarbe eine andere Farbe hat (die Reihenfolge ist egal).

## Dies ist Informatik!

Manchmal muss man komplizierte Aufgaben lösen. Hierbei hilft es, sich alle möglichen Lösungen aufzulisten. Gerade in der Informatik ist es wichtig, alle möglichen Lösungen effizient auflisten zu können.

In vielen Fällen hilft es eine systematische Methode zum Auflisten zu haben, so dass keine mögliche Lösung vergessen geht und keine mögliche Lösung doppelt vorkommt. Datenstrukturen wie der *Baum*, den die Biber verwenden, helfen alle Lösungen systematisch zu finden. In jeder Zeile werden für ein Teil des Objekts (also für eine Fläche der Fahne) alle möglichen Werte (also alle erlaubten Farben) nebeneinander gezeichnet. Dabei werden die oberste (noch unausgefüllte) Fahne als *Wurzel*, und die fertig ausgefüllten Fahnen unten als *Blätter* bezeichnet. Eine Verzweigung nennt man einen *Ast*. Dadurch dass alle Äste jeweils allen möglichen Werten entsprechen, die für die zu füllende Fläche in Frage kommen, kann man sicher sein, dass in den Blättern alle möglichen Lösungen stehen.

## Stichwörter und Webseiten

Baum

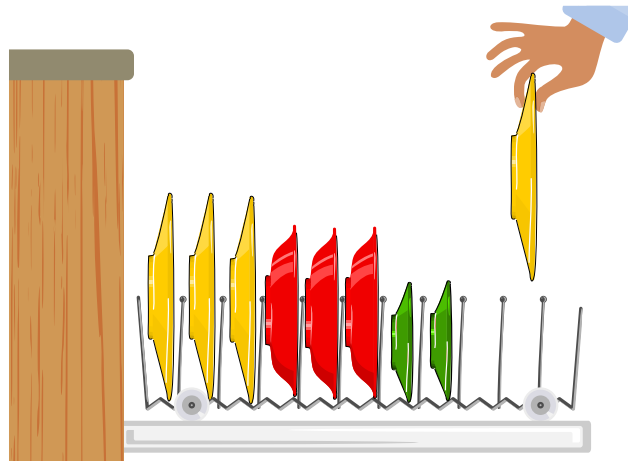
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Baum\\_\(Datenstruktur\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Baum_(Datenstruktur))
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Enumeration>





## 14. Abwaschmaschine einräumen

Urs ordnet seine Teller in der Abwaschmaschine, so dass ganz links die grossen Teller stehen, in der Mitte die Suppenteller und rechts die kleinen Teller. Zwischen den Tellern sind keine Lücken. Nach dem Nachtessen muss er einen weiteren grossen Teller in die Abwaschmaschine stellen. Er möchte beim Umstellen möglichst wenige Teller in der Abwaschmaschine anfassen, will die Ordnung aber beibehalten.



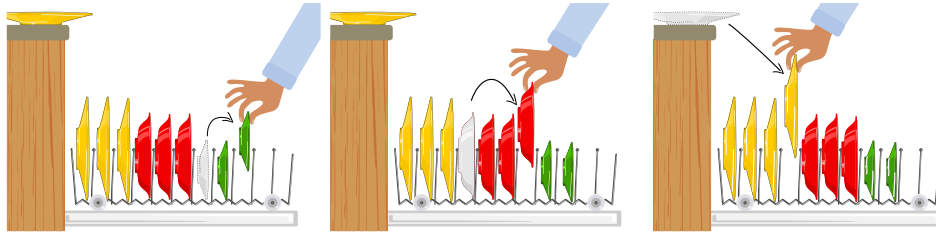
*Wie viele Teller in der Abwaschmaschine muss er anfassen, damit er danach den grossen Teller an der richtigen Stelle einräumen kann?*

- A) 0
- B) 1
- C) 2
- D) 3
- E) 5
- F) 8



## Lösung

Am schnellsten ist Urs, wenn er den linken kleinen Teller nach rechts zur Seite stellt, den freigewordenen Platz mit dem linken Suppenteller auffüllt und den weiteren grossen Teller an den freigewordenen Platz stellt, so dass der neue Teller neu ganz rechts von allen grossen Tellern steht. Damit hat er zwei Teller in der Abwaschmaschine angefasst, die Antwort C) ist also richtig.



Es geht nicht schneller, denn der grosse Teller muss an einen Platz gestellt werden, an der ein grosser Teller oder der linke Suppenteller steht (es muss also mindestens ein Teller aus der Abwaschmaschine angefasst werden). Ausserdem muss der angefasste Teller wieder an einem Platz abgestellt werden: Wenn es ein grosser Teller ist, ist das Problem von neuem vorhanden und wenn es der linke Suppenteller ist, muss dieser wiederum an einen Platz gestellt werden, an dem ein Suppenteller oder der linke kleine Teller steht (es muss also mindestens ein zweiter Teller aus der Abwaschmaschine angefasst werden).

## Dies ist Informatik!

In dieser Aufgabe geht es letztlich darum, ein neues *Element* in eine bereits *sortierte Liste von Elementen* einzufügen. Solche Vorgänge kommen in Computern sehr häufig vor, so dass es sich lohnt Gedanken darüber zu machen, wie man dies effizient macht.

In dieser Aufgabe sind die „Kosten“ für das Bewegen eines einzelnen Tellers in der Abwaschmaschine relativ hoch. Das Erkennen hingegen, was für ein Typ Teller es jeweils ist, geht sehr schnell. Gleichzeitig sind viele gleichartige Teller in der Abwaschmaschine vorhanden. So lohnt es sich, für dieses Spezialproblem eine besondere Lösung mit dem Bewegen von nur zwei Elementen zu finden. Für Computer ist es in der Regel einfacher, einen richtige Platz für das Einfügen eines Elements in einer sortierten Liste zu finden und alle Elemente dahinter um jeweils einen Platz zu verschieben.

Diese Art von vergleichsbasiertem Sortieren nennt man dann auch *Sortieren durch Einfügen* (engl. *insertion sort*). Sie gehört zu den einfachen aber nicht sonderlich effizienten Sortierverfahren. Andere ähnliche Sortierverfahren sind *Sortieren durch Aufsteigen* (engl. *bubble sort*) oder *Sortieren durch Auswählen* (engl. *selection sort*). Das ebenfalls gängige *Quicksort*, das nach dem Prinzip *Teile und Herrsche* vorgeht, ist hingegen deutlich schneller, insbesondere für grosse Listen.

## Stichwörter und Webseiten

Sortieren

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Sortierverfahren>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Insertionsort>
- <https://www.youtube.com/watch?v=R0alU37913U>



## 15. Nachricht der Urbiber

Ganz unten am Biberdamm findet die Biberin Dara ein uraltes Stück Holz. In das Holz sind unbekannte Zeichen eingeritzt. Dara nimmt an, dass dies eine Chiffrierungstabelle aus der Zeit ist, als die Urbiber den Biberdamm bewohnten.

Dara schaut die Tabelle lange an und glaubt zu wissen, wie sie funktioniert: Die unbekanntes Zeichen sind eine Kombination der Symbole, die in den Spalten und Zeilen angegeben sind. Der Buchstabe „H“ wäre damit so chiffriert:

	I	II	III	III	○	○	⊗	⊗	⊗
☀	A	B	C	D	E	F	G	H	I
☾	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
☽	S	T	U	V	W	X	Y	Z	

	I	II	III	III	○	○	⊗	⊗	⊗
☀	A	B	C	D	E	F	G	<b>H</b>	I
☾	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
☽	S	T	U	V	W	X	Y	Z	

☀ + ⊗ = ☀⊗

Dara erinnert sich daran, dass sie an einer anderen Stelle im Biberdamm schon solche Zeichen gesehen hat. Tatsächlich steht dort:







Was bedeutet die Nachricht der Urbiber?



- A) SAVEWATER
- B) CLEARDAYS
- C) SAVEMYDAM
- D) CAREFORME



## Lösung

Das erste Zeichen besteht aus den Formen  und . Es ist also in der dritten Zeile und in der ersten Spalte zu finden: dort steht der Buchstabe S. Damit können nur noch die Antworten A) oder C) richtig sein.

Der zweite, dritte und vierte Buchstabe ist bei den Antworten A) und C) gleich. Die Zeichen entsprechen auch den Buchstaben A, V und E. Beim fünften Buchstaben aber unterscheiden sich die beiden Antworten wieder. Dieses Zeichen besteht aus den Formen  und . Das entspricht dem Buchstaben W. Damit ist die Antwort A) richtig. Auch die letzten vier Zeichen entsprechen den Buchstaben A, T, E und R.

Es gibt eine Abkürzung, wie man die Aufgabe lösen kann. Wenn man anstelle des ersten Zeichens das letzte Zeichen anschaut, sieht man, dass sich alle Antworten im letzten Buchstaben unterscheiden. Die Formen  und  des letzten Zeichens entsprechen dem Buchstaben R und nur die Antwort A) hat diesen Buchstaben am Ende.

## Dies ist Informatik!

Datensicherheit ist heutzutage eine wichtige gesellschaftliche Aufgabe. Eine der Methoden, Daten vor unbefugtem Lesen zu schützen, ist sie zu chiffrieren. Die Wissenschaft des Verschlüsseln von Informationen (die *Kryptographie*) ist schon mindestens 3500 Jahre alt. Eine der ältesten bekannten Methoden der Verschlüsselung basiert auf dem Ersetzen von Buchstaben durch andere Buchstaben oder Zeichen. Beim *Verschlüsseln* (manchmal auch *Chiffrieren*) wird ein *Klartext* mit Hilfe eines *Schlüssels* in einen *Geheimtext* verschlüsselt. Das Rekonstruieren des Klartextes aus dem Geheimtext mit Hilfe des Schlüssels nennt man *Entschlüsseln* (manchmal auch *Dechiffrieren*). Wenn man den Klartext eines Geheimtextes ohne Kenntnis des Schlüssels herausfindet, nennt man das *Entziffern*. Das Verschlüsselungsverfahren dieser Aufgabe ist eine sogenannte *monoalphabetische Verschlüsselung*. Bei diesen Verfahren wird für jeden Buchstaben genau ein neues Zeichen ausgewählt. Häufig werden dazu Systeme verwendet, die man sich leicht merken kann. Das System aus dieser Aufgabe ähnelt dem Freimaurer-Alphabet. Kryptoanalytiker, die solche Texte entziffern, würden spezielle Techniken wie Häufigkeitsanalysen oder *n*-Gramme im Geheimtext benutzen, um die Zeichen den richtig entschlüsselten Buchstaben zuzuordnen. Dass dies bei monoalphabetischen Verschlüsselungen generell möglich ist, hat Edgar Allen Poe in seiner 1843 veröffentlichten Kurzgeschichte "The Gold-Bug" gezeigt.

Was hätte Dara machen können, wenn sie die Tabelle nicht gehabt hätte, aber die vier möglichen Bedeutungen gekannt hätte? Sie hätte feststellen können, dass das zweite und sechste sowie das vierte und achte Zeichen gleich sind. Wenn sie von einer monoalphabetischen Verschlüsselung ausgeht, müsste sie nur noch den Text finden, dessen zweiter und sechster sowie vierter und achter Buchstabe gleich sind, und das wäre nur die Antwort A).

## Stichwörter und Webseiten

Kryptographie, Monoalphabetische Verschlüsselung

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Kryptographie>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Monoalphabetische\\_Substitution](https://de.wikipedia.org/wiki/Monoalphabetische_Substitution)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Freimaurer-Alphabet>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/H%C3%A4ufigkeitsanalyse>



- <https://de.wikipedia.org/wiki/N-Gramm>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Der\\_Goldk%C3%A4fer](https://de.wikipedia.org/wiki/Der_Goldk%C3%A4fer)
- <http://users.telenet.be/d.rijmenants/en/goldbug.htm>





## 16. Bunte chinesische Schriftzeichen

Die Struktur chinesischer Schriftzeichen erscheint uns fremd. Um den Aufbau einiger chinesischer Schriftzeichen besser zu verstehen, kann man sich folgendes Schema überlegen, in dem man fünf Teile unterscheidet, Oben ▲, Unten ●, Links ■, Rechts ● und Mitte ★:



Diese Teile können als vier Strukturen aufgebaut sein:




Struktur	Links-Mitte-Rechts-Struktur	Links-Rechts-Struktur	Oben-Mitte-Unten-Struktur	Oben-Unten-Struktur
Beispiel-Zeichen	川	儿	三	吕
Beispiel-Analyse				

Welche Analyse zeigt den Aufbau der drei chinesischen Schriftzeichen 劳, 二, und 八 richtig nach dem Schema?

- A)
- B)
- C)
- D)

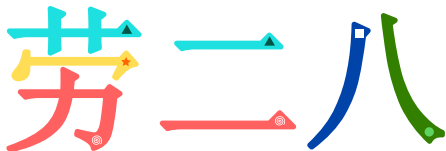


## Lösung

Das erste Schriftzeichen 勞 entspricht einer Oben-Mitte-Unten-Struktur, daher ist der obere Strich hellblau , der mittlere Strich gelb  und der untere Strich rosa .

Das zweite Schriftzeichen 二 entspricht der Oben-Unten-Struktur, daher ist der obere Strich hellblau  und der untere Strich rosa .

Das dritte Schriftzeichen 八 entspricht der Links-Rechts-Struktur, daher ist der linke Strich dunkelblau  und der rechte Strich grün .



Daher ist die richtige Antwort B)

In der Antwort A) wird zwar das zweite Schriftzeichen 二 richtig analysiert, aber den beiden Schriftzeichen 勞 und 八 werden die falschen Farben zugeordnet: für 勞 ist die obere Farbe falsch, für 八 sind die beiden Farben vertauscht.

In der Antwort C) sind alle Schriftzeichen falsch analysiert. Beim ersten Schriftzeichen wurden die mittlere und untere Farbe falsch gewählt, beim zweiten Schriftzeichen wurde die obere Farbe falsch gewählt und beim dritten Schriftzeichen wurden beide Farben falsch gewählt.

In der Antwort D) wurde das Schriftzeichen 八 richtig analysiert, aber für 勞 sind die obere und untere Farbe falsch und für 二 sind beide Farben falsch gewählt.

## Dies ist Informatik!

Die Chinesische Schrift besteht aus komplexen zusammengesetzten Zeichen. Selbst in vereinfachten Varianten gibt es über 200 verschiedene Grundelemente (*Radikale*), aus denen Zeichen zusammengesetzt werden. Diese werden nebeneinander oder untereinander geschrieben, so dass sich tatsächlich Strukturen bilden wie in der Aufgabe erklärt. So können tausende von verschiedenen Schriftzeichen kombiniert werden. Wenn man nun diese Schriftzeichen lernen muss, muss man den Aufbau verstehen. Dazu werden häufig wie in der Aufgabe Farben verwendet. Das bei uns verwendete lateinische Schriftsystem funktioniert anders: ein *Buchstabe* steht für einen Laut (mit Ausnahmen wie „sch“, das [ʃ] und nicht etwa [skh] ausgesprochen wird).

Was hat das mit Informatik zu tun? Zum einen müssen solche Zeichen mit dem Computer dargestellt werden können. Hier gibt es verschiedene Ansätze, ein Ansatz nutzt die in dieser Aufgabe beschriebenen Radikale. Zum anderen muss man in der Lage sein, nach Wörtern suchen zu können, beispielsweise in Wörterbüchern oder Lexika. Die heute zumeist verwendeten Radikale entstammen einem Wörterbuch, das 1710 bis 1716 unter dem Kaiser Kangxi erarbeitet wurde. Es ist nach der Anzahl der Striche im jeweiligen Radikal sortiert.

## Stichwörter und Webseiten

Chinesische Schriftzeichen

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal\\_\(chinesische\\_Schrift\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal_(chinesische_Schrift))
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Kurzzeichen>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Chinesische\\_Zeichenkodierung](https://de.wikipedia.org/wiki/Chinesische_Zeichenkodierung)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Eingabesysteme\\_für\\_die\\_chinesische\\_Schrift](https://de.wikipedia.org/wiki/Eingabesysteme_für_die_chinesische_Schrift)





- <https://de.wikipedia.org/wiki/Kangxi-W%C3%B6rterbuch>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Lateinisches\\_Schriftsystem](https://de.wikipedia.org/wiki/Lateinisches_Schriftsystem)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Sch\\_\(Trigraph\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Sch_(Trigraph))

Die chinesischen Buchstaben sind:

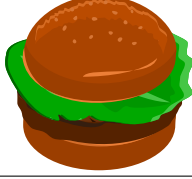
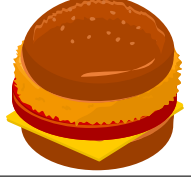
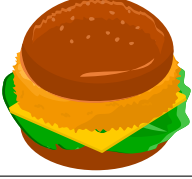

- 川: [https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal\\_47](https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal_47)
- 儿: [https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal\\_10](https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal_10)
- 吕: [https://en.wikipedia.org/wiki/L%C3%BC\\_\(surname\)](https://en.wikipedia.org/wiki/L%C3%BC_(surname))
- 二: [https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal\\_7](https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal_7)
- 三: <https://en.wikipedia.org/wiki/3>
- 八: [https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal\\_12](https://de.wikipedia.org/wiki/Radikal_12)
- 劳: <https://en.wiktionary.org/wiki/%E5%8A%B3>



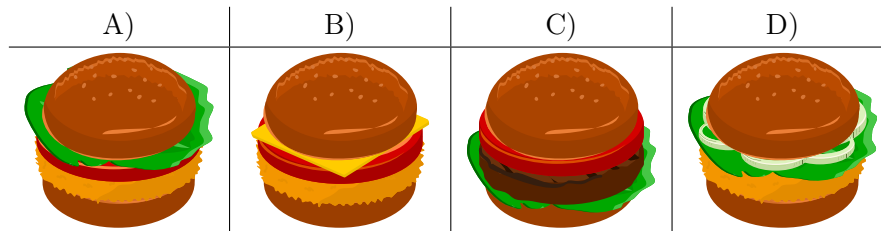


## 17. Burger-Zutaten

BeaverBurger bietet sechs Zutaten (A, B, C, D, E und F) für seine hausgemachten Burger. Die folgende Tabelle zeigt die Zutaten für vier Beispiel-Burger, wobei die Zutaten nicht unbedingt wie im Beispiel-Burger geordnet sind:

Burger				
Zutaten	C, F	A, B, E	B, E, F	B, C, D

Welcher Burger hat die Zutaten A, E und F?





## Lösung

Um herauszufinden, welche Zutat welchem Buchstaben zugeordnet ist, muss man immer zwei Burger miteinander vergleichen:

Verglichene Burger		Gemeinsamer Buchstabe	Gemeinsame Zutat
		F	
		C	
		B	
		B (bereits identifiziert)	
		E	

Zwei Zutaten kommen jeweils nur in einem Burger vor. Da wir alle anderen Buchstaben bereits kennen, können wir so die entsprechenden Zutaten identifizieren:

Besonderer Burger	Besonderer Buchstabe	Besondere Zutat
	A	
	D	

Daher muss der gesuchte Burger mit den Zutaten A, E und F aus den Zutaten , und



bestehen, und das ist nur der Burger der Antwort A)



## Dies ist Informatik!

*Logisches Schlussfolgern* ist die Basis für viele Überlegungen, auch in der Informatik. Zum Lösen dieser Aufgabe muss dies intensiv angewendet werden: durch Vergleichen von Burgern mit gleichen Zutaten kann man auf bisher unbekannte Informationen (welche Zutat welchem Buchstaben entspricht) schliessen.

Im Fall dieser Aufgabe entsprechen die gemeinsamen Zutaten von zwei Burgern der *Schnittmenge* der Zutaten der beiden Burger. Sie enthält nur die Zutaten, die in beiden Burgern enthalten sind. Für den ersten Vergleich würde man dann  $\{C, F\} \cap \{B, E, F\} = \{F\}$  schreiben. Das Gegenstück zur Schnittmenge wäre übrigens die *Vereinigungsmenge*  $\{C, F\} \cup \{B, E, F\} = \{B, C, E, F\}$ , sie enthält alle Zutaten, die in mindestens einem der Burger enthalten sind.

Um die Zutaten herauszufinden, die nur in einem Burger vorhanden sind, kann man die *Mengendifferenz* verwenden. Sie enthält nur die Zutaten der ersten Menge, die nicht in der zweiten Menge enthalten sind. Für den ersten besonderen Burger könnte man zum Beispiel schreiben:  $\{A, B, E\} \setminus (\{C, F\} \cup \{B, E, F\} \cup \{B, C, D\}) = \{A, B, E\} \setminus \{B, C, D, E, F\} = \{A\}$ .

Mengenlehre kennt man vielleicht aus dem Mathematikunterricht. In der Informatik wird sie beispielsweise in Datenbanken verwendet. Man kann die Mengenlehre aber auch 1 : 1 in Logik, auch boolesche Algebra genannt, umsetzen und die wird in der Informatik an sehr vielen Stellen verwendet.

## Stichwörter und Webseiten

Logisches Schlussfolgern, Mengenlehre, Logik





- <https://de.wikipedia.org/wiki/Schlussfolgerung>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Menge\\_\(Mathematik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Menge_(Mathematik))
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Boolesche\\_Algebra](https://de.wikipedia.org/wiki/Boolesche_Algebra)





## 18. Rauchsignale

Ein Biber sitzt immer oben auf dem Berg und beobachtet das Wetter. Er übermittelt den Bibern im Tal, wie das Wetter werden wird. Er nutzt dazu Rauchsignale, die aus fünf nacheinander folgenden Rauchwolken bestehen. Eine Rauchwolke ist entweder klein oder gross. Die Biber haben folgende Rauchsignale vereinbart:

			
Es wird gewittrig.	Es wird regnerisch.	Es wird bewölkt.	Es wird sonnig.

An einem windigen Tag können die Biber im Tal die Rauchwolken nicht gut erkennen. Sie interpretieren Folgendes:



Da dies keines der vereinbarten Rauchsignale ist, nehmen sie an, dass sie eine der Rauchwolken falsch interpretiert haben: eine kleine Rauchwolke müsste also eigentlich gross sein oder eine grosse Rauchwolke müsste eigentlich klein sein.

*Wenn also genau eine Rauchwolke falsch interpretiert wurde, was wäre die Bedeutung?*

- A) Es wird gewittrig.
- B) Es wird regnerisch.
- C) Es wird bewölkt.
- D) Es wird sonnig.



## Lösung

Wenn genau eine Rauchwolke falsch interpretiert wurde, könnte es fünf verschiedene Rauchsignale ergeben. Die erste, zweite, vierte oder fünfte Rauchwolke anders zu interpretieren führt jedoch zu keinem der vier vereinbarten Rauchsignale. Die dritte Rauchwolke als kleine Rauchwolke zu interpretieren ergibt aber das Rauchsignal der richtigen Antwort C) „Es wird bewölkt“.

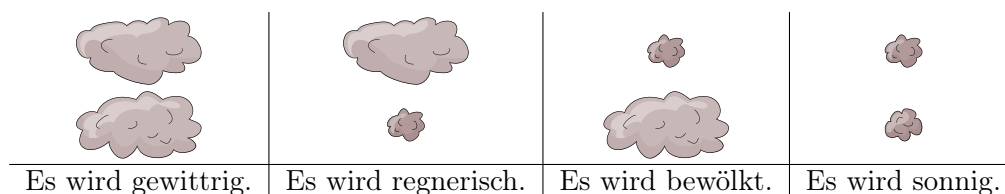
Man kann auch das interpretierte Rauchsignal mit den vier vereinbarten Rauchsignalen vergleichen und schauen, wie viele Rauchwolken unterschiedlich sind. Das sind beim Rauchsignal für „Es wird gewittrig“ zwei Rauchwolken (die oberste und die unterste), beim Rauchsignal für „Es wird regnerisch“ drei Rauchwolken (die obersten beiden und die zweitunterste), beim Rauchsignal für „Es wird bewölkt“ eine Rauchwolke (die mittlere, damit ist dies wie oben geschrieben die richtige Lösung) und beim Rauchsignal für „Es wird sonnig“ vier Rauchwolken (alle bis auf die oberste).

## Dies ist Informatik!

Wenn man eine Nachricht übermitteln muss, möchte man, dass die Nachricht richtig beim Empfänger ankommt. Die Nachricht in dieser Aufgabe wird mit Hilfe von grossen und kleinen Rauchwolken übermittelt. Im allgemeinen Fall spricht man von *Symbolen*. Daher ist es sinnvoll, eine Folge von Symbolen so zu wählen, dass die zu übermittelnde Nachricht auch dann verstanden werden kann, wenn sie unterwegs beschädigt wurde. Dies kann man erreichen, indem man mehr Information kommuniziert als absolut notwendig. Man nennt diese zusätzliche Information *redundant*.

Wenn man die beschädigte Nachricht mit höchstens  $n$  Fehlern rekonstruieren kann, spricht man von  $n$ -selbstkorrigierenden Kodierungen. Nachrichten als Folgen von Symbolen so darzustellen, dass man die Nachrichten rekonstruieren kann, auch wenn ihre Darstellung unterwegs beschädigt wurde, ist eine typische Aufgabe für Informatiker. Sie ermöglichen so zum Beispiel, Musik von CDs oder Videos von DVDs korrekt abzuspielen, auch wenn bei der Übertragung einige Fehler aufgetreten sind.

Für diese Aufgabe hätten übrigens zwei Rauchwolken genügt, um die vier unterschiedlichen Nachrichten zu übermitteln:



Die Biber verwenden aber fünf Rauchwolken. Das erlaubt ihnen in Fällen wo zwei oder in einigen Fällen sogar drei Rauchwolken „unlesbar“ sind, die Nachricht trotzdem richtig zu verstehen. Die Biber haben sich die Nachrichten übrigens so überlegt, dass sich je zwei Nachrichten an mindestens drei Stellen unterscheiden.

## Stichwörter und Webseiten

Fehlerkorrekturverfahren

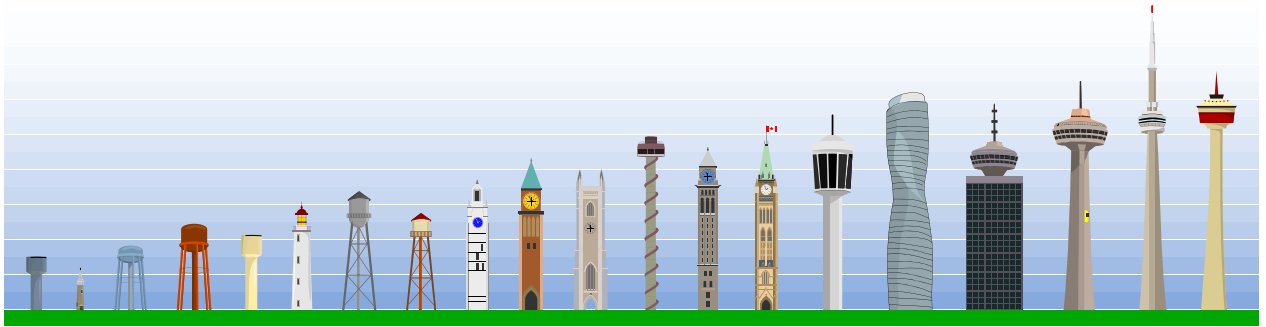
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Fehlerkorrekturverfahren>





## 19. Besondere Türme

Ein Turm ist besonders, wenn alle Türme links von ihm kleiner und alle Türme rechts von ihm grösser sind.



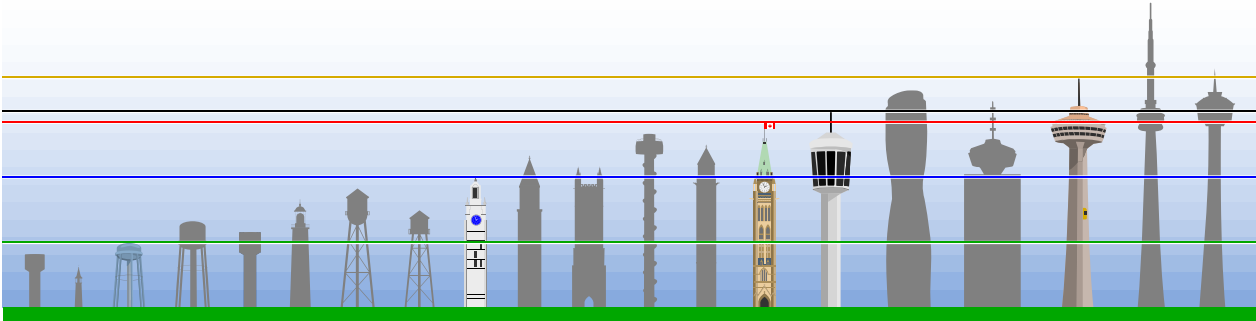
*Wie viele Türme in der Graphik oben sind besonders?*

- A) 4
- B) 5
- C) 6
- D) 7



## Lösung

Die folgenden fünf Türme sind besonders, wie man an den Linien sehen kann, womit Antwort B) korrekt ist:



## Dies ist Informatik!

In dieser Aufgabe werden Türme aufgrund ihrer Höhe verglichen. Solche Vergleiche finden unter anderem beim *Suchen und Sortieren* statt, einem Teilgebiet der Informatik, das sehr ausführlich erforscht wurde.

Es gibt viele verschiedene Sortier-Algorithmen, die für unterschiedliche Anwendungen geeignet sind. Der *Quicksort-Algorithmus* ist ein bekannter und schneller Sortier-Algorithmus. Ein wesentliches Element des Quicksort-Algorithmus ist das Identifizieren von Werten, für die alle Werte links davon kleiner und alle Werte rechts davon grösser sind. Ein solches Element unterteilt den zu sortierenden Bereich in zwei Teilbereiche und teilt damit das ursprüngliche Sortierproblem in zwei kleinere Sortierprobleme. Das Element dazwischen nennt man *Pivotelement*. Anders als in dieser Aufgabe sind beim Quicksort-Algorithmus jedoch nicht von vornherein alle Elemente links davon kleiner und alle Elemente rechts davon grösser: das muss erst durch Tauschen hergestellt werden. Dieser Vorgang wird dann für jeden Teilbereich wiederholt bis am Ende die Teilbereiche jeweils nur noch ein Element enthalten ... und das ist ja schon sortiert. Dieses *rekursive* Vorgehen ein grosses Problem in kleinere Probleme zu zerlegen und diese zu lösen nennt man *Teile und Herrsche*. Es ist weit verbreitet um schwierige Probleme zu lösen.

Der Quicksort-Algorithmus ist im Vergleich zu vielen anderen Sortier-Algorithmen schneller, daher auch der Name. Das liegt daran, dass im Normalfall durch das Wählen des Pivotelements die Grösse der zu sortierenden Teilbereiche halbiert wird. Ein Bereich mit 1000 Elementen benötigt dann im Normalfall ungefähr 10 Teilungsebenen (mathematisch ausgedrückt sind es  $\log_2(1000)$  Teilungsebenen). Da zusätzlich noch jedes Element jeweils mit dem Pivotelement verglichen werden muss sind das 10'000 Vergleiche. Andere weit verbreitete Algorithmen brauchen hier eher in der Grössenordnung von 1'000'000 Vergleichen!

## Stichwörter und Webseiten

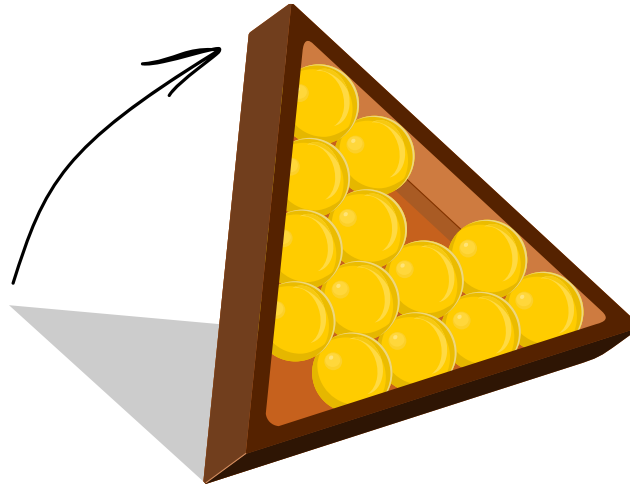
Quicksort, Pivotelement, Teile und Herrsche (Divide & Conquer)

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Quicksort>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Teile-und-herrsche-Verfahren>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ywWBy6J5gz8>



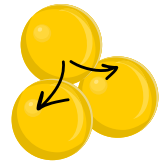
## 20. Wackelige Kugeln

In eine dreieckige Box passen fünfzehn gleich grosse Kugeln. Zwei Kugeln werden entfernt wie in der Zeichnung gezeigt. Die Box wird nun gekippt.



Beim Kippen können einige Kugeln „wackelig“ werden. Eine Kugel ist wackelig, wenn ...

- ...die Kugel links unter ihr oder rechts unter ihr entfernt wurde, ...
- ...oder die Kugel links unter ihr oder rechts unter ihr wackelig ist.



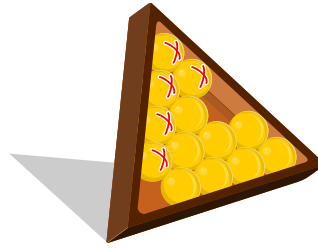
Die Kugeln der untersten Reihe sind nicht wackelig.  
Wie viele von den dreizehn Kugeln sind wackelig?

- |                |             |                |
|----------------|-------------|----------------|
| A) Keine Kugel | F) 5 Kugeln | K) 10 Kugeln   |
| B) 1 Kugel     | G) 6 Kugeln | L) 11 Kugeln   |
| C) 2 Kugeln    | H) 7 Kugeln | M) 12 Kugeln   |
| D) 3 Kugeln    | I) 8 Kugeln | N) Alle Kugeln |
| E) 4 Kugeln    | J) 9 Kugeln |                |



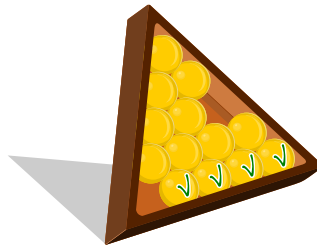
## Lösung

Fünf Kugeln sind wackelig. Sie sind in der folgenden Zeichnung gekennzeichnet:

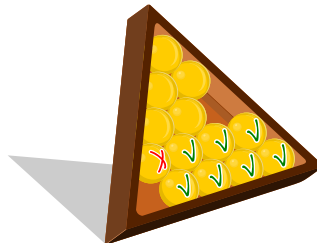


Am einfachsten überlegt man sich das von unten nach oben:

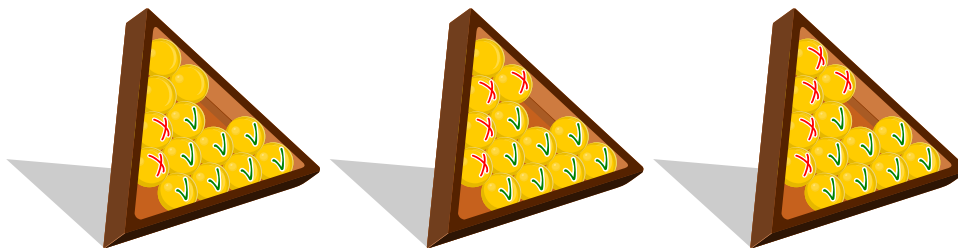
- Alle Kugeln der untersten Reihe sind nicht wackelig.



- Alle Kugeln der zweituntersten Reihe, unter der zwei Kugeln liegen, die nicht wackelig sind, sind ebenfalls nicht wackelig, alle anderen sind wackelig.



- Dies wird bis zur obersten Reihe fortgeführt.



## Dies ist Informatik!

Es gibt zwei Bedingungen, welche eine Kugel als wackelig klassifizieren. Die erste Bedingung kann direkt überprüft werden. Damit die zweite Bedingung überprüft werden kann, muss man zuerst wissen, ob sich in der Reihe direkt darunter eine wackelige Kugel befindet. Das ist in der untersten Reihe einfach, denn dort sind alle Kugeln nicht wackelig, da es keine weitere Reihe unter ihnen gibt. Wie in der Lösung erklärt, kann man danach die Reihe darüber überprüfen und dort herausfinden,



welche Kugeln wackelig sind. Auf diese Art und Weise kann man systematisch alle Reihen von unten nach oben durchgehen und für alle Kugeln herausfinden, ob sie wackelig sind.

Das Prinzip, dass eine Bedingung von dem Ergebnis einer anderen gleichartigen Bedingung abhängig ist, heisst *Rekursion*. Rekursive Bedingungen sind so aufgebaut, dass ihr Ergebnis entweder offensichtlich ist (*Rekursionsende*, in diesem Fall sind alle Kugeln der untersten Reihe nicht wackelig) oder von dem Ergebnis weiterer rekursiver Bedingungen abhängt (*Rekursionsschritt*, in diesem Fall sind das alle Kugeln, die nicht in der untersten Reihe liegen, so dass für sie zunächst die Kugeln darunter geprüft werden müssen).

Das Prinzip der Rekursion wird in der Informatik häufig verwendet. Mit ihm kann man sehr einfach und elegant viele komplexe Probleme lösen. Es ist aber auch möglich, rekursive Lösungsansätze in schrittweise (*iterative*) Lösungsansätze umzuwandeln. Ein klassisches Beispiel wo ein rekursiver Lösungsansatz sehr einfach ist, sind die Türme von Hanoi.

## Stichwörter und Webseiten

Rekursion, Türme von Hanoi

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Rekursion>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrme\\_von\\_Hanoi](https://de.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrme_von_Hanoi)





## 21. Überwachungskamera

Am Bahnhofplatz nimmt eine Überwachungskamera in regelmässigen Abständen Fotos auf. Diese Fotos werden von einem Computer analysiert und ein sogenanntes *Unterschiedsbild* erstellt. In einem solchen Unterschiedsbild sind alle Bildpunkte markiert, die anders als auf dem vorhergehenden Foto sind.

In den beiden Fotos unten geht ein Mensch durchs Bild. Das ist auf dem Unterschiedsbild rechts markiert:



Zwischen dem folgenden Foto und den fünf Unterschiedsbildern finden fünf Ereignisse statt:



In welcher Reihenfolge finden die Ereignisse statt?

- A) Zwei Menschen treffen sich.  
Die Haustür wird geöffnet.  
Zwei Menschen gehen Arm in Arm nach rechts weg.  
Es wird windig.  
Die Haustür wird geschlossen.
- B) Die Haustür wird geschlossen.  
Zwei Menschen treffen sich.  
Zwei Menschen gehen Arm in Arm nach rechts weg.  
Die Haustür wird geöffnet.  
Es wird windig.
- C) Die Haustür wird geöffnet.  
Zwei Menschen gehen Arm in Arm nach rechts weg.  
Zwei Menschen treffen sich.  
Es wird windig.  
Die Haustür wird geschlossen.
- D) Es wird windig.  
Die Haustür wird geöffnet.  
Zwei Menschen treffen sich.  
Zwei Menschen gehen Arm in Arm nach rechts weg.  
Die Haustür wird geschlossen.



## Lösung

Die richtige Antwort ist B) „Die Haustür wird geschlossen. Zwei Menschen treffen sich. Zwei Menschen gehen Arm in Arm nach rechts weg. Die Haustür wird geöffnet. Es wird windig“.

Das erste Unterschiedsbild zeigt an, dass sich das Aussehen des Fotos im Bereich der Haustür geändert hat. Das kann sein, weil die Haustür entweder geöffnet oder geschlossen wurde. Theoretisch kann man sich hier auch noch vorstellen, dass sich im Bereich der Haustür zwei Menschen treffen oder Arm in Arm nach rechts weggehen.

Das zweite Unterschiedsbild zeigt zwei Änderungen im Bereich links vor dem Baum an. Das kann nur sein, wenn sich dort zwei Menschen treffen, aber noch nicht Arm in Arm nach rechts weggehen. Im Bereich der Haustür hat sich nichts geändert. Also muss entweder vorher die Haustür geöffnet oder geschlossen worden sein (und geöffnet oder geschlossen geblieben sein), oder wenn vorher zwei Menschen vor der Haustür gewesen wären, hätten diese dort noch unbewegt stehen müssen.

Das dritte Unterschiedsbild zeigt drei Änderungen im Bereich links vor und unten vor dem Baum an. Genau da wo sich vorher die zwei Menschen getroffen haben, ist wieder eine Änderung: entweder haben sie sich beide bewegt oder sind weggegangen. Rechts ist ein breiterer Block, dies ist wohl dass dort zwei Menschen Arm in Arm nach rechts weggehen.

Das vierte Unterschiedsbild zeigt wieder eine Änderung im Bereich der Haustür an und zudem genau dort wo vorher die beiden Menschen Arm in Arm nach rechts weggingen. Das heisst, dass die Haustür geöffnet oder geschlossen wurde. Dass sich dort Menschen treffen oder Arm in Arm nach rechts weggehen kann nicht mehr sein, weil diese beide Ereignisse bereits stattgefunden haben. Wo vorher die beiden Menschen standen, haben sie sich entweder bewegt oder sind weggegangen.

Das fünfte Unterschiedsbild zeigt scheinbar zufällige Änderungen im Baum. Dies kann nur durch Wind verursacht worden sein.

Die Fotos hätten also so ausgesehen haben können:



## Dies ist Informatik!

Sehr viele öffentliche und private Orte werden heute mit Hilfe von Kameras überwacht. Da es viel zu teuer wäre, jede Kamera die ganze Zeit von Menschen beobachten zu lassen, werden sie automatisch von Computern analysiert, die Änderungen im Bild bemerken und bei Bedarf den Besitzer oder einen Sicherheitsdienst informieren. Natürlich sind diese Computeranalysen besser als in dieser Aufgabe beschrieben: in der Regel werden kleine Änderungen (wie wenn weit weg ein Vogel durch das Bild fliegt) oder langsame gleichmässige Änderungen (wie wenn es dunkel wird) ignoriert und nur bei grösseren oder schnelleren Änderungen informiert. Wenn dann das aktuelle Bild und das Unterschiedsbild bei der Information mitgeschickt werden, kann ein Mensch schnell entscheiden, ob reagiert werden muss.

Überwachung von öffentlichen und privaten Orten ist umstritten. Auf der einen Seite können so wie oben beschrieben viele Orte gleichzeitig überwacht und im Problemfall schnell eingeschritten werden. Wenn die Aufnahmen zudem aufgezeichnet werden, hat man später auch möglicherweise Beweismittel um Kriminelle zu überführen. Auf der anderen Seite können solche Überwachungskameras auch einfach missbraucht werden. Im Jahr 2013 bereits wurden im öffentlichen Raum in London Mülleimer eingesetzt, die nicht nur mit Bildschirmen für Werbung ausgestattet waren, sondern die auch durch die W-LAN-Module der Smartphones Bewegungsprofile von Passanten aufzeichneten ... ohne Wissen oder Zustimmung der Passanten. Überwachungskameras können nun diese Passanten mit Hilfe





von Gesichtserkennung identifizieren oder zumindest bestimmte Gruppen von potentiellen Kunden identifizieren und ihnen auf den Mülleimern zielgerichtet Werbung zeigen. Was also für die Sicherheitsüberwachung von Gebäuden sinnvoll ist, kann in Supermärkten akzeptabel sein, muss aber im öffentlichen Raum zumindest gesellschaftlich diskutiert werden, um einen Weg zwischen Sicherheitsbedürfnis, kommerziellen Interessen und dem Recht von Menschen auf Privatsphäre im öffentlichen Raum zu finden.

## Stichwörter und Webseiten

Bildverarbeitung, Überwachung, Privatsphäre

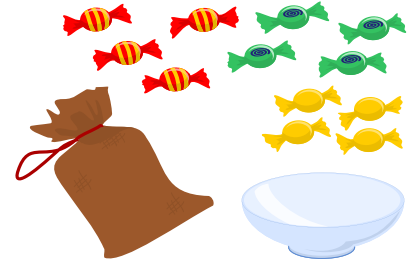
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Bildverarbeitung>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Image\\_differencing](https://en.wikipedia.org/wiki/Image_differencing)
- <https://gizmodo.com/londons-shutting-down-those-creepy-phone-tracking-sm-1107706580>





## 22. Ein Sack voller Bonbons

Petra hat in einem undurchsichtigen Sack vier rote, vier grüne und vier gelbe Bonbons. Zudem hat sie eine leere Schale. Petra und Moritz spielen ein Spiel. Moritz darf während drei Runden ein Bonbon aus dem Sack ziehen. Für jedes gezogene Bonbon gelten folgende Regeln:



- Solange das gezogene Bonbon grün ist, legt er es in die Schale und er darf in dieser Runde ein weiteres Bonbon ziehen.
- Wenn das gezogenen Bonbon rot ist, legt es Moritz in die Schale und beendet die Runde.
- Wenn das gezogene Bonbon gelb ist, isst Moritz es direkt, ohne es in die Schale zu legen, und beendet die Runde.

*Wie viele Bonbons hat Moritz am Ende des Spiels maximal in der Schale liegen?*

- |      |      |       |
|------|------|-------|
| A) 0 | F) 5 | K) 10 |
| B) 1 | G) 6 | L) 11 |
| C) 2 | H) 7 | M) 12 |
| D) 3 | I) 8 |       |
| E) 4 | J) 9 |       |



## Lösung

Die richtige Antwort ist H) 7.

Im günstigsten Fall werden alle vier grünen Bonbons gezogen. Das bedeutet, dass zum einen die vier grünen Bonbons in der Schale liegen und zum anderen, dass Moritz im Laufe der drei Runden vier Mal ein weiteres Bonbon ziehen durfte, also insgesamt sieben.

Für die restlichen drei Bonbons zieht Moritz im günstigsten Fall jeweils ein rotes Bonbon, die dann ebenfalls am Ende in der Schale liegen. Das macht dann insgesamt vier grüne und drei rote Bonbons, es liegen also sieben Bonbons in der Schale.

Mehr als sieben Bonbons können es nicht sein. Nach jedem Zug kommt höchstens ein Bonbon in die Schale und da es nur vier grüne Bonbons gibt, bei denen man ein weiteres Bonbon ziehen kann, sind es maximal sieben Bonbons.

Die Reihenfolge, in der die Bonbons im günstigsten Fall gezogen werden, ist relativ egal, solange das letzte gezogene Bonbon ein rotes ist, denn dann kann man durch die grünen Bonbons immer noch ein weiteres ziehen.

## Dies ist Informatik!

Zwei der drei Regeln der Aufgabe sind als *Verzweigungen* formuliert: *wenn* eine bestimmte Bedingung zutrifft, *dann* wird eine bestimmte Aktion ausgeführt. Solche Verzweigungen kommen beim Programmieren sehr häufig vor. Häufig werden hierfür die englischsprachigen Schlüsselwörter *if* (engl. für „wenn“) und *then* (engl. für „dann“) verwendet. Eine der Regeln ist so formuliert, dass etwas *solange* wiederholt wird, *bis* eine bestimmte Bedingung nicht mehr stimmt. So etwas nennt man eine *Schleife*, für die häufig das englische Schlüsselwort *while* (engl. für „solange“) verwendet wird. Solche Schleifen können auch als *Zählschleife* formuliert sein, die eine bestimmte Anzahl Wiederholungen vorgibt. Man könnte also das Spiel von Petra auch so formulieren:

setze Runden auf 3

*solange* noch mindestens eine Runde vorhanden ist:

verringere Runden um 1

ziehe ein Bonbon

*solange* das Bonbon grün ist, lege es in die Schale und ziehe ein Bonbon

*wenn* das Bonbon rot ist, *dann* lege es in die Schale

*wenn* das Bonbon gelb ist, *dann* iss es

Um die Aufgabe zu lösen, muss man das Programm *analysieren*. In einem so einfachen Fall wie diesem Programm könnte man natürlich einfach alle möglichen Reihenfolgen von Bonbons ausprobieren. Dies könnte sogar von einem Computer automatisiert durchgeführt werden. Die in der Lösung gelieferte Erklärung hingegen basiert darauf, die Zusammenhänge zu verstehen und so zu beweisen, dass ein bestimmtes Ergebnis wahr ist, ohne dass das Programm ausgeführt wird. Solche Analysen sind, wie die *Berechenbarkeitstheorie* zeigen konnte, nicht in jedem Fall von einem Computer durchführbar. Donald Knuth, einer der grossen Informatiker des 20. Jahrhunderts hat es mal so auf den Punkt gebracht: „*Vorsicht vor Fehlern im Code; ich habe nur bewiesen, dass er korrekt ist, ich habe ihn nicht ausprobiert*“.

## Stichwörter und Webseiten

Verzweigung, Schleife, Berechenbarkeitstheorie

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Bedingte\\_Anweisung\\_und\\_Verzweigung](https://de.wikipedia.org/wiki/Bedingte_Anweisung_und_Verzweigung)



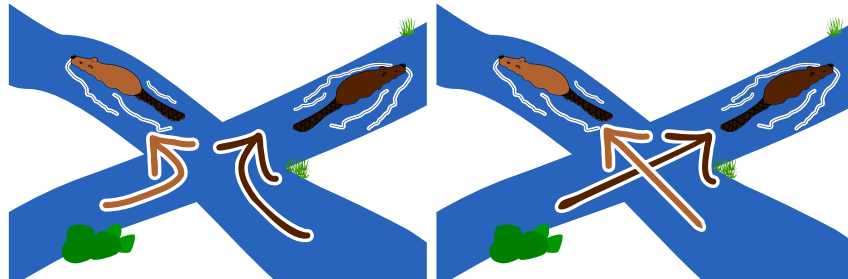
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Schleife\\_\(Programmierung\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Schleife_(Programmierung))
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Berechenbarkeitstheorie>
- [https://en.wikiquote.org/wiki/Donald\\_Knuth](https://en.wikiquote.org/wiki/Donald_Knuth)





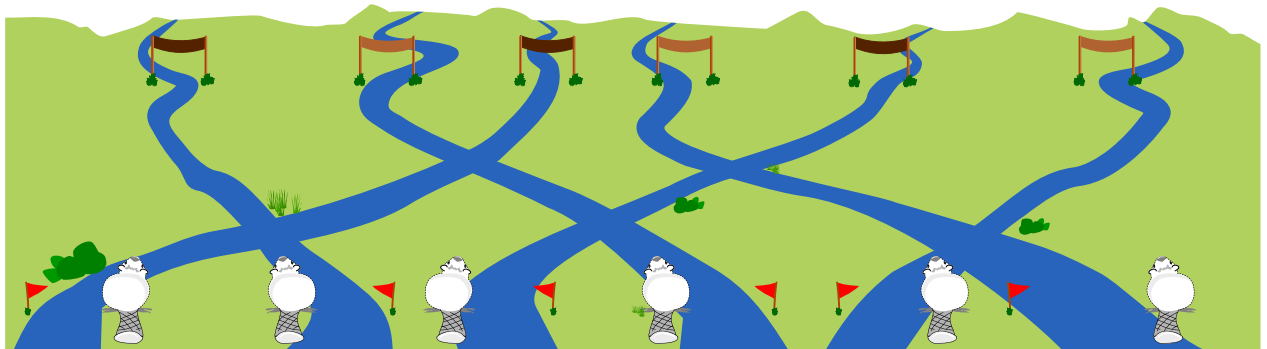
## 23. Bibernetzwerk

Drei hellbraune und drei dunkelbraune Biber schwimmen durch ein Kanalsystem von unten nach oben. An jeder Kreuzung von zwei Kanälen treffen sich zwei Biber. Wenn diese beiden Biber unterschiedliche Farben haben, schwimmt der hellbraune Biber links und der dunkelbraune Biber rechts weiter. Sonst schwimmt einfach einer links und einer rechts weiter.



Am Ende sollen die Biber in der folgenden Reihenfolge von links nach rechts ankommen: dunkelbraun, hellbraun, dunkelbraun, hellbraun, dunkelbraun und hellbraun.

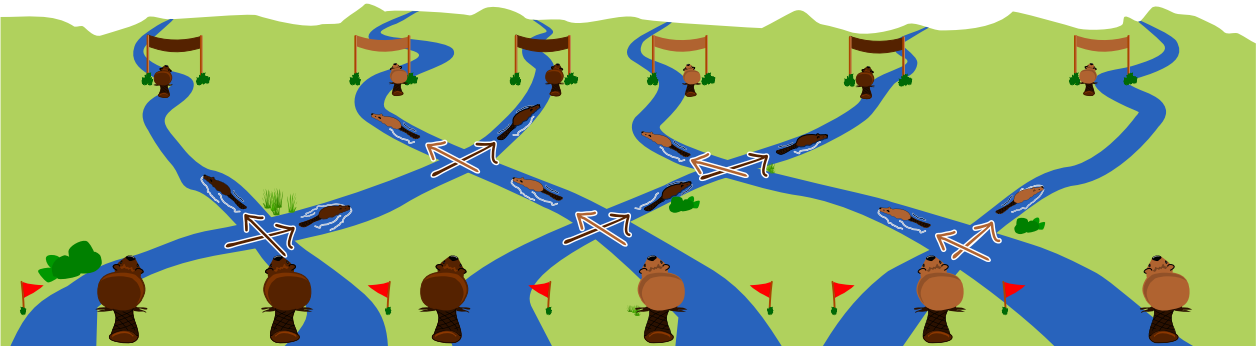
Wie müssen die drei hellbraunen und die drei dunkelbraunen Biber starten, dass die Reihenfolge bei der Ankunft korrekt ist?





## Lösung

Es gibt zwei richtige Antworten:

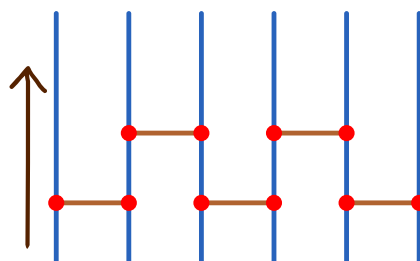


Dies sind auch die beiden einzigen richtigen Antworten. Damit nämlich an der linken Zielposition ein dunkelbrauner Biber ankommen kann, darf zur ersten Kreuzung von links kein hellbrauner Biber schwimmen, da dieser sonst nach links schwimmen müsste. Somit müssen die beiden linken Startpositionen durch zwei dunkelbraune Biber besetzt werden.

Dasselbe gilt für die rechte Zielposition des hellbraunen Bibers: Damit ganz rechts ein hellbrauner Biber ankommen kann, müssen an der ersten Kreuzung von rechts zwei hellbraune Biber aufeinander treffen. Somit müssen die beiden rechten Startpositionen durch zwei hellbraune Biber besetzt werden. Für die Biber in der Mitte ist es egal, ob der dritte hellbraune Biber links und der dritte dunkelbraune Biber rechts steht oder umgekehrt, denn nach der mittleren Kreuzung schwimmt sowieso der hellbraune Biber nach links und der dunkelbraune Biber nach rechts.

## Dies ist Informatik!

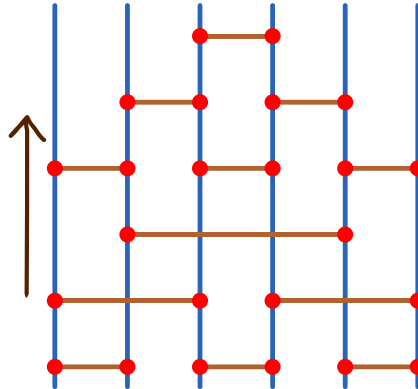
Das Kanalsystem der Biber stellt zusammen mit der Regel, wer links und wer rechts schwimmt, ein Teil eines *Sortiernetzes* dar. In einem Sortiernetz wandern Daten entlang einer Linie (die Kanäle in dieser Aufgabe) und bei jeder Verbindung (die Kreuzungen in dieser Aufgabe) wird geprüft, ob getauscht werden soll oder nicht. Einen dunklen Biber kann man sich dann beispielsweise als die Zahl 0 und einen hellen Biber als die Zahl 1 vorstellen. Als Sortiernetz sieht das dann so aus:







Ein vollständiges und minimales Sortiernetz für diese Aufgabe sähe übrigens so aus, man sieht gut wie der Teil eines Sortiernetzes aus dieser Aufgabe dort integriert ist:



Sortiernetze sind dann besonders effizient, wenn man die Vergleiche parallel zueinander ausführen kann. Dafür sind optimale Sortiernetze für grössere Datenmengen schwer zu finden.

Verallgemeinernd kann man sich das Kanalsystem der Biber auch als ein System von Kabeln in einem Computernetz wie dem Internet vorstellen. Hier stellen die Kanäle direkte Kabelverbindungen zwischen zwei Routern, den Kreuzungen, dar. In der Regel sind in solchen Routern feste Routing-Tabellen einprogrammiert, mit deren Hilfe die Datenpakete in Richtung ihres Zieles verschickt werden.

## Stichwörter und Webseiten

Sortiernetz, Computernetze, Router, Routing-Tabelle

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Sorting\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Sorting_network)
- <http://www.inf.fh-flensburg.de/lang/algorithmen/sortieren/networks/optimal/optimal-sorting-networks.htm>
- <https://www.computernetworkingnotes.com/ccna-study-guide/basic-routing-concepts-and-protocols-explained.html>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Routing%23Routing\\_im\\_Internet](https://de.wikipedia.org/wiki/Routing%23Routing_im_Internet)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Routingtabelle>



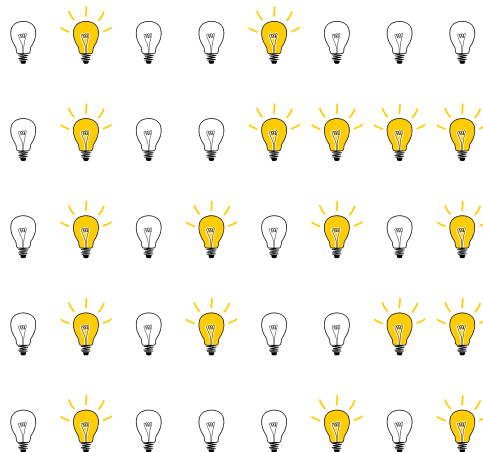


## 24. Lichtsignale

Sina hat acht Lampen mit Schaltern und Kabeln verbunden. Sie kann damit Nachrichten senden. Sie nutzt dafür die folgende Code-Tabelle, in der 0 bedeutet, dass die entsprechende Lampe ausgeschaltet ist (💡) und 1, dass die entsprechende Lampe eingeschaltet ist (💡):

A: 01000001	J: 01001010	S: 01010011
B: 01000010	K: 01001011	T: 01010100
C: 01000011	L: 01001100	U: 01010101
D: 01000100	M: 01001101	V: 01010110
E: 01000101	N: 01001110	W: 01010111
F: 01000110	O: 01001111	X: 01011000
G: 01000111	P: 01010000	Y: 01011001
H: 01001000	Q: 01010001	Z: 01011010
I: 01001001	R: 01010010	

Sina sendet nun die folgenden Lichtsignale:



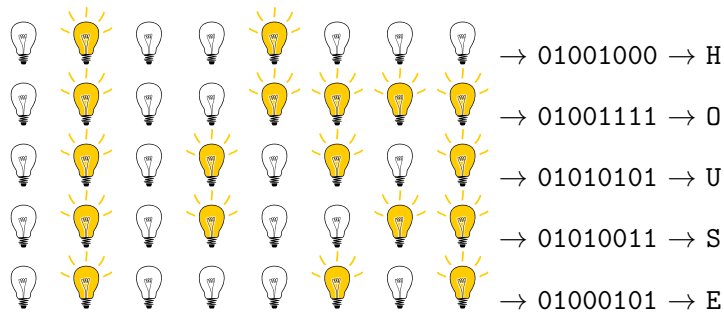
Was bedeuten Sinas Lichtsignale?

- A) HOUSE
- B) HAPPY
- C) HORSE
- D) HONEY



## Lösung

Die Lichtsignale bedeuten:



Damit ist das Lösungswort A) **HOUSE** richtig.

Man kann diese Antwort übrigens ganz schnell finden: der mittlere Buchstabe ist in jedem Wort anders: A) U, B) P, C) R und D) N. Da das dritte Lichtsignal **U** bedeutet, kann nur noch die Antwort A) richtig sein.

## Dies ist Informatik!

Die Codierung von Sina ist nicht zufällig gewählt. Sie nutzt einen Teil des sogenannten ASCII-Codes, der schon vor über fünfzig Jahren zum Austausch von Nachrichten entwickelt wurde. Er basiert auf dem Prinzip des Binärcodes, der bereits 1679 und 1703 Gottfried Leibnitz (1646–1716) auf der Basis indischer und chinesischer Vorläufersysteme für die Darstellung von Zahlen und das Rechnen mit diesen Zahlen beschrieben hatte. Claude Shannon (1916–2001) wendete diese dann auf die Entwicklung des Computers an.

Heute benutzen Computer Weiterentwicklungen des ASCII-Codes. Da der ASCII-Code lediglich 95 druckbare Zeichen enthielt (grosse und kleine lateinische Buchstaben, die Ziffern 0 bis 9 sowie ein paar Satzzeichen) und die restlichen 33 Zeichen Steuerzeichen (beispielsweise für Drucker) waren, brauchte man bald für Umlaute und andere Schriftsysteme Erweiterungen. Dies geschah zunächst in Form des ANSI-Codes und später im heute fast universell verwendeten Unicode. Dabei sind Sinas Buchstaben weiterhin genau so in der am weitesten verbreiteten Unicode-Variante UTF-8 codiert. Der erste Block von Zeichen (identisch in ASCII, ANSI und Unicode) ist übrigens (Steuerzeichen sind leer gelassen, `□` steht für das Leerzeichen):



	000 ...	001 ...	010 ...	011 ...	100 ...	101 ...	110 ...	111 ...
...0000			□	0	@	P	'	p
...0001			!	1	A	Q	a	q
...0010			"	2	B	R	b	r
...0011			#	3	C	S	c	s
...0100			\$	4	D	T	d	t
...0101			%	5	E	U	e	u
...0110			&	6	F	V	f	v
...0111			,	7	G	W	g	w
...1000			(	8	H	X	h	x
...1001			)	9	I	Y	i	y
...1010			*	:	J	Z	j	z
...1011			+	;	K	[	k	{
...1100			,	<	L	\	l	
...1101			-	=	M	]	m	}
...1110			.	>	N	^	n	~
...1111			/	?	O	_	o	

## Stichwörter und Webseiten

ASCII, Unicode, Codierung

- [https://de.wikipedia.org/wiki/American\\_Standard\\_Code\\_for\\_Information\\_Interchange](https://de.wikipedia.org/wiki/American_Standard_Code_for_Information_Interchange)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Bin%C3%A4rcode>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Gottfried\\_Wilhelm\\_Leibniz](https://de.wikipedia.org/wiki/Gottfried_Wilhelm_Leibniz)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Claude\\_Shannon](https://de.wikipedia.org/wiki/Claude_Shannon)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/ANSI-Zeichencode>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Unicode>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/UTF-8>
- <https://www.unicode.org/charts/PDF/U0000.pdf>

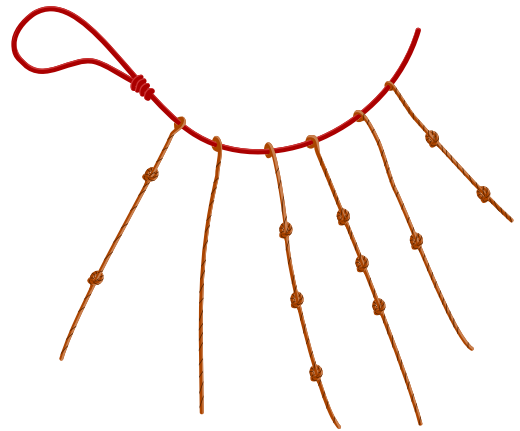




## 25. Quipu

Die Inka nutzten früher Knoten zur Nachrichtenübermittlung. An einer Hauptschnur hingen weitere Nebenschnüre, an denen Knoten angebracht wurden. Diese sogenannten Quipus waren gross und aufwendig herzustellen. Stell Dir vor, es soll eine vereinfachte Version der Quipus entwickelt werden. Die Bedingungen sind:

- An der Hauptschnur hängen immer gleich viele Nebenschnüre.
- Nebenschnüre unterscheiden sich lediglich durch die Anzahl der Knoten.
- Eine Nebenschnur hat 0, 1, 2 oder 3 Knoten.
- Die Reihenfolge der Nebenschnüre ist durch einen Knoten in der Hauptschnur festgelegt.
- Es sollen 30 eindeutig unterscheidbare Quipus für unterschiedliche Nachrichten möglich sein.



*Wie viele Nebenschnüre hat die vereinfachte Version der Quipus mindestens unter diesen Bedingungen?*

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 8
- F) 10



## Lösung

Die Antwort B) 3 ist korrekt.

Jedes der Nebenschnüre kann einen von 4 verschiedenen Werten (0, 1, 2 oder 3) speichern. Bei zwei Schnüren hätte man  $4 \cdot 4 = 16$  mögliche Kombinationen, bei drei Schnüren  $4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$  mögliche Kombinationen und so weiter. Damit genügen drei Nebenschnüre, mehr Nebenschnüre würden der Bedingung widersprechen, dass es möglichst wenige Nebenschnüre sein sollen. Da die Reihenfolge der Werte durch den Knoten in der Hauptschnur festgelegt ist, muss man auch nicht darauf achten, dass man die Schnur in der einen oder in der anderen Richtung lesen könnte.

## Dies ist Informatik!

*Quipus* wurden tatsächlich von den Inka in Südamerika genutzt. Zur Buchhaltung und Steuererhebung wurden graue Quipus verwendet. Mit Hilfe gefärbter Schnüre konnten, so nimmt man an, bis zu 95 verschiedene Silben kodiert werden, und so konnte Schriftverkehr stattfinden. Im Gegensatz zu der einfachen Variante wie in dieser Aufgabe gab es zudem noch unterschiedliche Arten von Knoten und in einigen Fällen Unterschnüre, die an den Nebenschnüren angeknötet waren.

Das Beispiel der Aufgabe ist eine vereinfachte Variante. Da die Reihenfolge durch den Knoten in der Hauptschnur festgelegt ist, ergeben die einzelnen Werte (0, 1, 2 oder 3) ein *Stellenwertsystem*, in diesem Fall mit der Basis 4. Stellenwertsysteme sind weit verbreitet: in der Regel wird das 10er-Stellenwertsystem verwendet, der Computer nutzt das 2er-Stellenwertsystem (auch *Binärzahlen* genannt). In den Anfängen der Computer gab es auch Versuche, Computer zu bauen, die auf dem *Ternärsystem* mit der Basis 3 (dort als  $-1$ ,  $0$  und  $+1$  interpretiert) basieren. Mit einem Stellenwertsystem der Basis  $b$  kann man bei  $n$  Stellen genau  $b^n$  verschiedene Werte speichern. Ein Byte (8 Bits, die jeweils 0 oder 1 sein können) kann so  $2^8 = 256$  verschiedene Werte speichern (von 0 bis 255), das Quipu dieser Aufgabe  $4^3 = 64$  verschiedene Werte.

Für die Inka hätte zum Speichern der Werte von 1 bis 30 übrigens eine einzige Nebenschnur ausgereicht. Sie nutzten ebenfalls ein 10er-Stellenwertsystem wie wir beim Schreiben von Zahlen, einfach mit verschiedenen Knoten auf einer Schnur. So wäre die Einerstelle unter anderem mit einem mehrfach getörnten Überhandknoten und die Zehnerstelle durch die entsprechende Anzahl Stopperknoten kodiert worden wäre. Allerdings hätten sie dazu bis zu 4 Knoten gebraucht und dann auch noch verschiedenartige.

## Stichwörter und Webseiten

Quipu, Stellenwertsystem

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Quipu>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Mehrfacher\\_%C3%9Cberhandknoten](https://de.wikipedia.org/wiki/Mehrfacher_%C3%9Cberhandknoten)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stopperknoten>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stellenwertsystem>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Tern%C3%A4rer\\_Computer](https://de.wikipedia.org/wiki/Tern%C3%A4rer_Computer)

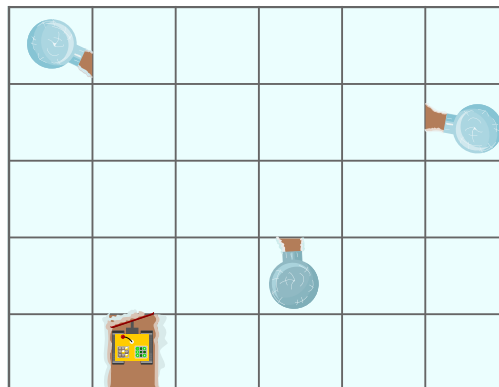




## 26. Schneesturm

Nach einem heftigen Schneesturm sind überall Schneeverwehungen und die Bewohner der drei Iglus sind isoliert. Die Bewohner können aber mit Hilfe ihres ferngesteuerten Schneepflugs Wege räumen. Das funktioniert so:

- Der Schneepflug braucht 4 Minuten, um von einem Quadrat auf ein benachbartes verschneites Quadrat zu fahren und es zu räumen.
- Der Schneepflug braucht 1 Minute, um von einem Quadrat auf ein benachbartes schneefreies Quadrat zu fahren.
- Benachbarte Quadrate sind immer nur die Quadrate auf der Karte, die direkt über, unter, links oder rechts von einem Quadrat liegen, der Schneepflug kann also nicht diagonal fahren.
- Sobald das Quadrat vor dem Eingang eines Iglus geräumt ist, können die Bewohner des Iglus den Eingang freischaufeln und sind nicht mehr isoliert.

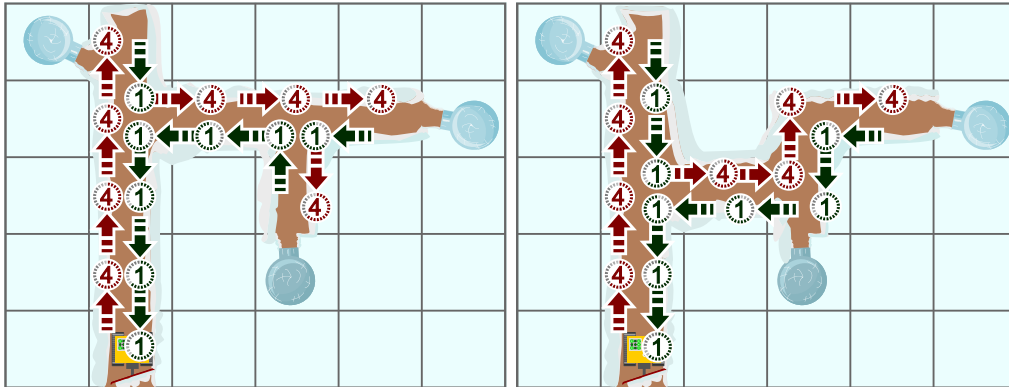


*Wie viele Minuten benötigt der Schneepflug im Idealfall, um alle Iglus von der Isolation zu befreien und zu seinem Ausgangsquadrat zurückzufahren?*



## Lösung

Die korrekte Antwort ist 40 Minuten. Die folgenden Graphiken zeigen die beiden optimalen Wege des Schneepfluges:



Warum geht es nicht schneller? Um das Iglu oben links zu erreichen müssen vier Quadrate geräumt werden. Das sind 16 Minuten. Um das Iglu rechts zu erreichen müssen weitere drei Quadrate geräumt werden. Das sind weitere 12 Minuten. Um das untere Iglu zu erreichen muss ein weiteres Quadrat geräumt werden, denn entweder muss ein Stichweg zum Querweg geräumt werden oder der Querweg muss geknickt werden. Das sind weitere 4 Minuten. Damit der Schneepflug wieder zurück kommt, muss er vier Quadrate zurück nach unten und drei Quadrate zurück nach links fahren. Das sind weitere 7 Minuten. Für den Umweg durch den Stichweg oder den geknickten Querweg benötigt er zusätzlich 1 Minute. Insgesamt braucht er also mindestens 40 Minuten.

Wenn der Schneepflug nun schneller räumen würde, wäre es eventuell effizienter, wenn er beim Rückweg vom unteren Iglu sich über das verschneite Quadrat links fahren und es dabei räumen würde. Aber das kostet ihn 4 Minuten für das Räumen und 1 Minute für das Weiterfahren auf das bereits schneefreie Quadrat, also 5 Minuten. Der Umweg über die bereits schneefreien Quadrate kostet ihn jedoch lediglich 4 Minuten.

## Dies ist Informatik!

In dieser Aufgabe wird nach einem Wegenetz gesucht, das alle Orte (die Iglus und das Startquadrat des Schneepfluges) mit minimalen Kosten (die Zeit, die der Schneepflug braucht) verbindet. Solche Wegenetze enthalten nicht unbedingt die kürzesten Wege zwischen allen Knoten, dafür sind die Kosten, um ein solches Wegenetz zu erstellen, so klein wie möglich. Solche Wegenetze nennt man *Steinerbäume*. Sie werden zum Beispiel für das Erstellen von Computerplatinen oder das Erstellen von wenig genutzten Eisenbahnnetzen für Güter erstellt. Steinerbäume zu finden ist eines der schweren zeitaufwendigen Optimierungsprobleme der Informatik, so dass man häufig Algorithmen verwendet, die eine hinreichend gute Lösung finden, aber nicht unbedingt die beste.

Im Fall dieser Aufgabe werden die Kosten besonders berechnet, weil es nicht nur fixe Kosten für das Erstellen eines Weges berechnet werden (die 4 Minuten, um ein Quadrat freizuräumen), sondern auch die Kosten für das Zurückbewegen der Maschine vorkommen. Daher ist diese Aufgabe eine Verallgemeinerung des Steinerbaumproblems.

## Stichwörter und Webseiten

Steinerbaumproblem

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



## 27. Schön, dass es Bäume gibt

Sergio hat ein Lied geschrieben, das beschreibt, wie aus einem Baum verschiedene Objekte entstehen können. Ein Vers lautet so:

Schön, dass es Bäume gibt.  
An einem Baum wachsen Blätter,  
An einem Baum wachsen Blüten,  
Aus Blüten wachsen Früchte,  
Aus Blättern und Blüten kann ich Kränze winden.

Sergio ist es dabei wichtig gewesen, dass er nach der ersten Verszeile nur Objekte verwendet, die er vorher schon erwähnt hatte.

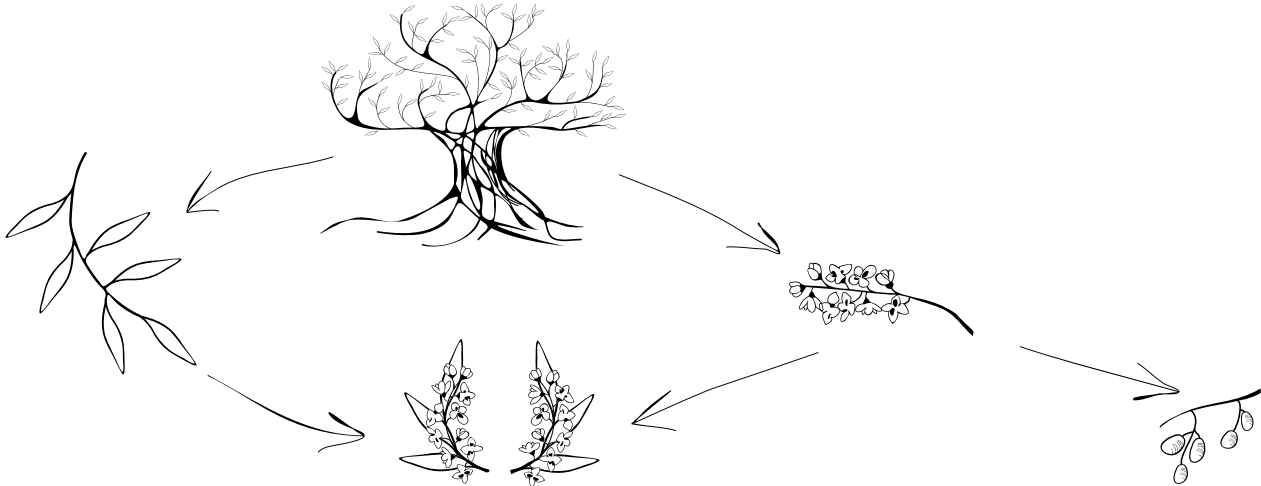
*Welche der folgenden Verse ist für Sergio falsch?*

- A) Schön, dass es Bäume gibt.  
An einem Baum wachsen Blüten,  
An einem Baum wachsen Blätter,  
Aus Blättern und Blüten kann ich Kränze winden,  
Aus Blüten wachsen Früchte.
- B) Schön, dass es Bäume gibt.  
An einem Baum wachsen Blüten,  
An einem Baum wachsen Blätter,  
Aus Blüten wachsen Früchte,  
Aus Blättern und Blüten kann ich Kränze winden.
- C) Schön, dass es Bäume gibt.  
An einem Baum wachsen Blätter,  
Aus Blüten wachsen Früchte,  
An einem Baum wachsen Blüten,  
Aus Blättern und Blüten kann ich Kränze winden.
- D) Schön, dass es Bäume gibt.  
An einem Baum wachsen Blüten,  
Aus Blüten wachsen Früchte,  
An einem Baum wachsen Blätter,  
Aus Blättern und Blüten kann ich Kränze winden.
- E) Schön, dass es Bäume gibt.  
An einem Baum wachsen Blätter,  
An einem Baum wachsen Blüten,  
Aus Blättern und Blüten kann ich Kränze winden,  
Aus Blüten wachsen Früchte.



## Lösung

Man kann die Abhängigkeiten der Objekte „Baum“, „Blätter“, „Blüten“, „Kränze“ und „Früchte“ mit Hilfe eines Graphen beschreiben, wobei ein Pfeil bedeutet, dass das eine für das andere benötigt wird:



Demnach müssen vor Früchten Blüten genannt sein und vor Kränzen Blätter und Blüten. Die Antworten haben die folgenden Reihenfolgen der Objekte:

- A) Baum, Blüten, Blätter, Kränze, Früchte
- B) Baum, Blüten, Blätter, Früchte, Kränze
- C) Baum, Blätter, *Früchte*, *Blüten*, Kränze
- D) Baum, Blüten, Früchte, Blätter, Kränze
- E) Baum, Blätter, Blüten, Kränze, Früchte

Bei der Antwort C) werden Früchte vor Blüten besungen (oben hervorgehoben), was ein Widerspruch ist, da es für Früchte Blüten braucht. In allen anderen Versen sind die Bedingungen eingehalten.

## Dies ist Informatik!

1974 schrieb der italienische Musiker Sergio Endrigo (1933–2005) das Kinderlied „Ci vuole un fiore“ nach einem Text von Gianni Rodari (1920–1980). In diesem Lied besingt er, wenn man einen Tisch will, braucht man zunächst Holz, für Holz einen Baum, für einen Baum einen Samen, für einen Samen eine Frucht und für eine Frucht eine Blume. Er beschreibt auch, dass man für eine Blume über den Umweg eines Astes, eines Baumes, eines Waldes, eines Berges und der Erde ebenfalls eine Blume braucht. Er endet damit, dass man für alles letztlich eine Blume braucht.

Ein Vorrang eines Objekts von einem anderen kann man mit Hilfe eines *gerichteten Graphen* beschreiben. Ein solcher Graph ist in der Answerterklärung abgedruckt. Er ist ein *gerichteter azyklischer Graph*, der eine *Menge zulässiger Reihenfolgen* beschreibt. Wenn man einen Knoten (eines der Objekte) möchte, muss man alle Objekte bereits haben, die auf ihn zeigen. Dasselbe gilt wiederum für diese Objekte, so dass man *rekursiv* zurückgehen muss, bis man bei Objekten landet, auf die keine Pfeile zeigen. Diese kann man als Startobjekte verwenden.

Das Lied von Sergio Endrigo lässt sich übrigens nicht mit Hilfe eines gerichteten azyklischen Graphen beschreiben. Im oben beschriebenen zweiten Teil besingt er, dass man für eine Blüte letztlich eine



Blüte braucht. Das ist ein Widerspruch dazu, dass der Graph azyklisch sein muss, also keine Kreisläufe beinhalten dürfen. Durch diesen Logikbruch macht er jedoch seine Aussage umso klarer: „Ci vuole un fiore“ – „Wir brauchen eine Blume“!

## Stichwörter und Webseiten

Gerichtete azyklische Graphen, topologische Sortierung

- <https://www.filastrocche.it/contenuti/ci-vuole-un-fiore/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=9ht4tIot8XY>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Precedence\\_graph](https://en.wikipedia.org/wiki/Precedence_graph)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Topologische\\_Sortierung](https://de.wikipedia.org/wiki/Topologische_Sortierung)

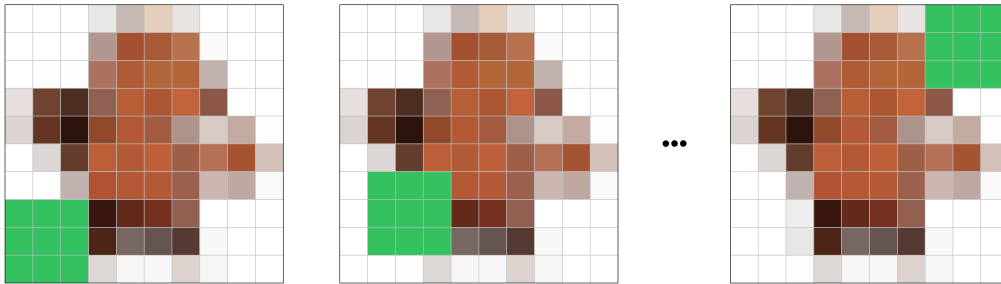




## 28. Videokompression

Videos benötigen viel Speicherplatz. Gleichzeitig sind sich jedoch zwei aufeinanderfolgende Standbilder eines Videos häufig sehr ähnlich.

Das folgende Video ist  $10 \times 10$  Bildpunkte gross. Das grüne Quadrat in der unteren linken Ecke ist  $3 \times 3$  Bildpunkte gross. Es bewegt sich von Standbild zu Standbild um jeweils einen Bildpunkt nach rechts und nach oben, bis es am Ende in der oberen rechten Ecke landet.



Um Speicherplatz zu sparen werden ab dem zweiten Standbild lediglich die Bildpunkte, die sich geändert haben, gespeichert.

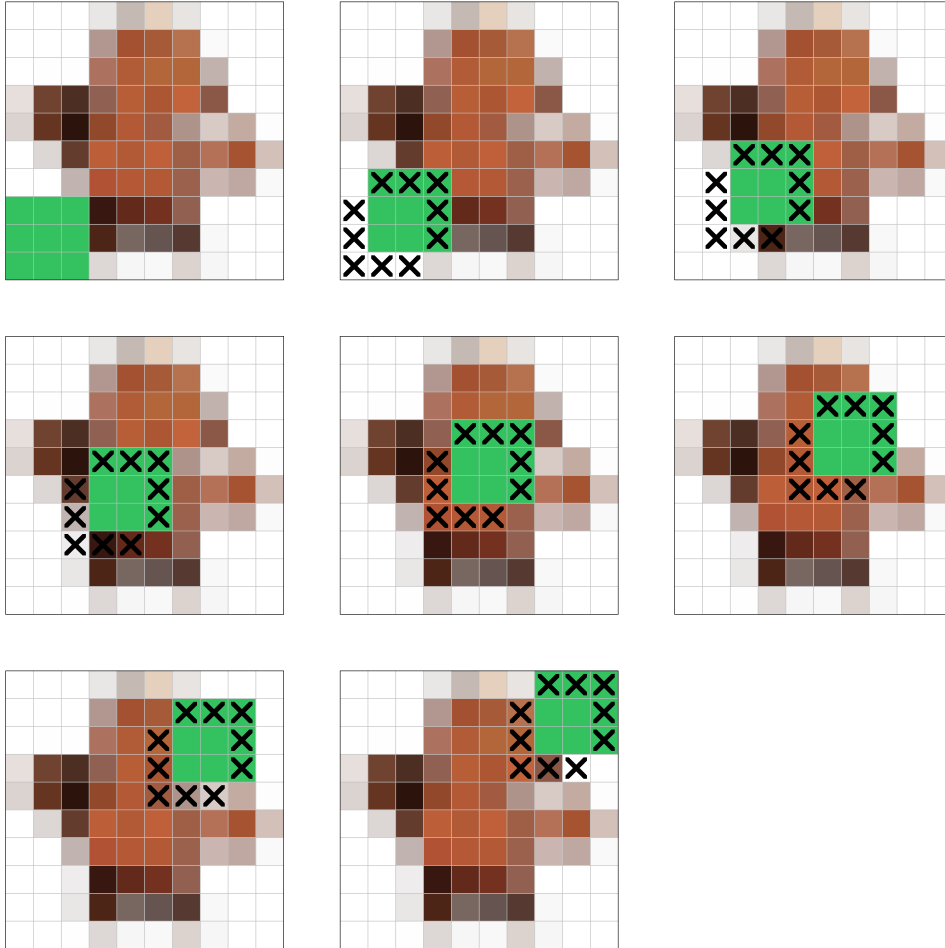
*Wie viele Bildpunkte müssen für das gesamte Video gespeichert werden?*

- |        |        |         |
|--------|--------|---------|
| A) 100 | D) 170 | G) 800  |
| B) 135 | E) 180 | H) 1000 |
| C) 140 | F) 700 |         |



## Lösung

Die einzelnen Standbilder des Videos sehen so aus, wenn man die jeweils geänderten Bildpunkte markiert:



Zuerst stellt man fest, dass das erste Standbild  $10 \cdot 10 = 100$  Bildpunkte enthält. Für jedes weitere Standbild müssen lediglich die geänderten Bildpunkte gespeichert werden. Das sind die 5 Bildpunkte unten links vom Quadrat, die durch die Bildpunkte des Hintergrunds ersetzt werden, sowie die fünf Bildpunkte oben rechts im Quadrat, die neu das Quadrat darstellen. Pro Standbild werden so 10 Bildpunkte geändert. Das Quadrat braucht weitere 7 Standbilder um sich von unten links nach oben rechts zu bewegen, also müssen  $10 \cdot 7 = 70$  Bildpunkte für die geänderten Bildpunkte zu den 100 ursprünglichen Bildpunkten hinzugefügt werden, so dass die Antwort D) 170 korrekt ist.

## Dies ist Informatik!

Wie bereits in der Aufgabe beschrieben, spielt Videokompression eine grosse Rolle heutzutage. Dabei ist das beschriebene Verfahren nur eines von mehreren Ansätzen, wie man Videos komprimieren kann. Ein weiterer Ansatz ist, bestimmte Informationen wegzulassen, die vom Menschen eher nicht wahrgenommen werden. Das Bildformat JPEG nutzt solche Zusammenhänge aus. Bei besonders stark komprimierten Bildern erkennt man das durch Blockbildung, weil für einen solchen Block die Ähnlichkeit der Farbe fälschlicherweise als nicht-wahrnehmbar interpretiert wurde. Weitere Möglichkeiten sind das Verringern des Farbraumes.





Auf diesen Ideen basiert der MPEG-Standard. Er unterscheidet wie in dieser Aufgabe zwischen unterschiedlichen Standbildtypen. Eine Sorte von Standbildern (sogenannte „Intra-Bilder“) stellen ein vollständiges Standbild dar (ähnlich wie unser erstes Standbild). Eine andere Sorte von Standbildern basieren auf vorhergehenden Standbildern („P-Bilder“, wie unsere weiteren Standbilder) oder sogar zusätzlich nachfolgenden Standbildern („D-Bilder“, kommt nicht in dieser Aufgabe vor). Um den Pufferaufwand gering zu halten und bei Übertragungsfehlern wieder „einsteigen“ zu können, werden in regelmässigen Abständen Intra-Bilder eingefügt. Bei besonders stark komprimierten Videos erkennt man P-Bilder und D-Bilder, wenn ein lichtschwacher Hintergrund plötzlich „springt“, obwohl die Szene sich über einige Zeit hinweg nur langsam bewegt hat.

Der Speicherbedarf ist übrigens nicht ganz so toll wie in der Aufgabe nahegelegt: zusätzlich zu den Farbwerten muss auch noch der Ort der veränderten Pixel gespeichert werden. Das gibt vielleicht einen Faktor 2 für den Speicherbedarf eines veränderten Pixels. Aber selbst dann wären 240 Speichereinheiten gegenüber 800 Speichereinheiten immer noch eine beeindruckende Platzersparnis, vor allem weil das in der Aufgabe beschriebene Verfahren im Gegensatz zu MPEG verlustfrei ist!

## Stichwörter und Webseiten

Videokompression

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Videokompression>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/JPEG>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/MPEG-1>

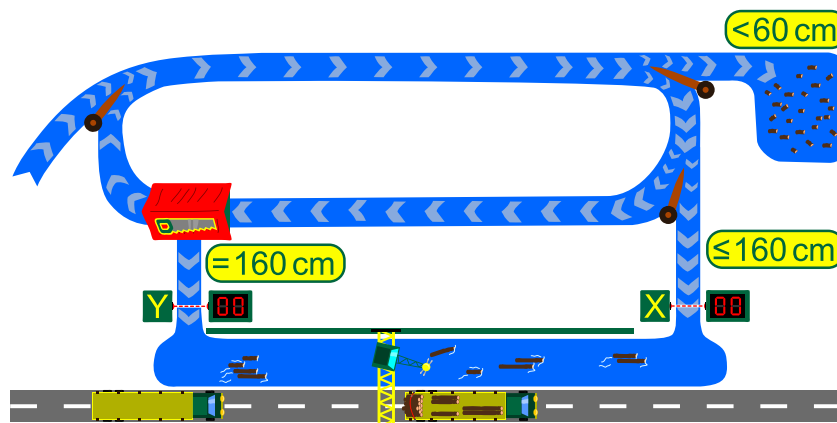




## 29. Sägerei

In einer Sägerei werden Baumstämme auf Längen zwischen 60 cm und 160 cm gekürzt und dann auf Lastwagen verladen. Innerhalb der Sägerei werden die Baumstämme durch Kanäle transportiert. Zusätzlich gibt es folgende Verarbeitungspositionen:

- Oben links werden Baumstämme angeliefert.
- Oben rechts werden alle Baumstämme aussortiert, die kürzer als 60 cm sind ( $<60\text{ cm}$ ).
- In der Mitte rechts werden alle Baumstämme, die 160 cm oder kürzer sind, auf Lastwagen verladen ( $\leq 160\text{ cm}$ ). Diese werden beim Sensor X gezählt.
- In der Mitte links wird von allen Baumstämmen ein 160 cm langes Stück abgesägt. Das abgesägte Stück wird auf Lastwagen verladen ( $\leq 160\text{ cm}$ ) und beim Sensor Y gezählt. Das Reststück wird wieder in den Kreislauf gegeben.



Es werden drei Baumstämme mit den Längen 60 cm, 140 cm und 360 cm angeliefert und von der Sägerei verarbeitet.

Wie viele Baumstämme werden vom Sensor X und wie viele Baumstämme werden vom Sensor Y gezählt?

- Sensor X: keine Stämme, Sensor Y: 4 Stämme
- Sensor X: 1 Stamm, Sensor Y: 3 Stämme
- Sensor X: 2 Stämme, Sensor Y: 2 Stämme
- Sensor X: 3 Stämme, Sensor Y: 1 Stamm



## Lösung

Der 60 cm lange Baumstamm wird oben rechts nicht aussortiert, da er nicht kürzer als 60 cm ist. Er wird aber in der Mitte rechts auf Lastwagen verladen, weil er 160 cm oder kürzer ist. Somit ist beim Sensor X bereits ein Stamm gezählt worden.

Der 140 cm lange Baumstamm wird oben rechts ebenfalls nicht aussortiert, da er nicht kürzer als 60 cm ist. Er wird aber in der Mitte rechts auf den Lastwagen verladen, weil er 160 cm oder kürzer ist. Somit ist beim Sensor X ein zweiter Stamm gezählt worden.

Der 360 cm lange Baumstamm wird oben rechts auch nicht aussortiert, da er nicht kürzer als 60 cm ist. In der Mitte rechts wird er aber zur Säge weitergeleitet, da er länger als 160 cm ist. In der Säge wird von ihm ein 160 cm langes Stück abgesägt und auf Lastwagen verladen. Damit ist beim Sensor Y ein Stamm gezählt worden. Das 200 cm lange Reststück wird wieder in den Kreislauf gegeben. Der nun 200 cm lange Baumstamm wird oben rechts nicht aussortiert, da er nicht kürzer als 60 cm ist. In der Mitte rechts wird er wieder zur Säge weitergeleitet, da er länger als 160 cm ist. In der Säge wird ihm ein zweites 160 cm langes Stück abgesägt und auf Lastwagen verladen. Damit ist beim Sensor Y ein zweiter Stamm gezählt worden. Das 40 cm lange Reststück wird wieder in den Kreislauf gegeben. Der nun 40 cm lange Baumstamm wird oben rechts aussortiert.

Damit ist die korrekte Antwort C) Sensor X: 2 Stämme, Sensor Y: 2 Stämme.

## Dies ist Informatik!

Von den Baumstämmen im Kreislauf ist alleine die Länge wichtig. Man kann die Sägerei also als Programm ansehen, in das ganze Zahlen eingegeben werden und in dem bestimmte Messungen gemacht werden. Damit kann man die Sägerei als *reaktives Programm* ansehen: während die Zahl vom Programm verarbeitet wird, verändern sich mit der Zeit die Messungen. Man findet reaktive Programmierung übrigens prominent in Tabellenkalkulationsprogrammen. Die mit Hilfe von Formeln berechneten Werte in Tabellen reagieren auf Änderungen von Werten in anderen Zellen.

Konkret werden hierzu mehrere reaktive Operationen verwendet: oben links werden zwei Datenströme vereinigt (engl. *merge*), oben rechts gefiltert (engl. *filter*), in der Mitte rechts ebenfalls gefiltert und in der Mitte links verändert (engl. *transform*). Die beiden Sensoren stellen Messungen an (engl. *scan*).

Dynamische Prozesse wie in dieser Aufgabe zu analysieren ist Kerngeschäft von Informatik. Schon lange bevor der Begriff *Computational Thinking* aufkam und durch Jeanette Wing 2006 weltberühmt gemacht wurde, wurden Begriffe wie *Procedural Thinking* oder *Algorithmic Thinking* als besonderes Paradigma der Informatik verwendet.


## Stichwörter und Webseiten

Reaktive Programmierung

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Reaktive\\_Programmierung](https://de.wikipedia.org/wiki/Reaktive_Programmierung)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Computational\\_thinking](https://en.wikipedia.org/wiki/Computational_thinking)
- <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

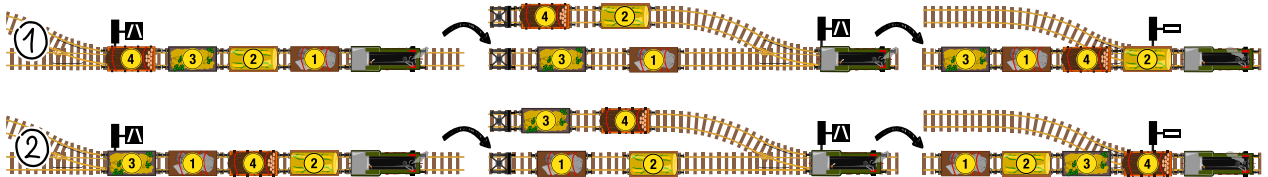


## 30. Rangierbahnhof

Ein Güterzug soll einzelne Güterwagen an Anschlussgleise entlang der Hauptstrecke abliefern. Um Zeit zu sparen und Rangieren auf der Hauptstrecke zu vermeiden, sollen die Güterwagen im Rangierbahnhof den Zahlen nach sortiert werden, so dass ganz links der Güterwagen mit der Nummer 1  steht.

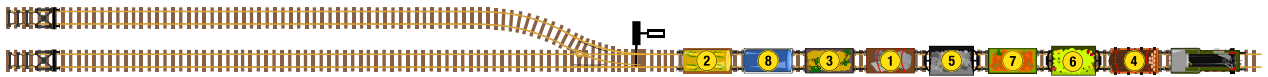
Im Rangierbahnhof gibt es einen Ablaufberg über den die Güterwagen von rechts nach links abgedrückt werden. Am Ablaufberg wird für jeden Güterwagen einzeln entschieden, in welches der beiden Abstellgleise er rollt. Danach zieht die Lokomotive die Güterwagen wieder heraus: zuerst alle aus dem einen und dann alle aus dem anderen Abstellgleis. Dieser Vorgang wird als ein Abdrückvorgang bezeichnet.

Wenn zum Beispiel vier Güterwagen sortiert werden sollen, genügen zwei Abdrückvorgänge (Schritt ① und Schritt ②):



Es ist nicht möglich, die vier Güterwagen in einem Abdrückvorgang zu sortieren.

Wenn die Güterwagen in der Reihenfolge 2 – 8 – 3 – 1 – 5 – 7 – 6 – 4 stehen, wie viele Abdrückvorgänge braucht es mindestens, damit der Güterzug sortiert ist?



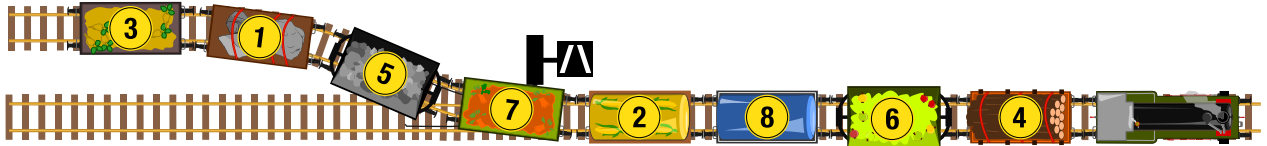
- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6
- E) 7
- F) 8



## Lösung

Die richtige Antwort ist, dass es A) 3 Abdrückvorgänge braucht.

Natürlich kann man Güterwagen mit den verschiedensten Methoden sortieren, aber eine der besten ist, zunächst die Güterwagen 1, 3, 5 und 7 in das obere Gleis und die Güterwagen 2, 4, 6 und 8 in das untere Gleis abzudrücken, und zunächst die Güterwagen aus dem unteren Gleis und dann die aus dem oberen Gleis herauszuziehen:



Damit sind von einem Zweierpaar (1 und 2, 3 und 4, 5 und 6, 7 und 8) von Güterwagen immer der mit der kleineren Nummer links von dem mit der grösseren Nummer.

Als nächstes macht es Sinn, die Güterwagen 1, 2, 5 und 6 in das obere Gleis und die Güterwagen 3, 4, 7 und 8 in das untere Gleis abzudrücken, und zunächst die Güterwagen aus dem unteren Gleis und dann die aus dem oberen Gleis herauszuziehen:



Damit wurde die Sortierung der Zweierpaare von vorher nicht verändert, weil ein Zweierpaar immer in dasselbe Gleis abgedrückt wurde. Zudem sind aber nun die Güterwagen 1 bis 4 und 5 bis 8 relativ zueinander sortiert, die beiden Gruppen sind aber noch gemischt.

Zuletzt braucht man nur noch die Güterwagen 1 bis 4 in das obere und die Güterwagen 5 bis 8 in das untere Gleis abzudrücken und zunächst die Güterwagen aus dem unteren Gleis und dann die aus dem oberen Gleis herauszuziehen:



Die Sortierung der beiden Gruppen wurde nicht verändert, weil alle Güterwagen der Gruppe 1 bis 4 in ein Gleis und alle Güterwagen der Gruppe 5 bis 8 in das andere Gleis abgedrückt wurden. Nun bestehen beide Gruppen aus sortierten Güterwagen und in der einen Gruppe haben alle Güterwagen eine kleinere Nummer als die Güterwagen in der anderen Gruppe.

Schneller kann man die acht Güterwagen nicht sortieren. Ein vollständiger Beweis hierfür wäre an dieser Stelle zu aufwendig, aber die grundlegende Idee ist diese: In einem Abdrückvorgang kann man lediglich die Reihenfolge von einer Teilmenge relativ zu der anderen Teilmenge verändern, aber nicht innerhalb der jeweiligen Teilmenge. Damit können im ersten Abdrückvorgang maximal zwei Güterwagen in ungünstiger Reihenfolge sortiert werden. Jeder weitere Abdrückvorgang verdoppelt die Anzahl der Güterwagen in ungünstiger Reihenfolge, die sortiert werden können. Die acht Güterwagen in der Aufgabe sind so gewählt, dass eine ungünstige Reihenfolge vorliegt, also genügen zwei Abdrückvorgänge nicht.



## Dies ist Informatik!

Eisenbahner auf der ganzen Welt müssen so eine Aufgabe tagtäglich lösen, denn Güterwagen zu rangieren ist eine aufwendige und arbeitsintensive Arbeit: jedes Mal müssen Güterwagen gekuppelt und entkuppelt werden, was immer noch eine manuelle Arbeit ist. Dies kostet Zeit und blockiert die Hauptstrecke, insbesondere wenn einige Güterwagen auf der Hauptstrecke gesichert und abgekoppelt werden müssen. Daher haben Eisenbahner schon sehr früh grosse Rangierbahnhöfe mit vielen Abstellgleisen entwickelt. In der Schweiz gibt es Rangierbahnhöfe in Muttenz bei Basel, in Buchs SG, zwischen Spreitenbach und Dietikon bei Zürich, in Denges bei Lausanne und in Chiasso. In dieser Aufgabe hat der Rangierbahnhof lediglich zwei Abstellgleise, eine Herausforderung für grosse Güterzüge aber eine typische Situation für Nebenbahnen und insbesondere für Schmalspurbahnen, die keine direkte Verbindung zu grösseren Bahngesellschaften haben.

Damit Güterzüge effizient sortiert werden können, kann die Informatik viel helfen. In diesem Fall vereinfacht das Prinzip, dieselbe Aufgabe wieder und wieder zu lösen, die Aufgabe stark: eine Methode, die in der Informatik unter der Bezeichnung „Teile und Herrsche“ (engl. *divide & conquer*) bekannt ist. In diesem Fall werden erst jeweils zwei Güterwagen, dann jeweils vier Güterwagen und dann acht Güterwagen sortiert.

Die Abstellgleise für die Güterwagen funktionieren wie der abstrakte Datentyp *Stapel*, der intensiv in der Informatik eingesetzt wird. Die einzigen erlaubten Operationen sind: *das oberste Element entfernen* (engl. *pop*) und *oben ein Element hinzufügen* (engl. *push*). Manchmal kann man bei Stapeln auch noch *das oberste Element anschauen* (engl. *top*) und schauen, *ob der Stapel leer ist* (engl. *empty*).

## Stichwörter und Webseiten

Teile und Herrsche (Divide & Conquer), Stapel

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Rangierbahnhof>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Teile-und-herrsche-Verfahren>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stapelspeicher>





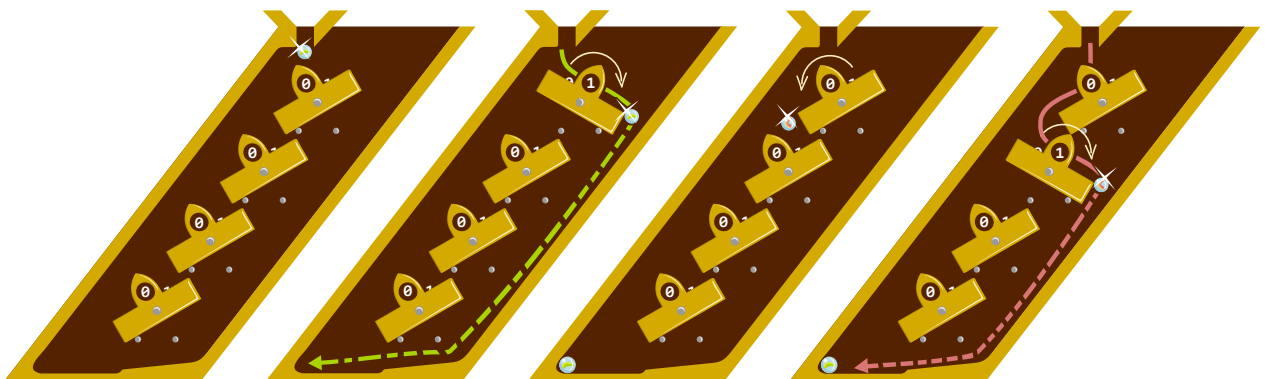


## 31. Kugelbahn

Eine Kugelbahn enthält vier Wippen, die in zwei Neigungen stehen können:

- Ist die Wippe nach links geneigt, steht sie in der Neigung 0.
- Ist die Wippe nach rechts geneigt, steht sie in der Neigung 1.

Wenn eine Kugel auf eine Wippe trifft, ändert die Wippe ihre Neigung und die Kugel rollt herunter. Beim Herunterlassen von zwei Kugeln kippen die Wippen so, dass nach der ersten Kugel die oberste Wippe nun in der Neigung 1 steht, und dass nach der zweiten Kugel die oberste Wippe wieder zurück in der Neigung 0 steht und die zweitoberste Wippe in der Neigung 1 steht:



Am Ende sind die Wippen (von links unten nach rechts oben gelesen) in den Neigungen 0, 0, 1 und 0.

*Alle Wippen werden wieder auf 0 gestellt. Wie werden die Wippen (von links unten nach rechts oben gelesen) stehen, wenn zehn Kugeln durch die Kugelbahn rollen?*

- A) 0, 0, 0 und 0
- B) 1, 0, 0 und 0
- C) 0, 1, 0 und 0
- D) 0, 0, 1 und 0
- E) 0, 0, 0 und 1
- F) 1, 1, 0 und 0

- G) 1, 0, 1 und 0
- H) 1, 0, 0 und 1
- I) 0, 1, 1 und 0
- J) 0, 1, 0 und 1
- K) 0, 0, 1 und 1
- L) 1, 1, 1 und 0

- M) 1, 1, 0 und 1
- N) 1, 0, 1 und 1
- O) 0, 1, 1 und 1
- P) 1, 1, 1 und 1



## Lösung

Die oberste Wippe ändert ihre Neigung bei jeder Kugel. Wenn also wie in diesem Fall eine gerade Anzahl von Kugeln (10) durch die Kugelbahn rollt, ist die Neigung der obersten Wippe wieder auf 0. Damit ist die letzte Ziffer eine 0.

Die zweitoberste Wippe ändert ihre Neigung nur, wenn die oberste Wippe vorher in der Neigung 1 war und die Kugel nach links weggerollt war. Das ist nur jedes zweite Mal der Fall. Sie ändert ihre Neigung also fünfmal und steht am Ende auf 1. Damit ist die vorletzte Ziffer eine 1.

Die drittoberste Wippe ändert ihre Neigung nur, wenn die zweitoberste Wippe vorher in der Neigung 1 war und überhaupt eine Kugel auf sie trifft, wenn also auch die oberste Wippe vorher in der Neigung 1 war. Damit ändert die drittoberste Wippe ihre Neigung nur jedes vierte Mal. Das ist bei der vierten und bei der achten Kugel der Fall, also zweimal insgesamt. Damit steht sie am Ende auf 0 und die drittletzte Ziffer ist eine 0.

Die unterste Wippe ändert ihre Neigung nur, wenn alle drei Wippen über ihr vorher in der Neigung 1 waren und sie damit jeweils von einer Kugel getroffen werden. Das ist nur bei der achten Kugel der Fall, die unterste Wippe ändert ihre Neigung also nur einmal. Damit ist die erste Ziffer eine 1. Insgesamt ist die Neigung der Wippen 1, 0, 1 und 0.

## Dies ist Informatik!

Die Wippen der Kugelbahn stellen ein elektronisches Schaltelement dar, das zwischen zwei Zuständen hin- und herschalten kann. Solche Schaltelemente sind Grundbausteine elektronischer Geräte, in diesem Fall ist es eine Variante eines *Flipflops*.

Die Wippen funktionieren zusammen wie ein (binäres) *Zählwerk*. Hierbei sind die Flipflops je als *Halbaddierer* verbunden. Ein solcher Halbaddierer nimmt als Eingabe zum einen den gespeicherten Zustand des Flipflops sowie einen Impuls. Als Ausgabe hat es einen neuen zu speichernden Zustand und einen Übertrag.

Gespeicherter Zustand	Impuls	Zu speichernder Zustand	Übertrag
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Die Schaltung muss sicherstellen, dass die Änderung der Speicherzustände in der richtigen Reihenfolge stattfindet und sich nach einer Änderung nicht sofort wieder selbsttätig ändern.

Die Zustände der Wippen repräsentieren also letztlich eine Binärzahl, die mit jeder Kugel um 1 erhöht wird. Zehn Kugeln ergeben also mit dem Ausgangszustand die ersten 11 Binärzahlen: 0000 → 0001 → 0010 → 0011 → 0100 → 0101 → 0110 → 0111 → 1000 → 1001 → 1010.

## Stichwörter und Webseiten

Binäres Zahlensystem, Zählwerk, Halbaddierer, Flipflop

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A4hlwerk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=zELAfmp3fXY>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Synchronz%C3%A4hler>
- <https://elektroniktutor.de/digitaltechnik/synchron.html>



- <https://de.wikipedia.org/wiki/Flipflop>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Halbaddierer>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Dualsystem>





## 32. Vier Fische

In der Informatik wird die Funktionsweise von Operatoren wie + oder \* teilweise davon abhängig gemacht, was für Datentypen involviert sind. Die folgende Tabelle zeigt verschiedene typische Kombinationen für Ausdrücke:

Allgemein	Beispiel
Zahl + Zahl → Zahl (Addieren)	2+3 → 5
Zahl + Text → Fehler	2+"3" → Fehler
Text + Zahl → Fehler	"2"+3 → Fehler
Text + Text → Text (Aneinanderketten)	"2"+"3" → "23"
Zahl * Zahl → Zahl (Multiplizieren)	2*3 → 6
Zahl * Text → Text (Zahl mal den Text aneinanderketten)	2*"3" → "33"
Text * Zahl → Text (den Text Zahl mal aneinanderketten)	"2"*3 → "222"
Text * Text → Fehler	"2"*"3" → Fehler

Wenn als Ergebnis „Fehler“ steht, bedeutet das, dass für diese Kombination keine Funktionsweise definiert ist. Wenn in einem Ausdruck ein Fehler vorkommt, ist das Gesamtergebnis ebenfalls ein Fehler.

Bei der Kombination von Operatoren gilt die „Punkt- vor Strichregel“: der Operator \* wird vor dem Operator + ausgeführt. Mit Klammern kann dieses anders gesteuert werden. Die Klammern werden von innen nach aussen ausgeführt.

Welche der folgenden Ausdrücke erzeugt die folgende Textzeile?

"...>(((°>.....>(((°>.....>(((°>.....>(((°>...."

- A) (3\*" "+">" +3\*" ("+"°>" +3\*" .") \*2\*2
- B) (3\*" "+">" +3\*" ("+"°>") \*2\*2+3\*" ."
- C) (3\*" "+">" +3\*" ("+"°>" +3\*" .") \*2\*2
- D) (3\*" "+">" +3\*" ("+"°>" +3\*" .") \*2\*2



## Lösung

Die richtige Antwort ist D)  $(3*"." + "><" + 3*"(" + "°>" + 3*"." ) * 2 * 2$ .

Die fünf „Summanden“ in der Klammer ergeben jeweils:

- $3*"." \rightarrow "..."$
- $"><" \rightarrow "><"$
- $3*"(" \rightarrow "(((("$
- $"°>" \rightarrow "°>"$
- $3*"." \rightarrow "..."$

Aneinander gekettet ergibt das  $"...><(((°>..."$ .

Die beiden darauffolgenden Multiplikationen  $*2*2$  bewirken jeweils, dass der Text zweimal aneinander gehängt wird  $"...><(((°>.....><(((°>..."$  und letztlich  $"...><(((°>.....><(((°>.....><(((°>.....><(((°>..."$  ergibt.

Die Antwort A) produziert einen Fehler, denn das Ergebnis der Klammer ist ein Text  $"...><(((°>...)"$ , der mit einem weiteren Text  $"2"$  multipliziert werden soll.

Die Antwort B) produziert den Text  $"...><(((°>...><(((°>...><(((°>...><(((°>..."$ . Dies ist zwar sehr nahe am gewünschten Resultat, jedoch stimmen die Anzahl der Punkte zwischen den Fischen nicht mit dem gewünschten Resultat überein.

Die Antwort C) produziert einen Fehler, denn der Ausdruck  $3*"("$  führt bereits zu dem Fehler.

## Dies ist Informatik!

Werden Operatoren (oder auch Unterprogramme) in Abhängigkeit von den Operanden (oder auch den Parametern) unterschiedlichen Funktionsweisen zugeordnet, so nennt man das *Überladen*. Vor allem bei Operatoren, die auch ausserhalb der Programmiersprache häufig verwendet werden, kommt dies oft vor. Die oben beschriebene Art des Überladen der Operatoren + und \* kommt in vielen Programmiersprachen vor. So praktisch das Überladen von Operatoren ist, so birgt es die Gefahr, dass die Lesbarkeit des Programmcodes darunter leidet.

Das folgende kleine Programm erzeugt die gleiche Zeichenkette aus der Aufgabe (die Fische), aber welche der Variablen von welchem Typ ist und welcher Operator demnach wie funktioniert, muss mühsam überprüft werden:

```

a ← 3
b ← "."
c ← "><"
d ← "("
e ← "°>"
f ← 2
Ausgabe (a*b+c+a*d+e+a*b)*f*f

```

Das Überladen von Begriffen mit verschiedenen Bedeutungen ist übrigens kein reines Phänomen aus der Informatik. In der Sprache nennt man dies *Polysemie*. Das Wort „Läufer“ beispielsweise hat unterschiedliche Bedeutungen im Kontext von Sport, Schach, Teppichen, ...

Der erzeugte Fisch ist übrigens ein klassisches Beispiel für ASCII-Art. Er ist eine Variante des „roten Herings“, der im Internet manchmal Trollen zugeworfen wird.



## Stichwörter und Webseiten

Überladen, ASCII-Art

- <https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%9Cberladen>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Polysemie>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Teekesselchen>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/ASCII-Art>



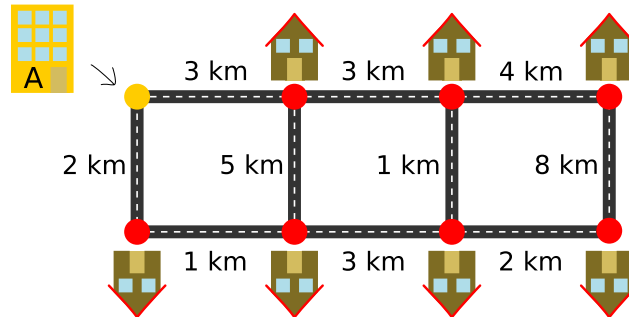




## 33. Ferienjob

Für einen Ferienjob lieferst Du mit dem Velo Pakete aus. Du startest am Ort A und lieferst an allen sieben weiteren Orten jeweils ein Paket aus. Am letzten Ort ist Deine Tour beendet und Dein Arbeitgeber holt Dich mitsamt Deinem Velo ab.

Um fit zu bleiben, möchtest Du eine möglichst grosse Gesamtlänge der Wege mit den Paketen zurückgelegt haben. Für jeden Weg ist die Einzellänge in der Karte unten notiert. Dein Arbeitgeber lässt Dir freie Wahl, welche Wege Du nimmst, Du möchtest aber keinen Ort doppelt anfahren.



Wie lang ist der Weg mit der grössten Gesamtlänge ohne einen Ort doppelt anzufahren?

- A) 22 km
- B) 23 km
- C) 24 km
- D) 25 km
- E) 26 km



### Lösung

Insgesamt gibt es nur vier mögliche Wege, ohne dass ein Weg doppelt gefahren wird. Die Längen sind:

Weg	Länge
	$2\text{ km} + 1\text{ km} + 3\text{ km} + 2\text{ km} + 8\text{ km} + 4\text{ km} + 3\text{ km} = 23\text{ km}$
	$2\text{ km} + 1\text{ km} + 5\text{ km} + 3\text{ km} + 4\text{ km} + 8\text{ km} + 2\text{ km} = 25\text{ km}$
	$2\text{ km} + 1\text{ km} + 5\text{ km} + 3\text{ km} + 1\text{ km} + 2\text{ km} + 8\text{ km} = 22\text{ km}$
	$3\text{ km} + 3\text{ km} + 4\text{ km} + 8\text{ km} + 2\text{ km} + 3\text{ km} + 1\text{ km} = 24\text{ km}$

Andere Wege kann es nicht geben: in allen anderen Fällen müsste man einen Ort zweimal anfahren, um über ihn zu einem anderen Ort zu kommen. Damit ist klar, dass D) 25 km die richtige Antwort ist.

### Dies ist Informatik!

In dieser Aufgabe geht es darum einen Weg zu finden, der sämtliche Orte auf einer Karte genau einmal besucht. Einen solchen Weg nennt man einen *Hamiltonpfad*. Da man eine Karte als *Graph*, die Orte als *Knoten* und die Wege als *Kanten* interpretieren kann, ist die Frage nach einem Hamiltonpfad ein graphentheoretisches Problem. In einem beliebigen Graphen einen Hamiltonpfad zu finden oder überhaupt herauszufinden, ob es einen gibt, ist eines der berühmten NP-vollständigen Probleme, die von Computern nicht effizient gelöst werden können.

In diesem Fall wird nicht nur irgend einen Hamiltonpfad gesucht, es wird von allen möglichen Hamiltonpfaden derjenige gesucht, der den maximalen Wert hat, berechnet aus der Summe der Kantentwerte. Dies macht das Problem noch aufwendiger.

In diesem Fall schlagen auch Ansätze fehl, die in anderen Fällen eine akzeptable, wenn auch suboptimale Lösung finden. Ein klassischer Ansatz wäre das *greedy*-Verfahren, bei dem man möglichst grosse Werte sammelt, man also zuerst den Weg mit 3 km Länge wählt. Mit diesem Verfahren findet man aber nur den Weg, der 24 km lang ist. Wenn man gar so „gierig“ weiter geht und als zweites den



Weg mit 5 km Länge geht, verbaut man sich die Möglichkeit, überhaupt alle Orte einmal angefahren zu haben.

## Stichwörter und Webseiten

Hamiltonpfad, NP-vollständig

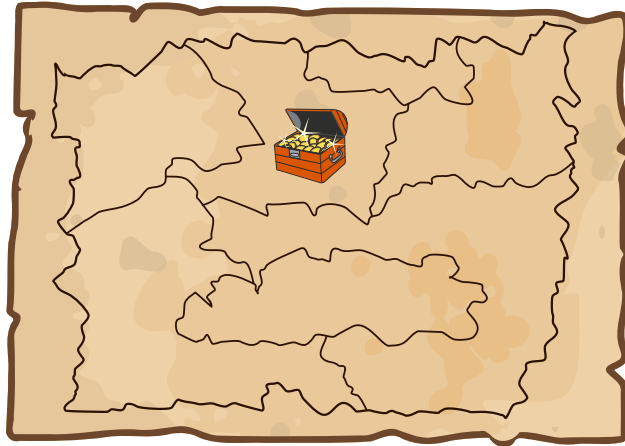
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Hamiltonkreisproblem>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/NP-Vollst%C3%A4ndigkeit>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Greedy-Algorithmus>





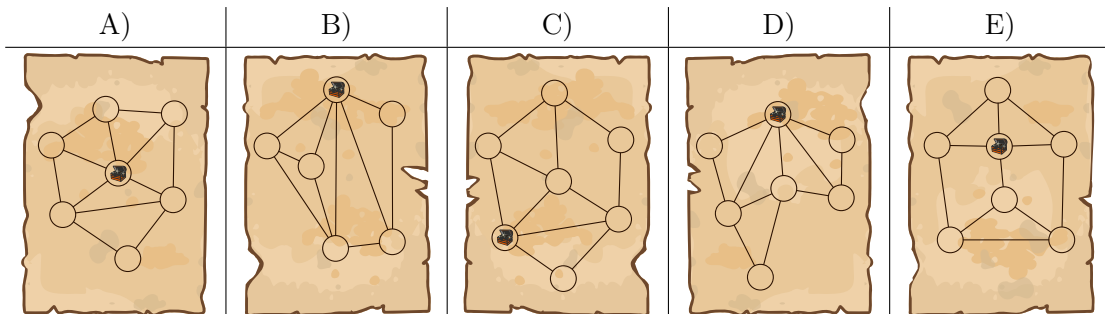
## 34. Schatzkarte

Der König der Biber regiert über sieben Provinzen, deren Grenzen auf der Karte unten dargestellt sind. In einer der Provinzen hat er seinen Schatz versteckt:



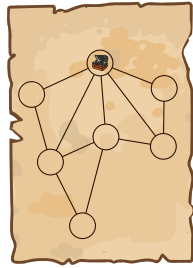
Der König hat eine Schatzkarte anfertigen lassen, in der die Provinzen als Kreise dargestellt sind. Die Provinz mit dem Schatz hat er gekennzeichnet. Zwei Kreise sind immer dann verbunden, wenn die entsprechenden Provinzen eine gemeinsame Grenze haben. Um Räuber davon abzuhalten, den Schatz zu finden, hat der König zusätzlich vier falsche Schatzkarten anfertigen lassen.

*Welches ist die richtige Schatzkarte?*



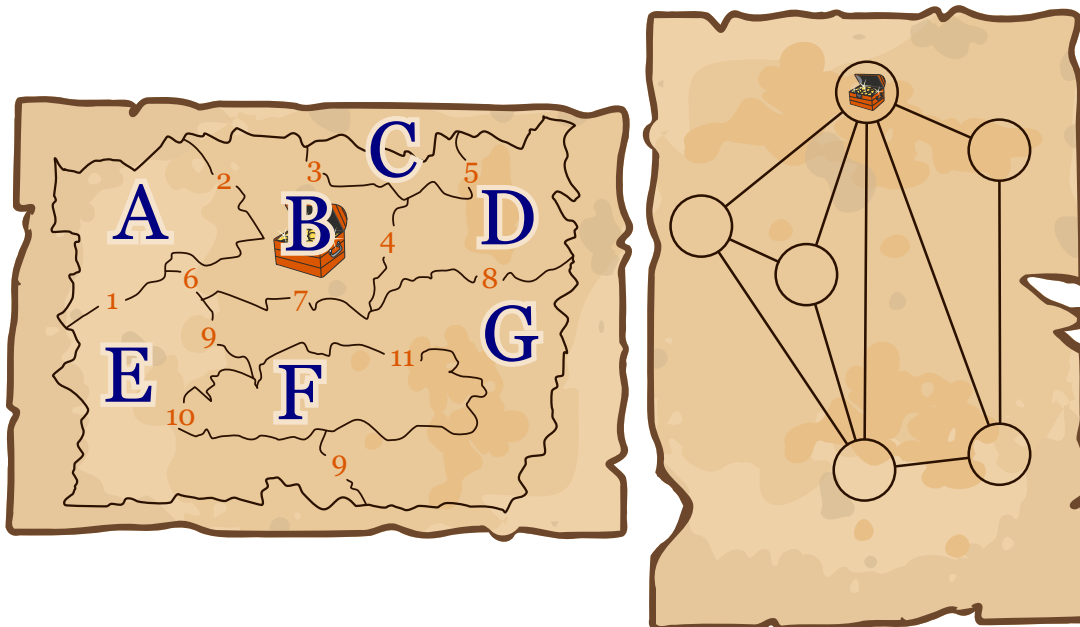


## Lösung



Die korrekte Antwort ist D)

In der folgenden Ansicht sind die Gebiete mit den Buchstaben A, B, C, D, E, F und G bezeichnet. Die Grenzen zwischen den Provinzen sind mit den Zahlen 1 bis 11 bezeichnet. Da es zwischen den Provinzen E und G zwei Grenzen gibt, die Bedingung jedoch lediglich lautet, ob eine gemeinsame Grenze existiert, sind beide mit 9 bezeichnet. Mit Hilfe dieser Bezeichnungen kann man sich schnell selber davon überzeugen, dass dies eine korrekte Schatzkarte ist.



Die Antwort A) ist falsch: Die drei Provinzen A, C und F grenzen nur an zwei weitere Provinzen an. Daher müsste es auf der Schatzkarte drei Kreise geben, von denen jeweils zwei Linien ausgehen. Es gibt aber lediglich einen Kreis von dem zwei Linien ausgehen.

Die Antwort B) kann nicht richtig sein, da sie nur sechs Kreise hat. Es gibt aber sieben Provinzen.

Die Antwort C) kann ebenfalls nicht richtig sein: Die Provinz mit dem Schatz ist Nachbar der fünf Provinzen A, C, D, E und G, also müssten fünf Linien von dem gekennzeichneten Kreis ausgehen, es sind aber nur vier.

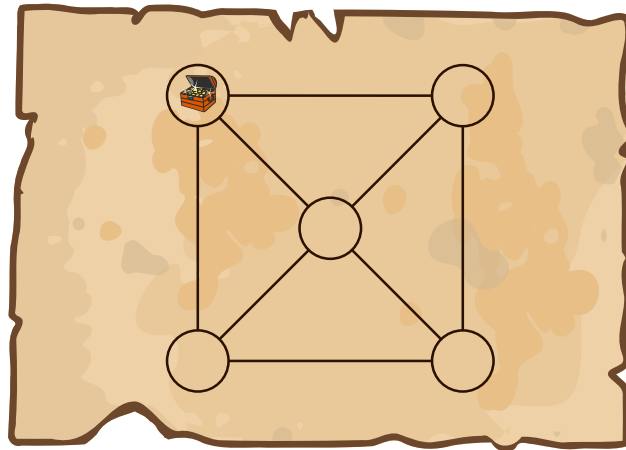
Die Antwort E) sieht der Karte der Provinzen am ähnlichsten. Jedoch sind die Grenzen nicht alle korrekt eingezeichnet, die Provinz B mit dem Schatz beispielsweise hat eine Grenze zu wenig.

## Dies ist Informatik!

In dieser Aufgabe geht es darum, eine Karte mit Hilfe eines *Graphen* zu repräsentieren. Ein solcher Graph stellt eine *Abstraktion* der Karte dar (so wie die Karte ebenfalls schon eine Abstraktion der Realität darstellt). Wie bei jeder Abstraktion gehen unwichtige Informationen verloren. In dieser Aufgabe sind das die geographischen Positionen der Provinzen zueinander: obwohl die Provinzen B



und D in der Karte auf derselben Höhe liegen, liegen sie im Graphen auf unterschiedlichen Höhen. Die wesentlichen Informationen bleiben bei der Abstraktion jedoch erhalten, das ist im Fall dieser Aufgabe die Antwort auf die Frage, welche Provinzen benachbart sind. Dennoch birgt auch eine korrekte Abstraktion die Gefahr, dass eine scheinbar unwichtige Information verloren geht: der folgende Graph eines anderen Staates ist dreh-symmetrisch, so dass weiterhin nicht klar ist, wo der Schatz verborgen sein könnte:



Ein Graph besteht aus *Knoten* (in dieser Aufgabe die Kreise) und *Kanten* (in dieser Aufgabe die Linien). Der Graph dieser Aufgabe beschränkt Kanten zudem darauf, lediglich zwei verschiedene Knoten zu verbinden. Auch gibt es keine Möglichkeit, zwei Knoten mit mehreren Kanten zu verbinden, was zwischen den Provinzen E und G durchaus denkbar gewesen wäre.

Graphen werden in der Informatik häufig zum Abstrahieren von Informationen verwendet. In vielen Fällen ist dieser Abstraktionsschritt schon fast die Lösung eines Problems: da Graphen in der Informatik sehr gut erforscht sind, genügt es häufig, ein Problem auf eines der typischen Graphen-Probleme zurückzuführen und die Lösungen anzuwenden, die man dort bereits gefunden hat.

## Stichwörter und Webseiten

Graph, Graphentheorie

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Graph\\_\(Graphentheorie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Graph_(Graphentheorie))
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Abstraktion>



## A. Aufgabenautoren

Tony René Andersen	Takeharu Ishizuka	Henry Ong
Haim Averbuch	M. Faiz Ahmad Ismail	Margot Phillipps
Michelle Barnett	Yong-ju Jeon	Zsuzsa Pluhár
Michael Barot	Felipe Jiménez	Wolfgang Pohl
Wilfried Baumann	Anna Laura John	Sergei Pozdniakov
Jan Berki	Mile Jovanov	Stavroula Prantsoudi
Linda Bergsveinsdóttir	Ungyeol Jung	Nol Premasathian
Daniela Bezáková	Ilya Kaysin	J.P. Pretti
Laura Braun	Adem Khachnaoui	Milan Rajković
Špela Cerar	Injoo Kim	Chris Roffey
Mony Chanroath	Jihye Kim	Andrea Schrijvers
Marios Choudary	Vaidotas Kinčius	Eljakim Schrijvers
Anton Chukhnov	Mária Kiss	Humberto Sermeno
Sébastien Combéfis	Jia-Ling Koh	Vipul Shah
Kris Coolsaet	Sophie Koh	Daigo Shirai
Allira Crowe	Dennis Komm	Taras Shpot
Andrew Csizmadia	Anja Koron	Jacqueline Staub
Valentina Dagienė	Bohdan Kudrenko	Nikolaos Stratis
Christian Datzko	Regula Lacher	Gabrielė Stupurienė
Maria Suyana Datzko	Anh Vinh Lê	Maciej M. Sysło
Sarah Estrella Datzko	Greg Lee	Bundit Thanasopon
Susanne Datzko	Inggriani Liem	Monika Tomcsányiová
Guillaume de Moffarts	Judith Lin	Peter Tomcsányi
Lanping Deng	Lynn Liu	Nicole Trachsler
Marissa Engels	Violetta Lonati	Jiří Vaníček
Olivier Ens	Vũ Văn Luân	Troy Vasiga
Gerald Futschek	Karolína Mayerová	Ela Veza
Sonali Gogate	Mattia Monga	Márton Visnovitz
Arnheiður Guðmundsdóttir	Samart Moodleah	Florentina Voboril
Martin Guggisberg	Anna Morpurgo	Michael Weigend
Vernon Gutierrez	Madhavan Mukund	Jing-Jing Yang
Juraj Hromkovič	Tom Naughton	Xing Yang
Alisher Ikramov	Pia Niemelä	Khairul A. Mohamad Zaki
Thomas Ioannou	Tomohiro Nishida	
Tiberiu Iorgulescu	Assylkan Omashev	





## B. Sponsoring: Wettbewerb 2019

### 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 Lern-Erlebnis!



<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.oxocard.ch/>

OXOcard: Spielend programmieren lernen

OXON



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

Diartis AG

Diartis entwickelt und vertreibt Softwarelösungen für das Fallmanagement.



<https://educatec.ch/>  
educaTEC

Wir sind MINT-Experten. Seit unserer Gründung 2004 verfolgen wir das Ziel, Technik und ingenieurwissenschaftliches Denken in öffentlichen und privaten Schulen der Schweiz zu fördern. In Kombination mit kompetenter Beratung und Unterstützung offerieren wir Lehrkräften innovative Lehrmaterialien von weltweit führenden Herstellern sowie Lernkonzepte für den MINT-Bereich und verwandte Fächer.



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



AUSBILDUNGS- UND BERATUNGSZENTRUM  
FÜR INFORMATIKUNTERRICHT

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

Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht der ETH Zürich.



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

Haute école pédagogique du canton de Vaud



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

Pädagogische Hochschule Luzern



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

Pädagogische Hochschule FHNW

Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana



<http://www.supsi.ch/home/supsi.html>

La Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI)



<https://www.zhdk.ch/>

Zürcher Hochschule der Künste



## 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 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)  
schweizerischervereinfürinformatikind  
erusbildung//sociétésuissepourlinfor  
matique dans l'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.