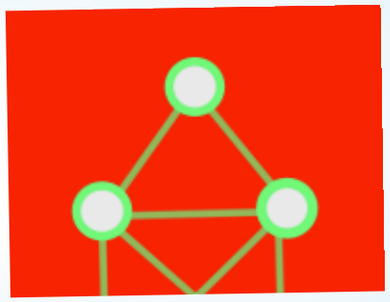




Kapitel 2: Graphen

Algorithmen und Datenstrukturen
WS 2026/27

Prof. Dr. Sándor Fekete

Konzentration



2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren



Carl Friedrich Gauß (1777-1855)

$$
\begin{array}{r}
1 + \ 2 \ + \ 3 \ + \ldots + \ 100 \\
100 + \ 99 \ + \ 98 \ + \ldots + \ \ 1 \\
\hline
101 + 101 \ + 101 + \ldots + 101
\end{array}
$$

= 100 x 101

Also:

1+2+3+…+100 = 5050

Gaußsche Summenformel

Die **Gaußsche Summenformel** (nicht zu verwechseln mit einer Gaußschen Summe), auch **kleiner Gauß** genannt, ist eine Formel für die Summe der ersten n aufeinanderfolgenden natürlichen Zahlen:

$$1 + 2 + 3 + 4 + \cdots + n = \sum_{k=1}^{n} k = \frac{n(n+1)}{2} = \frac{n^2 + n}{2}$$



$$
\begin{array}{rrrrrrr}
1 + & 2 & + & 3 & + \ldots + & 100 \\
100 + & 99 & + & 98 & + \ldots + & 1 \\
\hline
101 + & 101 & + & 101 & + \ldots + & 101
\end{array}
$$

= 100 x 101

Also:

1+2+3+…+100 = 5050

Gaußsche Summenformel

Die **Gaußsche Summenformel** (nicht zu verwechseln mit einer Gaußschen Summe), auch **kleiner Gauß** genannt, ist eine Formel für die Summe der ersten n aufeinanderfolgenden natürlichen Zahlen:

$$1 + 2 + 3 + 4 + \cdots + n = \sum_{k=1}^{n} k = \frac{n(n+1)}{2} = \frac{n^2 + n}{2}$$

2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren

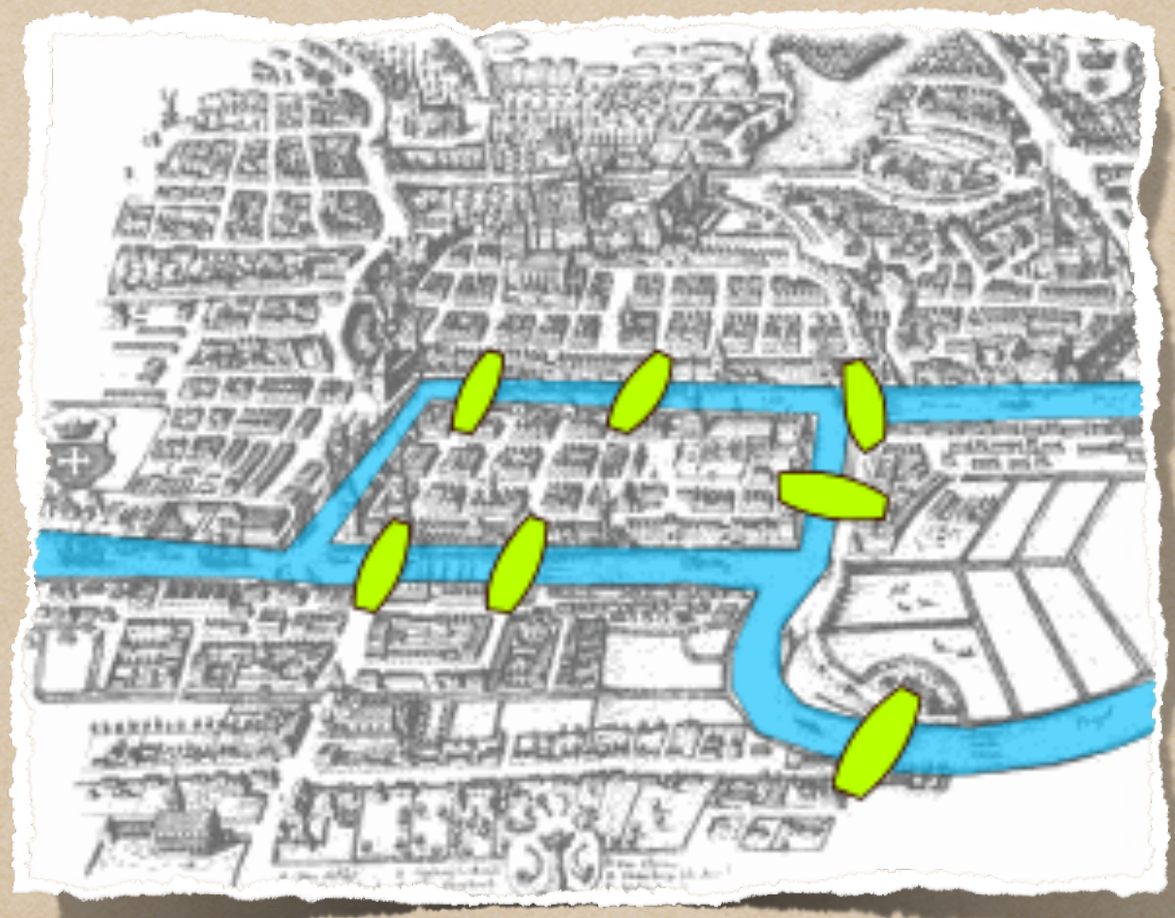


Leonhard Euler (1707-1783)

2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren

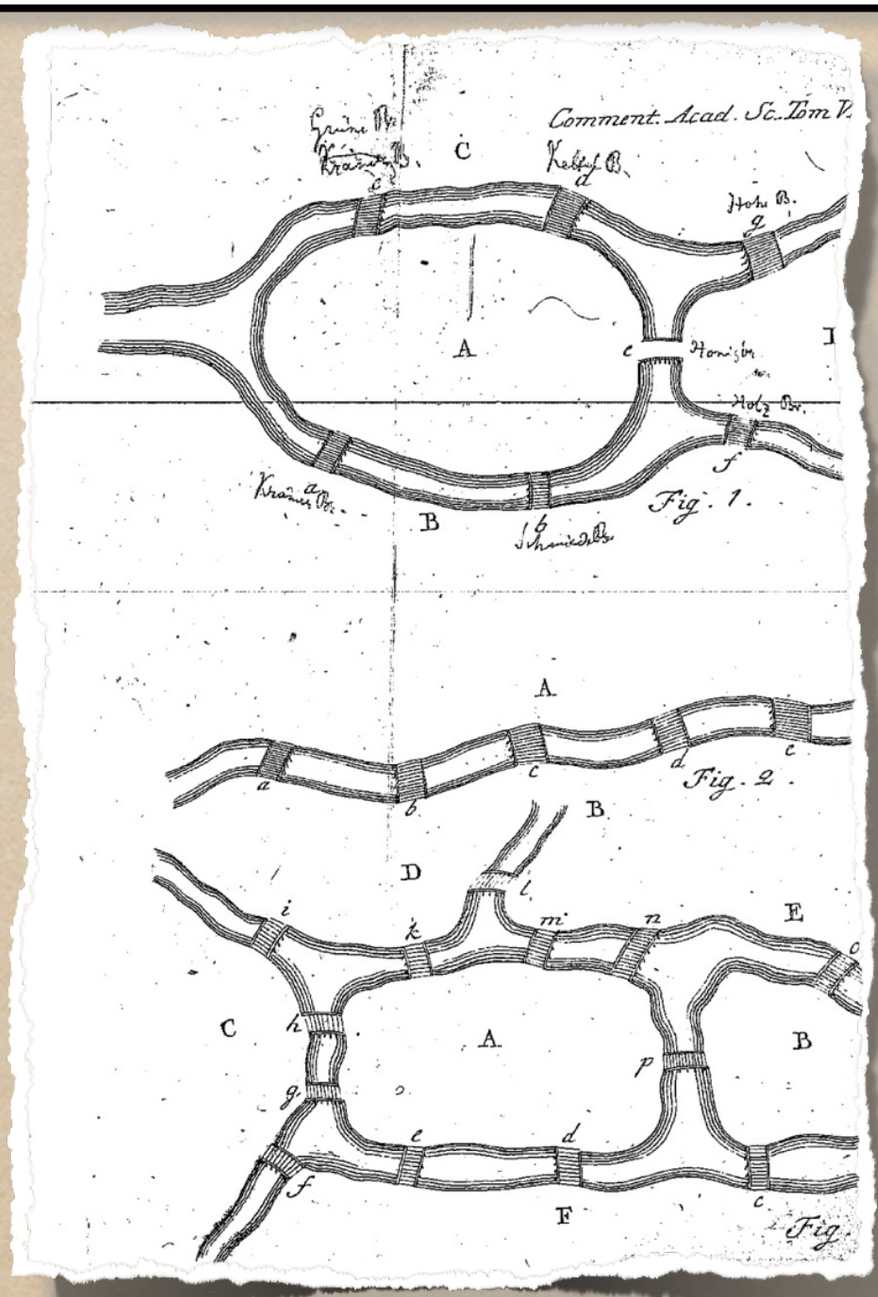


2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren



Königsberg und seine 7 Brücken

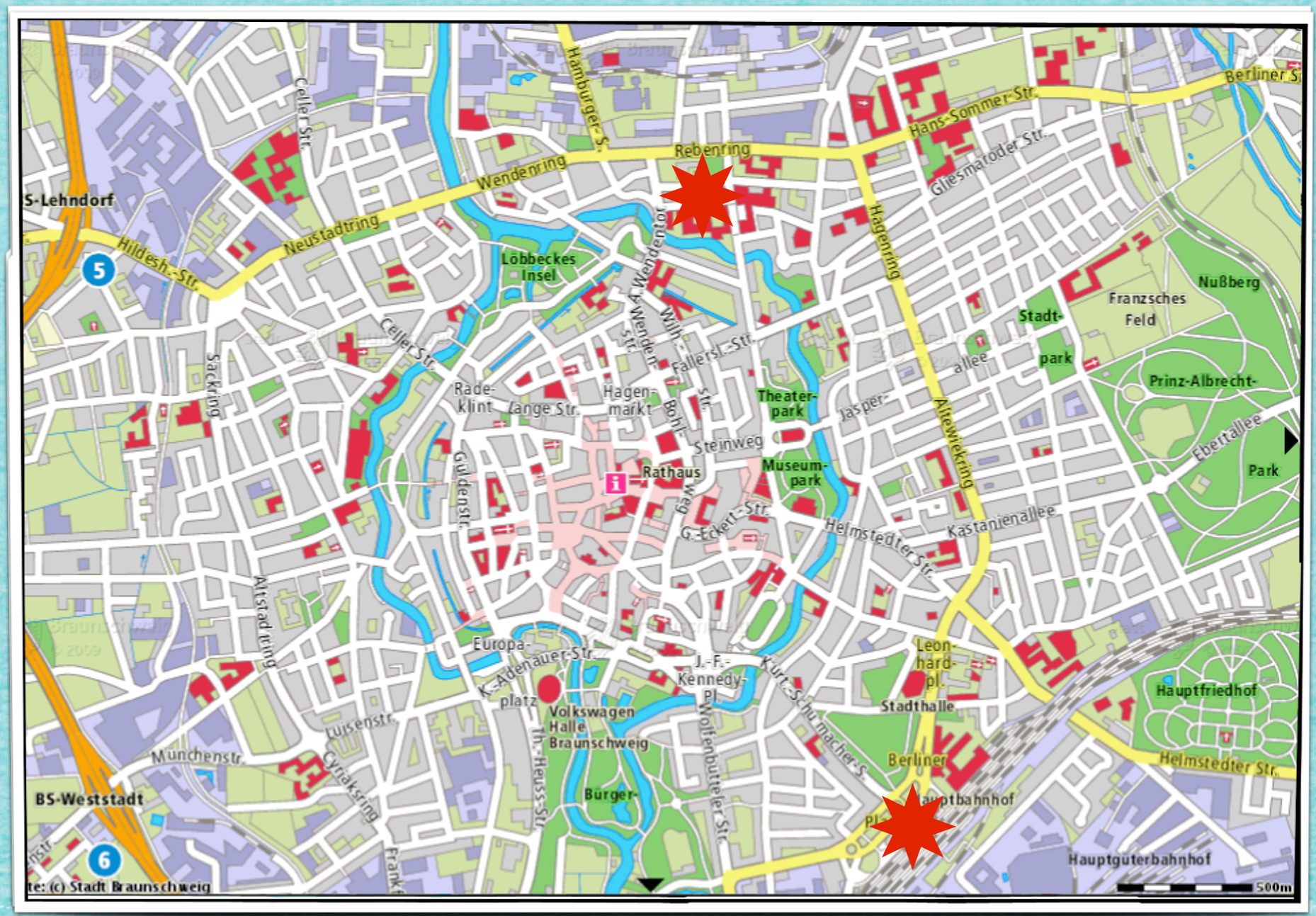
2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren



Wie kommt man zur TV?



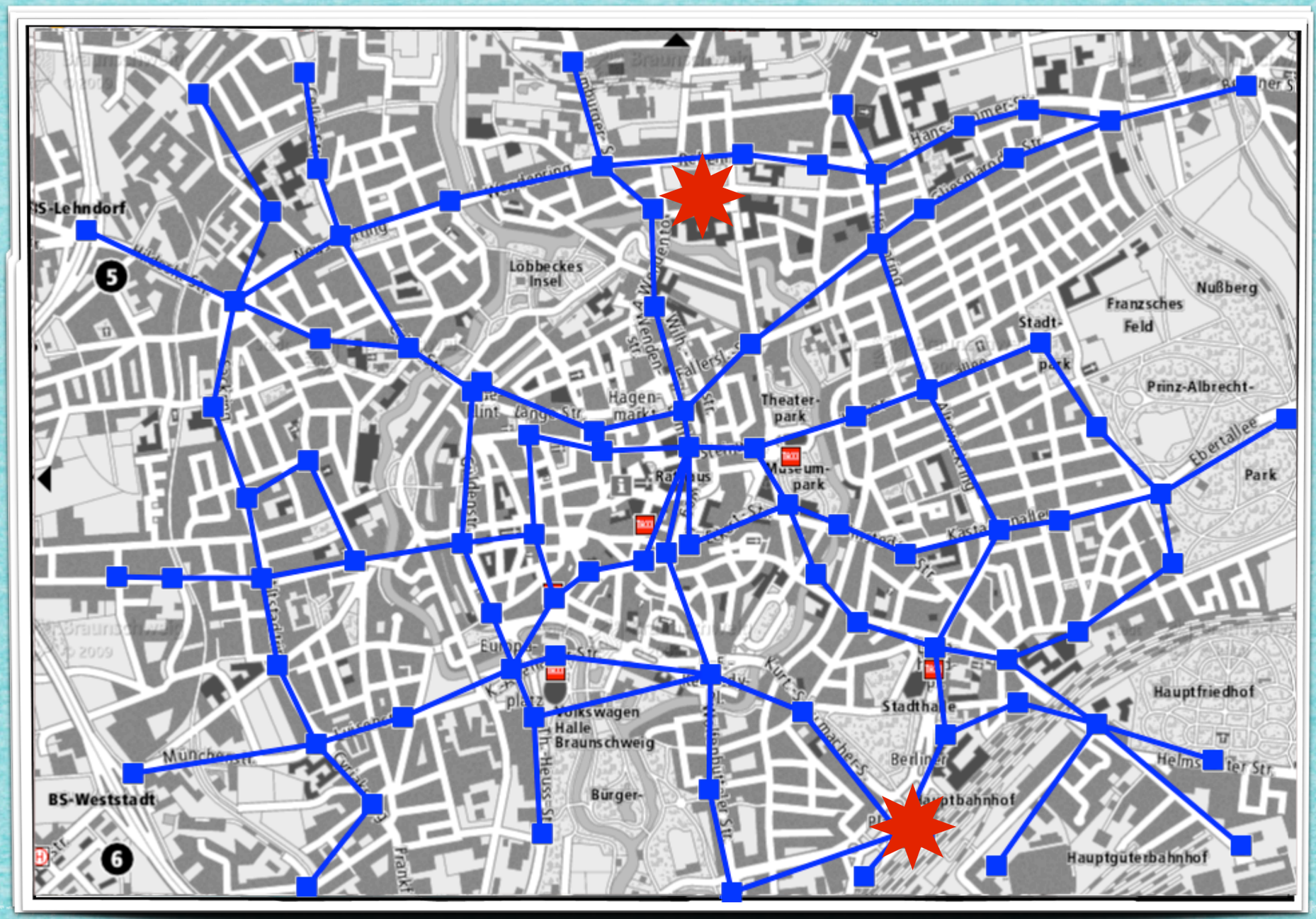
Wie kommt man zur TU?



Wie kommt man zur TV?



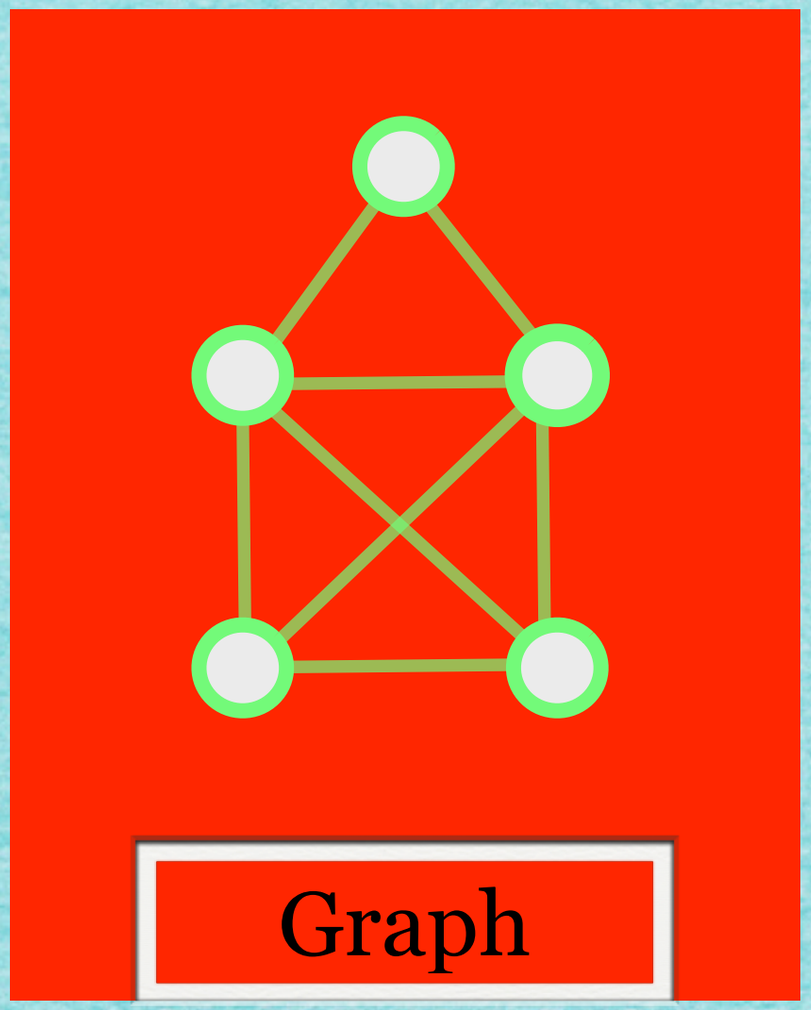
Wie kommt man zur TV?



Gestatten, Graph!



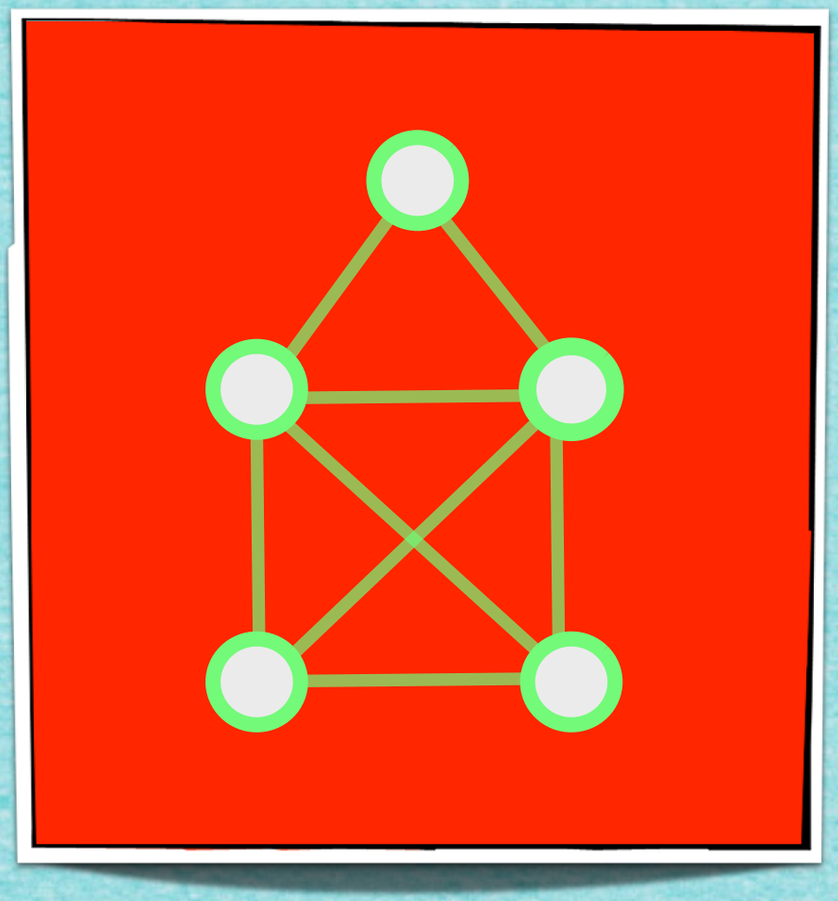
Graf



Graph

Graph: Ein Gebilde aus Knoten (Haltestellen) und Kanten (Verbindungen)

Das Haus des Nikolaus



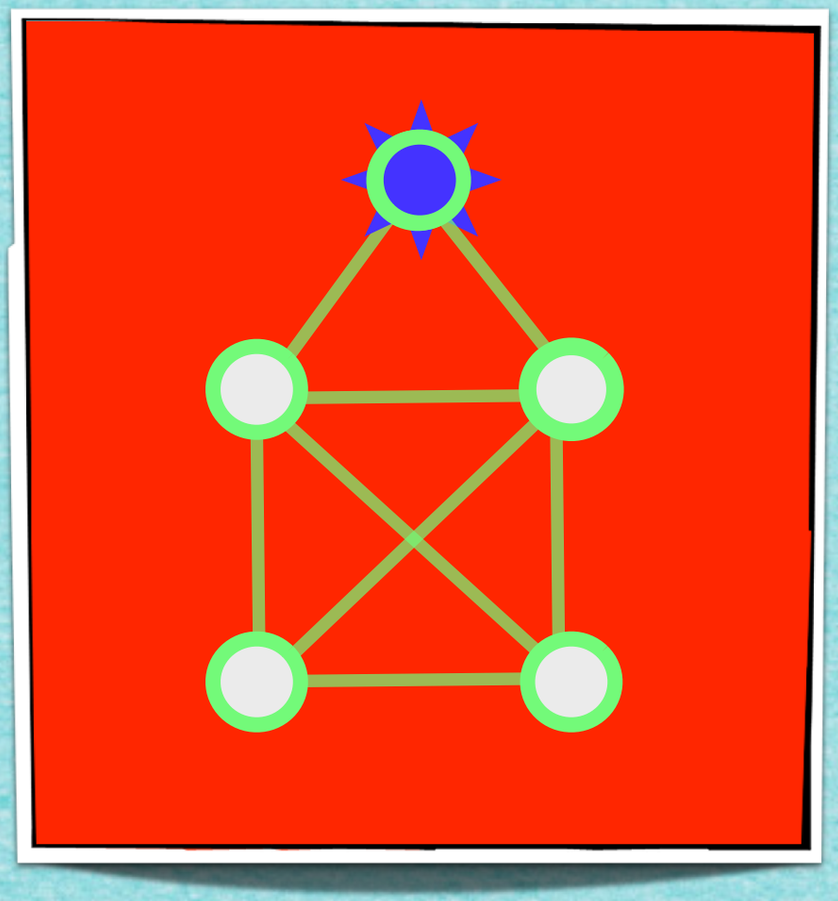
Das Haus des Nikolaus



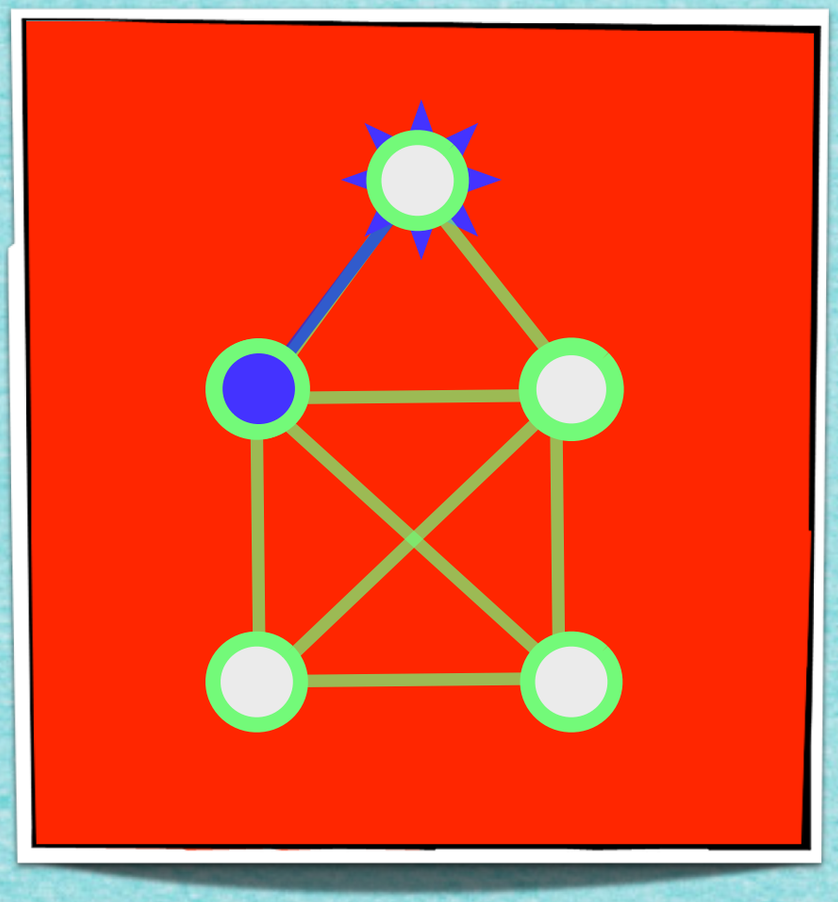
Das Haus des Nikolaus



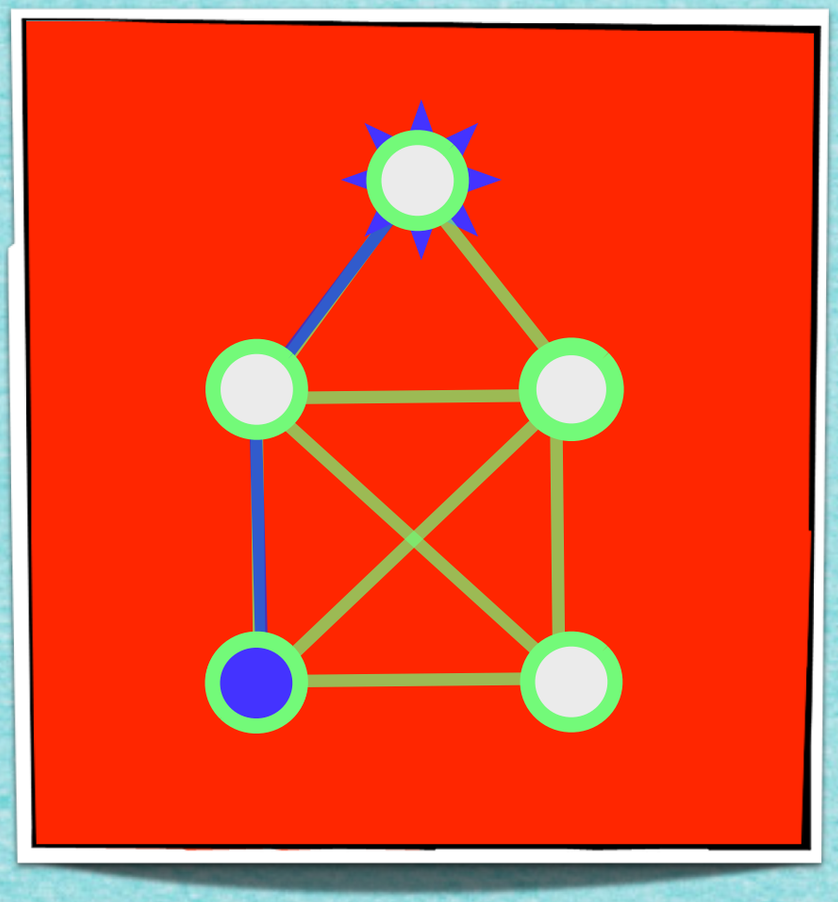
Das Haus des Nikolaus



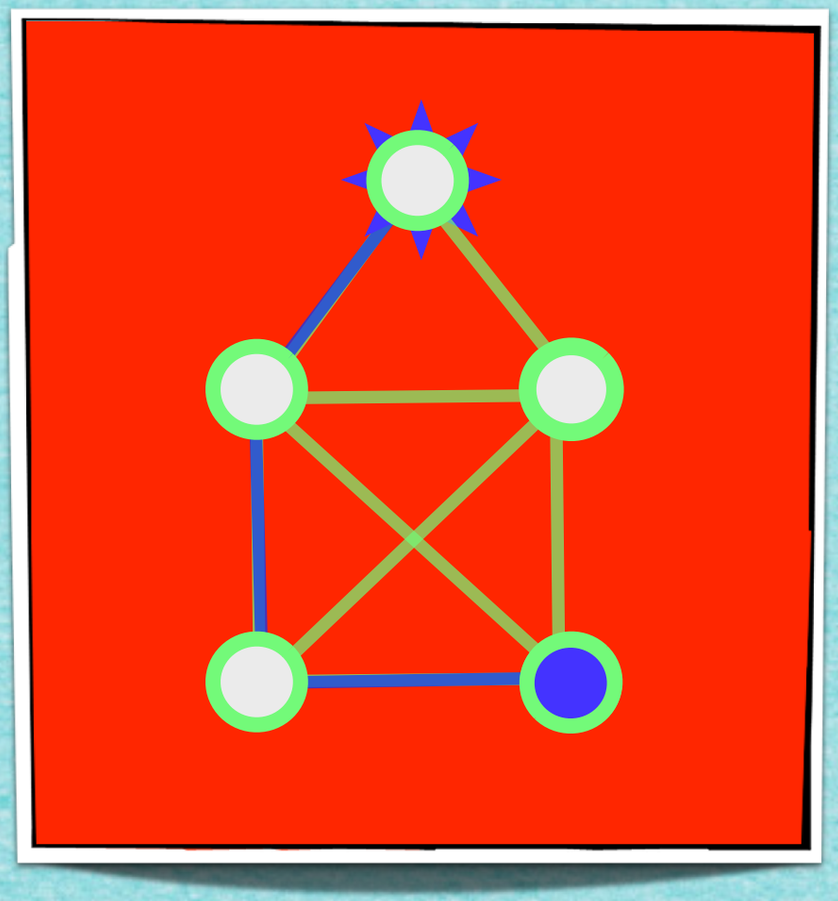
Das Haus des Nikolaus



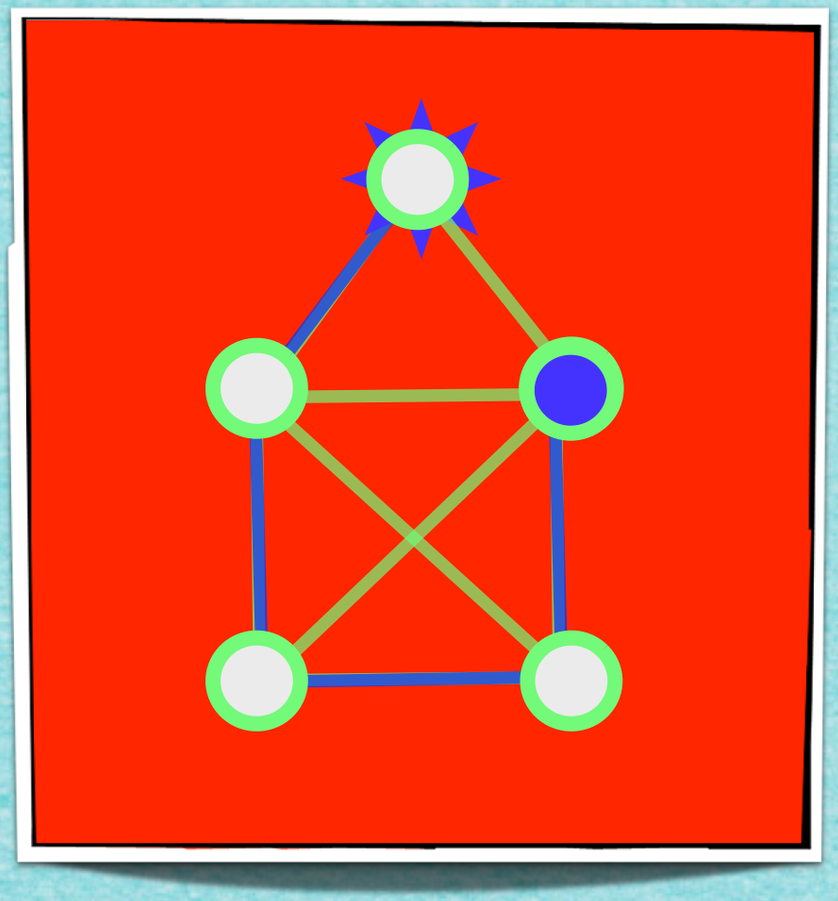
Das Haus des Nikolaus



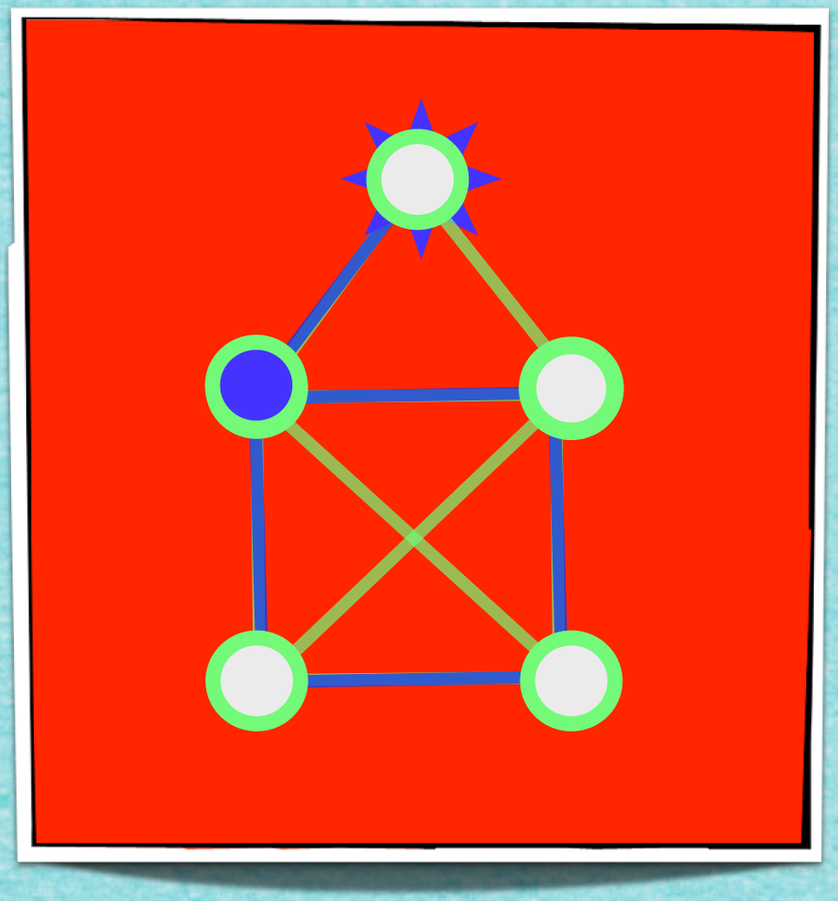
Das Haus des Nikolaus



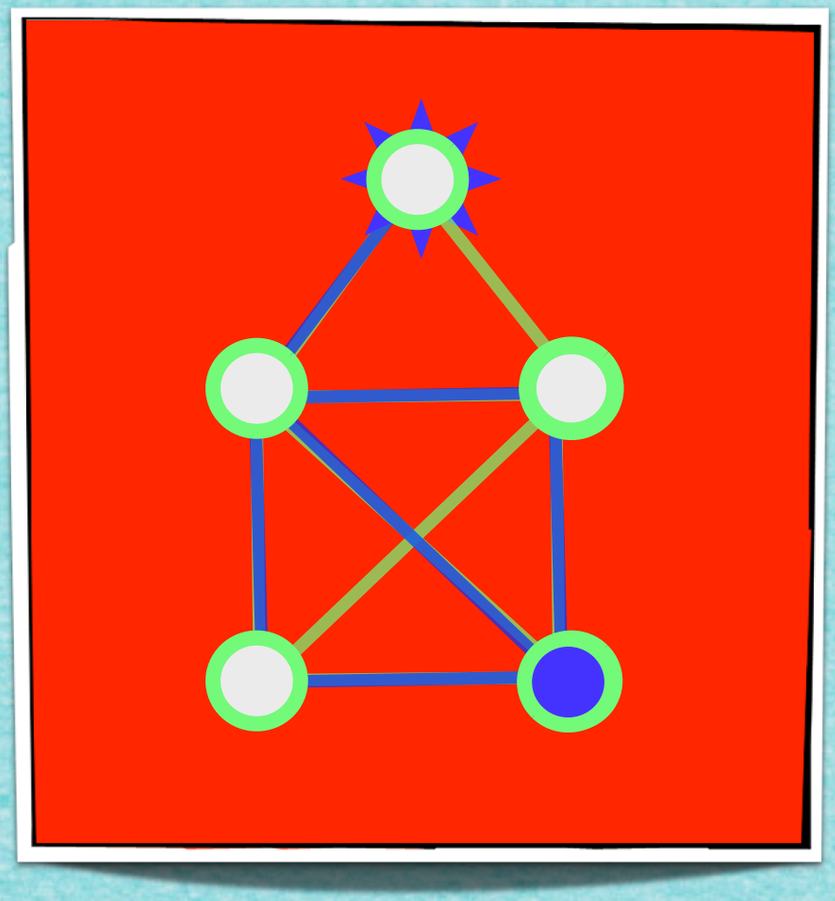
Das Haus des Nikolaus



Das Haus des Nikolaus



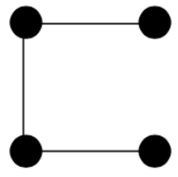
Das Haus des Nikolaus

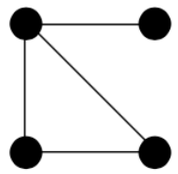


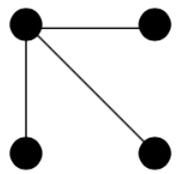
Klappt so nicht...

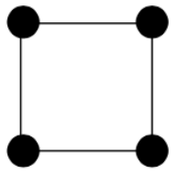
Herausforderung !

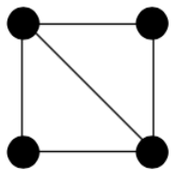
Welche Graphen kannst Du in einem Zug nachzeichnen, ohne den Stift abzusetzen?
(Wenn ja, wo kann man anfangen oder aufhören?)

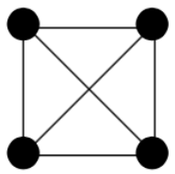
(1) 

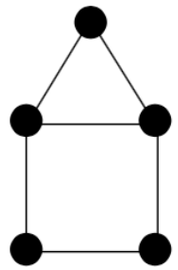
(2) 

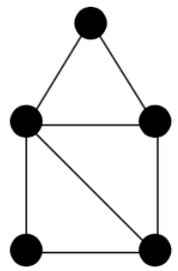
(3) 

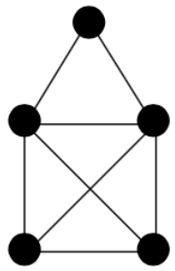
(4) 

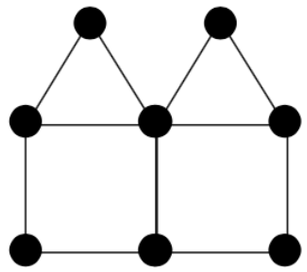
(5) 

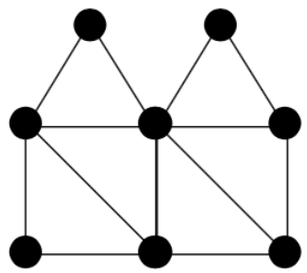
(6) 

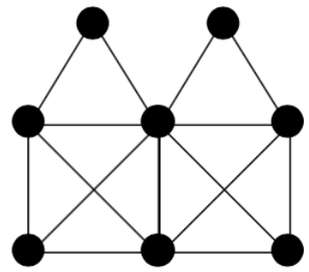
(7) 

(8) 

(9) 

(10) 

(11) 

(12) 

Herausforderung !

App Store Vorschau



One touch Drawing 4+

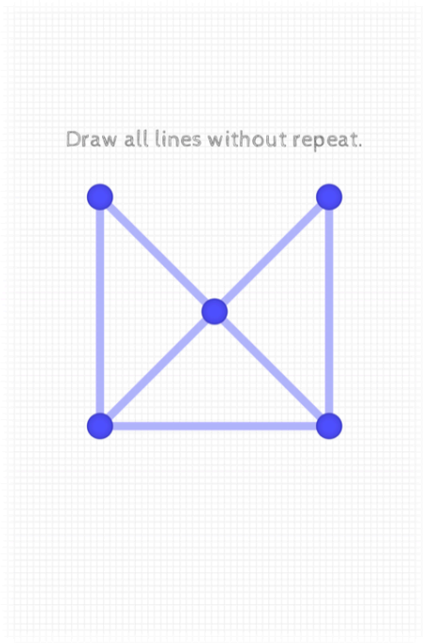
Ecapyc Inc.

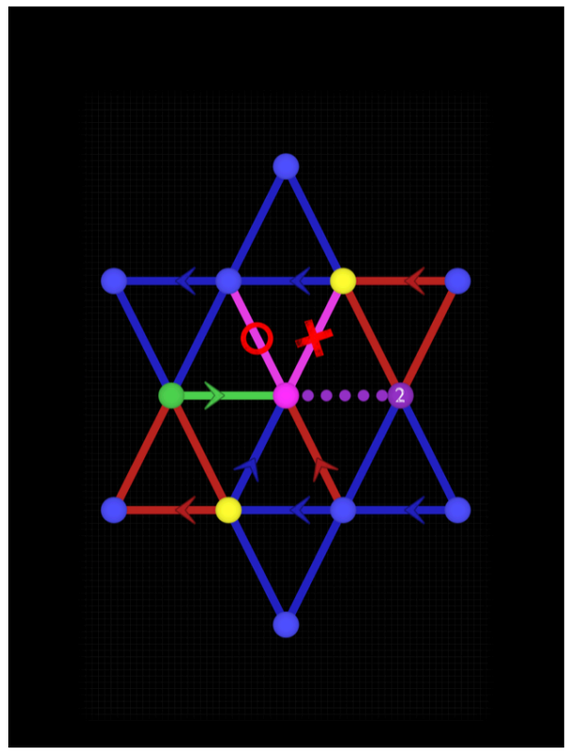
★★★★½ 4,5 • 50 Bewertungen

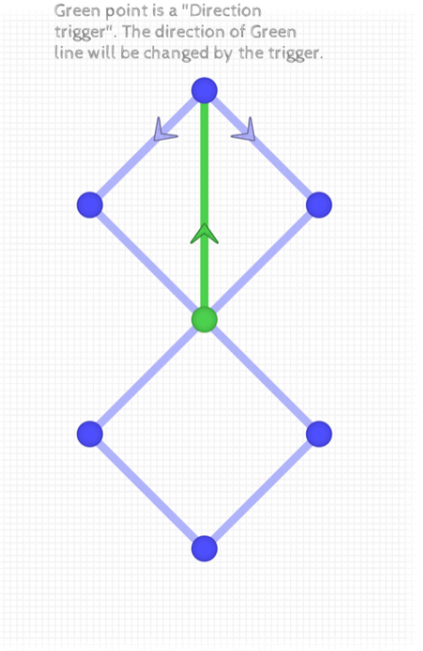
Gratis · In-App-Käufe möglich

Anzeigen in: Mac App Store ↗

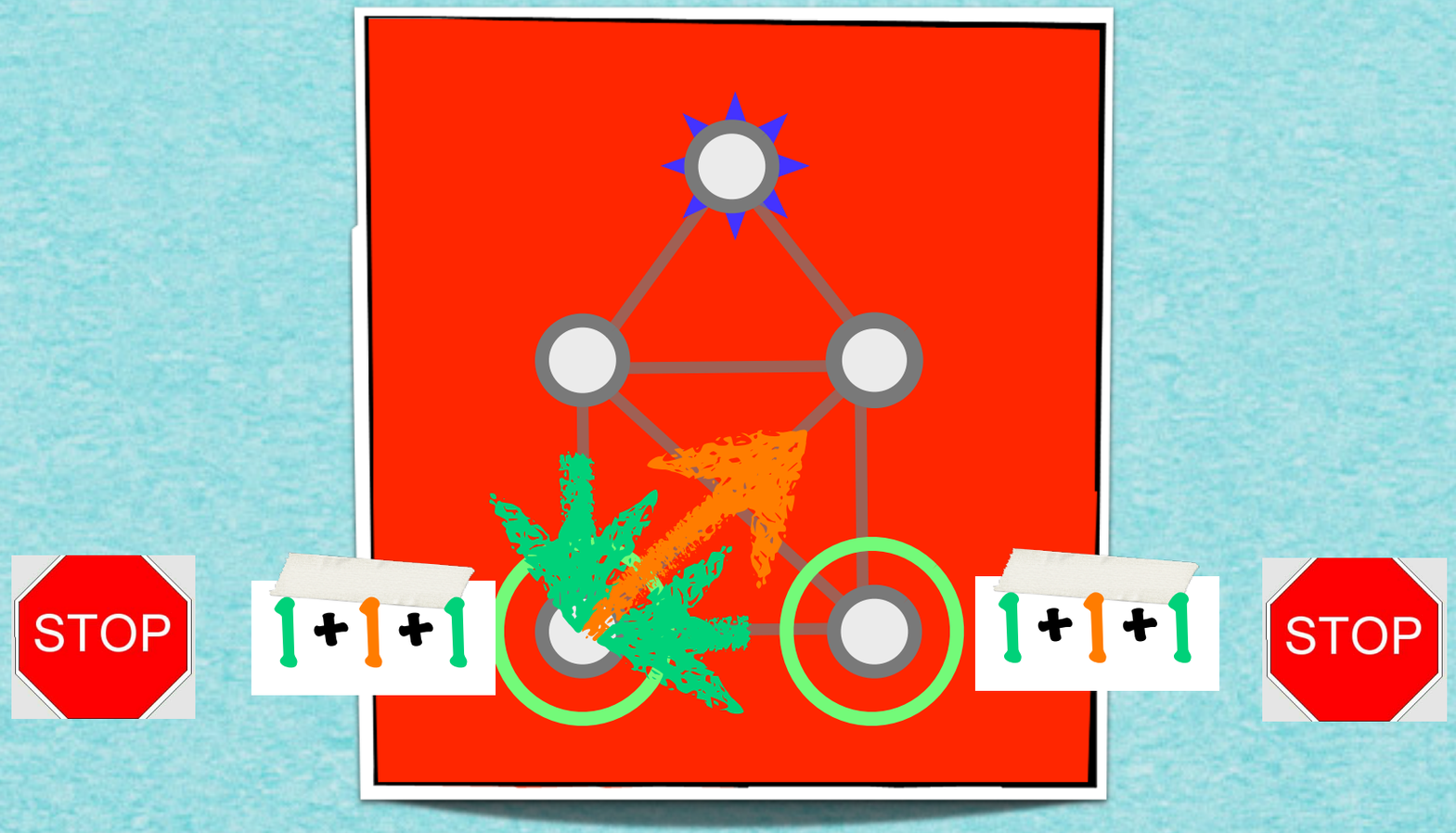
Screenshots iPad iPhone





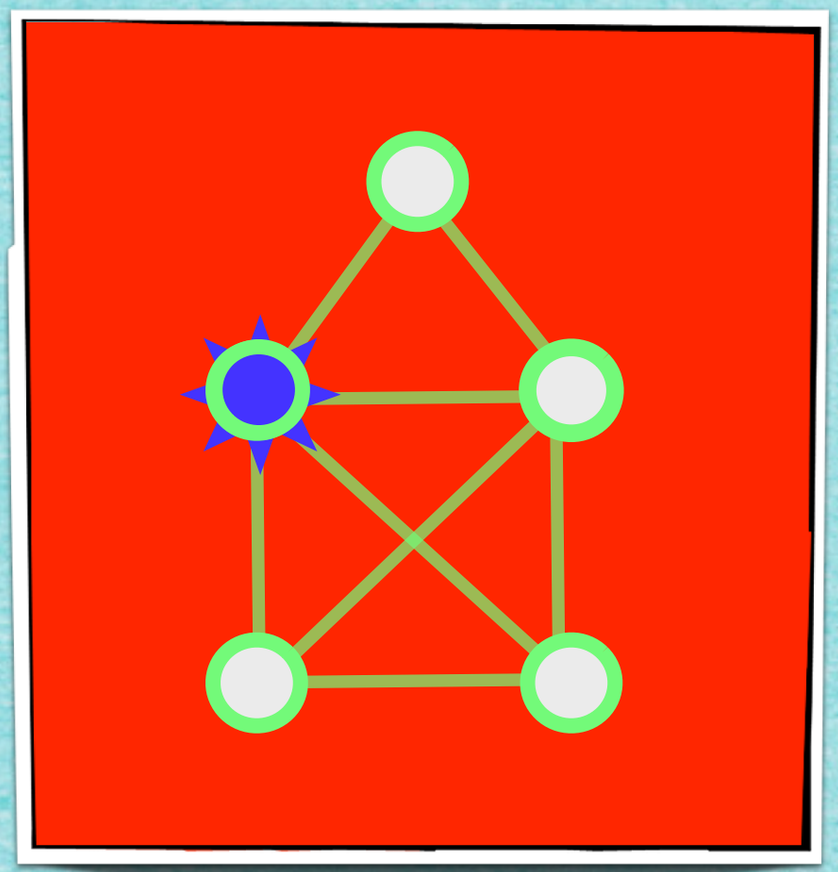


Das Haus des Nikolaus

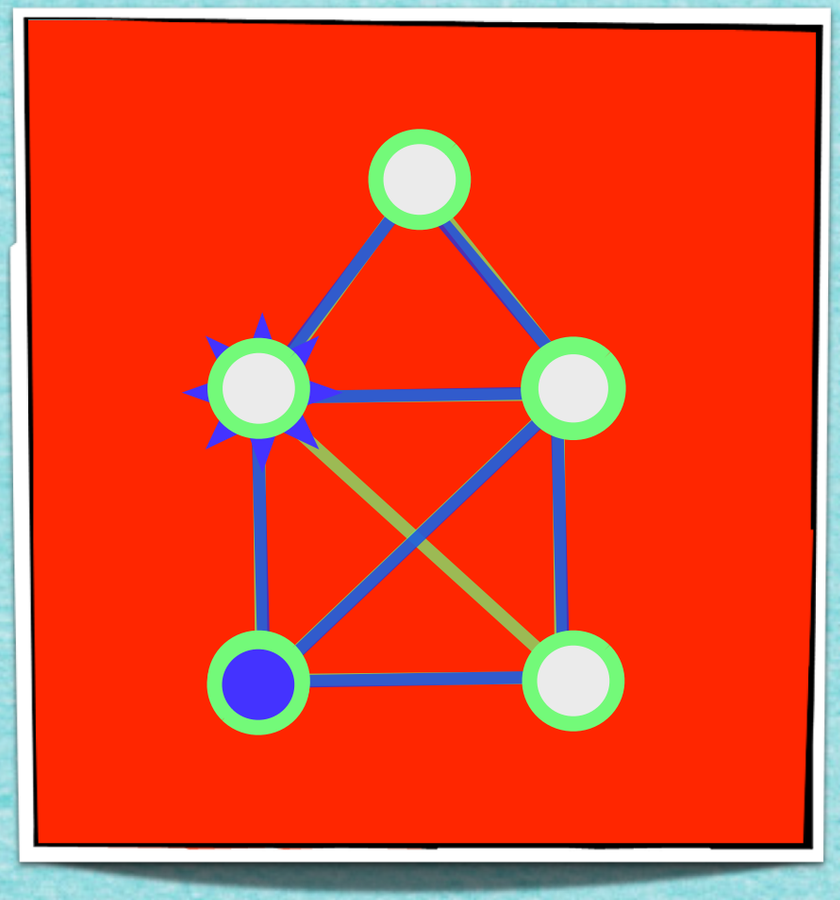


Hmmmm...

Das Haus des Nikolaus



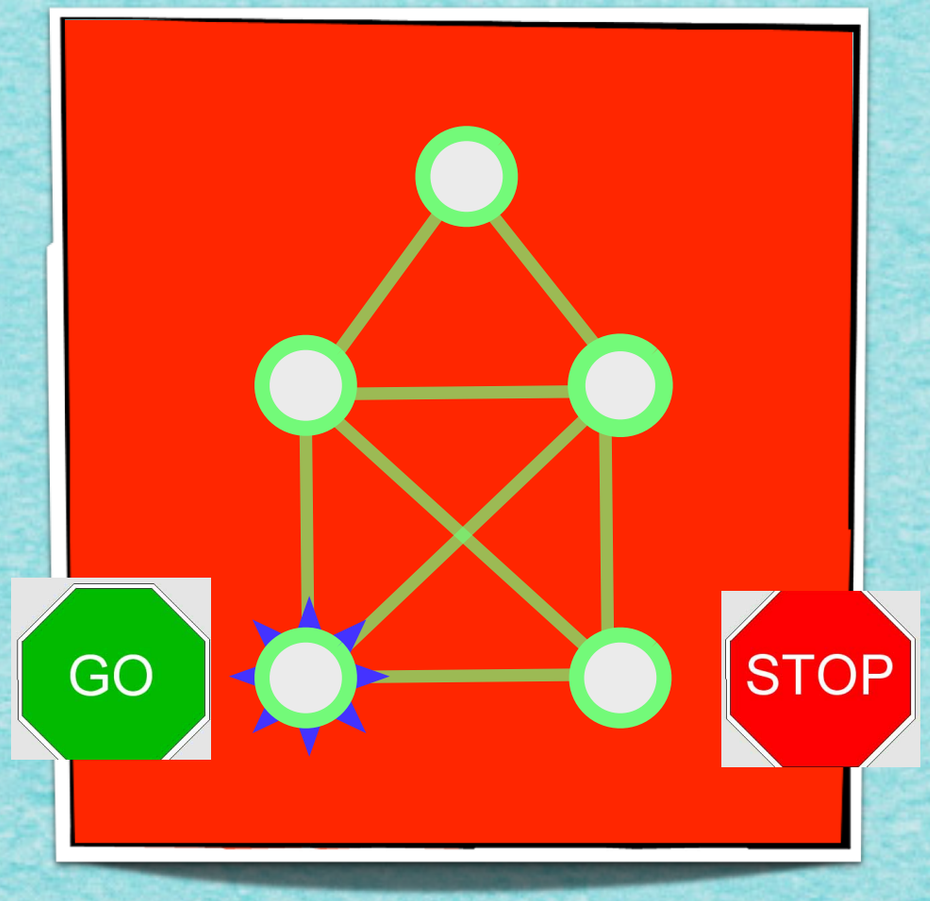
Das Haus des Nikolaus



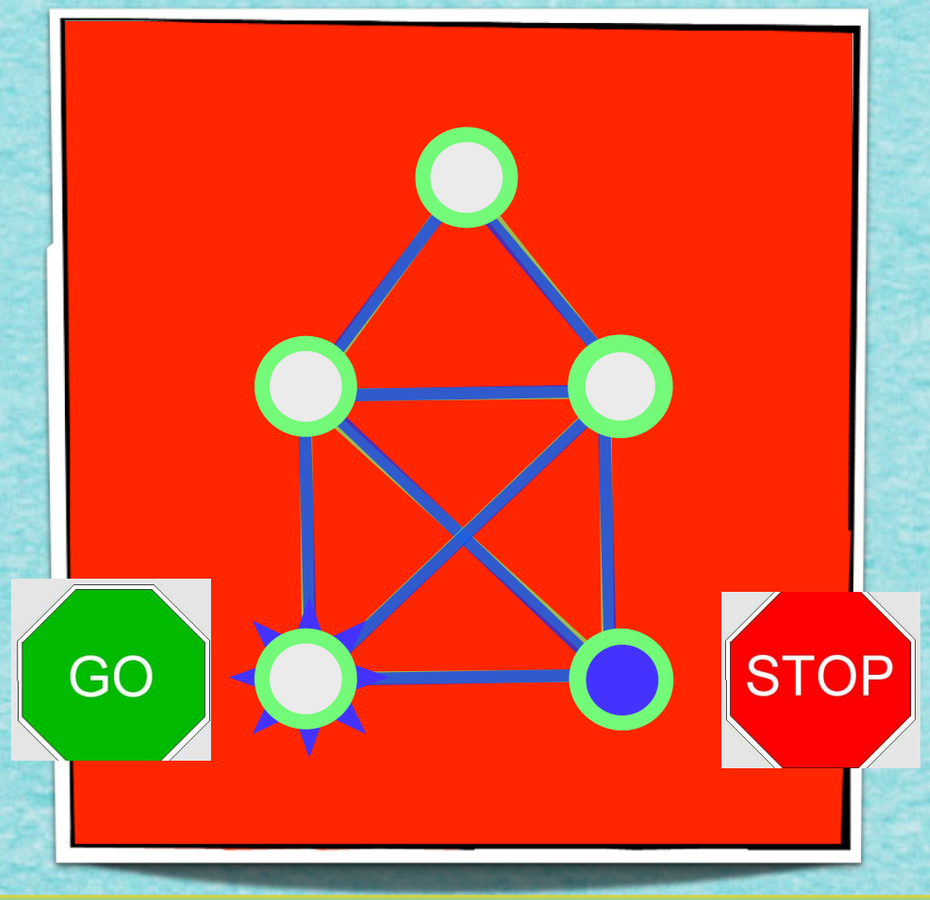




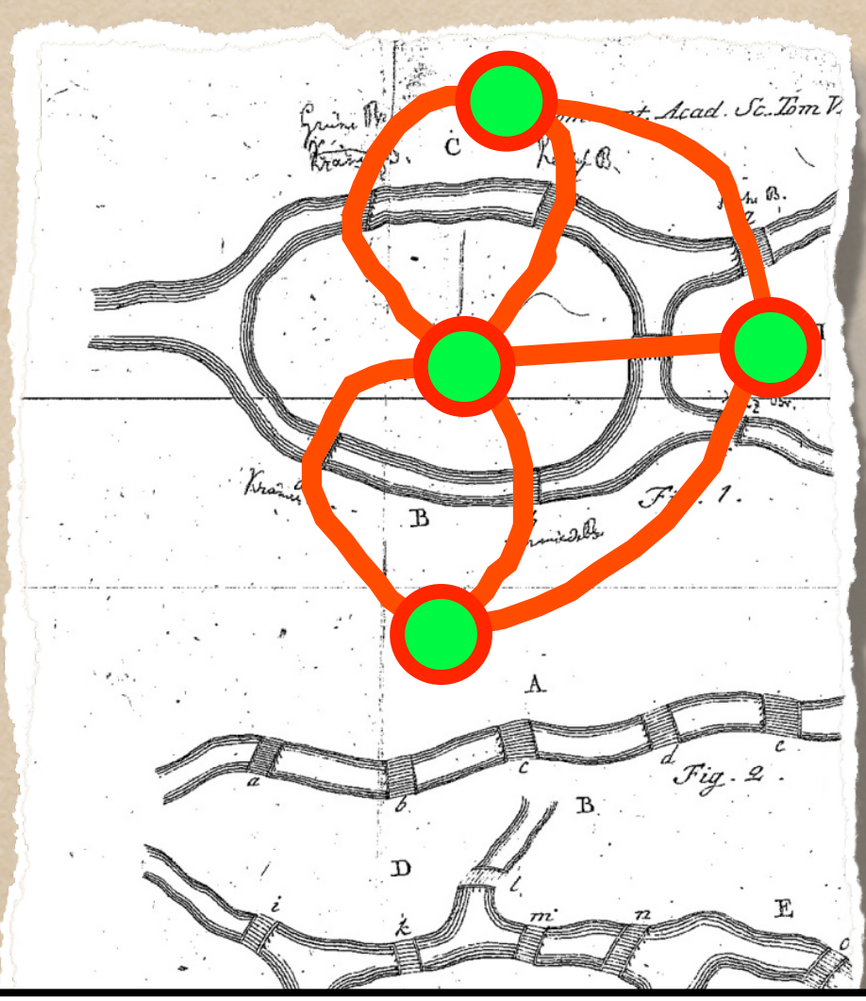
Das Haus des Nikolaus



Das Haus des Nikolaus



Wichtig: An einem der Knoten mit drei Kanten anfangen, weil man sonst irgendwann dort nicht mehr weg kommt!



- Alle Knoten sind ungerade?!
- Man müsste an allen anfangen oder aufhören!
- Das geht nicht an einem Stück!

Euler: (1) Das gilt für jede beliebige Instanz: Mit mehr als zwei ungeraden Knoten gibt es keinen solchen Weg.

(2) Man kann auch charakterisieren, unter welchen Bedingungen es einen Weg tatsächlich gibt.

SOLVTIO PROBLEMATIS AD GEOMETRIAM SITVS PERTINENTIS.

AVCTORE
Leonh. Eulero.

§. 1.

Tabula VIII. PRaeter illam Geometriae partem, quae circa quantitates verſatur, et omni tempore ſummo ſtudio eſt exculta, alterius partis etiamnum admodum ignotae primus mentionem fecit *Leibnitzius*, quam Geometriam ſitus vocauit. Iſta pars ab ipſo in ſolo ſitu determinando, ſitusque proprietatibus eruendis occupata eſſe ſtatuitur; in quo negotio neque ad quantitates reſpiciendum, neque calculo quantitatum vtendum ſit. Cuiusmodi autem problemata ad hanc ſitus Geometriam pertineant, et quali methodo in iis reſoluendis vti oporteat, non ſatis eſt definitum. Quamobrem, cum nuper problematis cuiusdam mentio eſſet facta, quod quidem ad geometriam pertinere videbatur, at ita erat comparatum, vt neque determinationem quantitatum requireret, neque ſolutionem calculi quantitatum ope admitteret, id ad geometriam ſitus referre haud dubitaui: praeſertim quod in eius ſolutione ſolus ſitus in conſiderationem venat, calculus vero nullius prorſus ſit vſus. Methodum ergo meam quam ad huius generis problemata

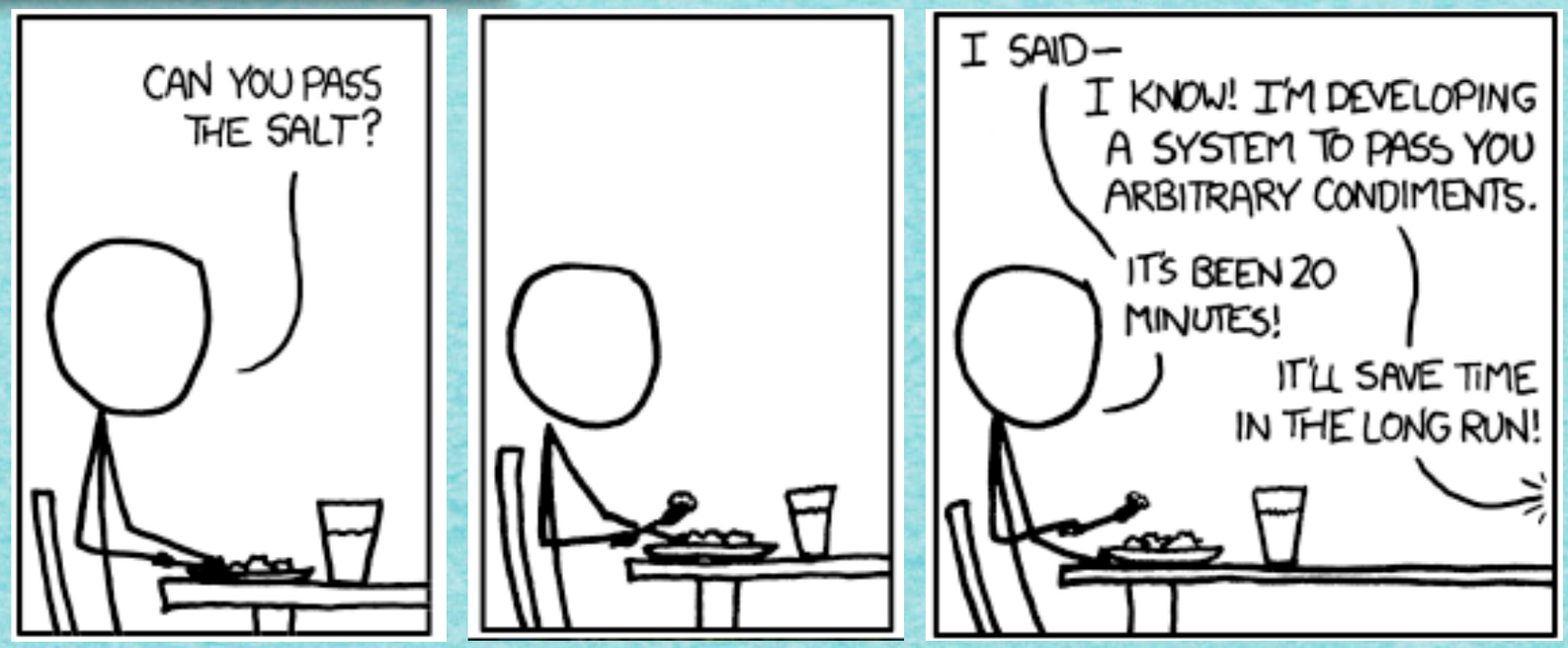
- Alle Knoten sind ungerade?!
- Man müsste an allen anfangen oder aufhören!
- Das geht nicht an einem Stück!

Euler: (1) Das gilt für jede beliebige Instanz: Mit mehr als zwei ungeraden Knoten gibt es keinen solchen Weg.

(2) Man kann auch charakterisieren, unter welchen Bedingungen es einen Weg tatsächlich gibt.

2.1 Historie



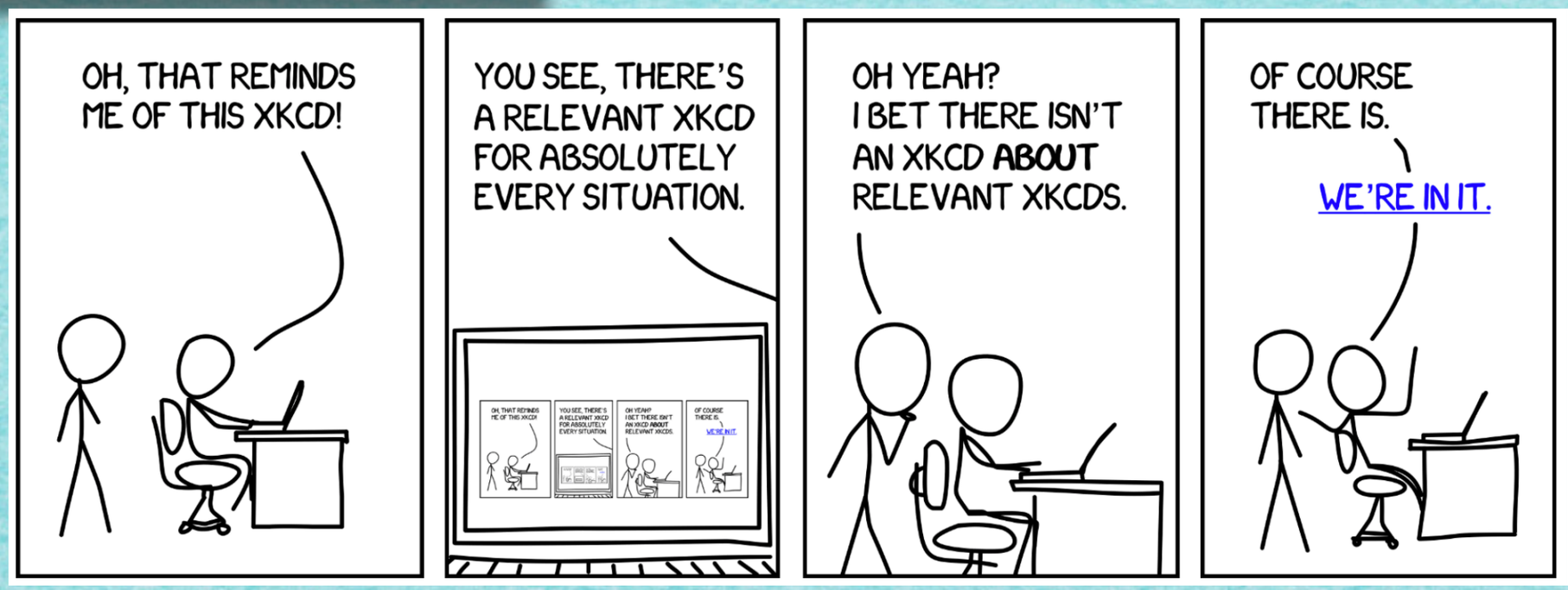


Euler hat:

- eine Instanz betrachtet
- ein Problem gelöst
- ein Gebiet begründet

2.1 Historie





Euler hat:

- eine Instanz betrachtet
- ein Problem gelöst
- ein Gebiet begründet

2.1 Historie

Leonhard Euler:

1707 Geboren in Basel
1720 Studienbeginn in Basel
1723 Magister
1727 Berufung an Petersburger Akademie
1731 Professur für Physik



2.1 Historie

Leonhard Euler:

1707 Geboren in Basel
1720 Studienbeginn in Basel
1723 Magister
1727 Berufung an Petersburger Akademie
1731 Professur für Physik



Erik Demaine:

1981 Geboren in Halifax
1993 Studienbeginn in Halifax
1995 Bachelor
1996 Master
2001 Ph.D.
2001 Assistenzprofessor am MIT
2005 Full Professor am MIT



Theoretical Computer Science

Volume 671, 6 April 2017, Pages 4-18

New geometric algorithms for fully connected staged self-assembly ☆

Erik D. Demaine [a], Sándor P. Fekete [b], Christian Scheffer [b], Arne Schmidt [b]

Show more

https://doi.org/10.1016/j.tcs.2016.11.020

Get rights and content

Abstract

We consider *staged self-assembly systems*, in which
can be added to bins in several stages. Within these
connect to each other, depending on the *glue types*
work by Demaine et al. showed that a relatively smal
suffices to produce arbitrary shapes in this model. Ho
constructions were only based on a spanning tree of
so they did not produce full connectivity of the underl
case of shapes with holes; self-assembly of fully con
with a polylogarithmic number of stages was left as a

Volume 93, February 2021, 101700

Folding polyominoes with holes into a cube ☆

Oswin Aichholzer [a], Hugo A. Akitaya [b], Kenneth C. Cheung [c], Erik D. Demaine [d], Martin L. Demaine [d], Sándor P. Fekete [e], Linda Kleist [e], Irina Kostitsyna [f], Maarten Löffler [g], Zuzana Masárová [h], Klara Mundilova [d], Christiane Schmidt [i]

Show more

https://doi.org/10.1016/j.comgeo.2020.101700

Get rights and content

Abstract

Jetzt wird's genauer!

s.fekete@tu-bs.de