

# *Kapitel 2: Graphen*

*Algorithmen und Datenstrukturen  
WS 2019/20*

**Prof. Dr. Sándor Fekete**

# Konzentration



## 2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren



Carl Friedrich Gauß (1777-1855)

## 2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren

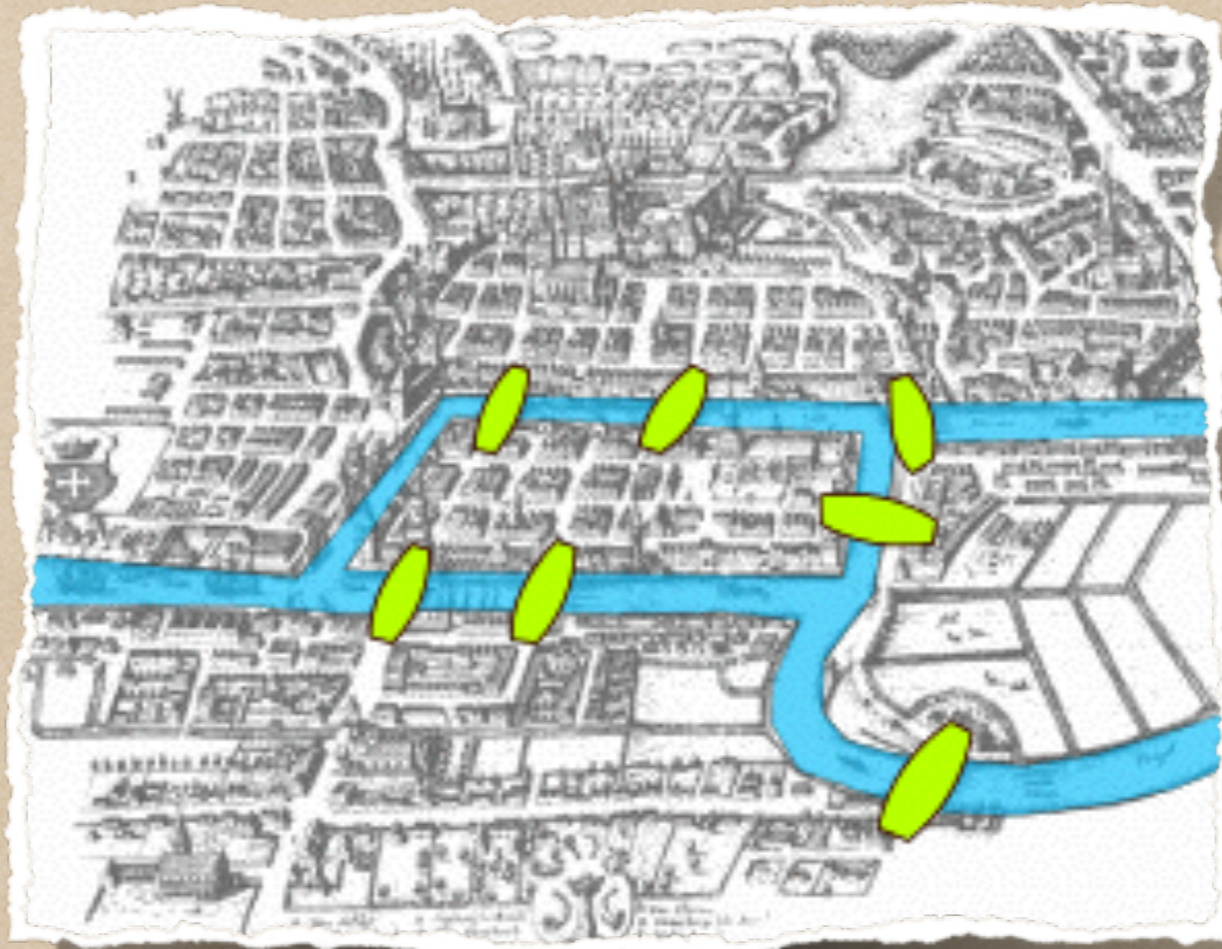


Leonhard Euler (1707-1783)

## 2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren

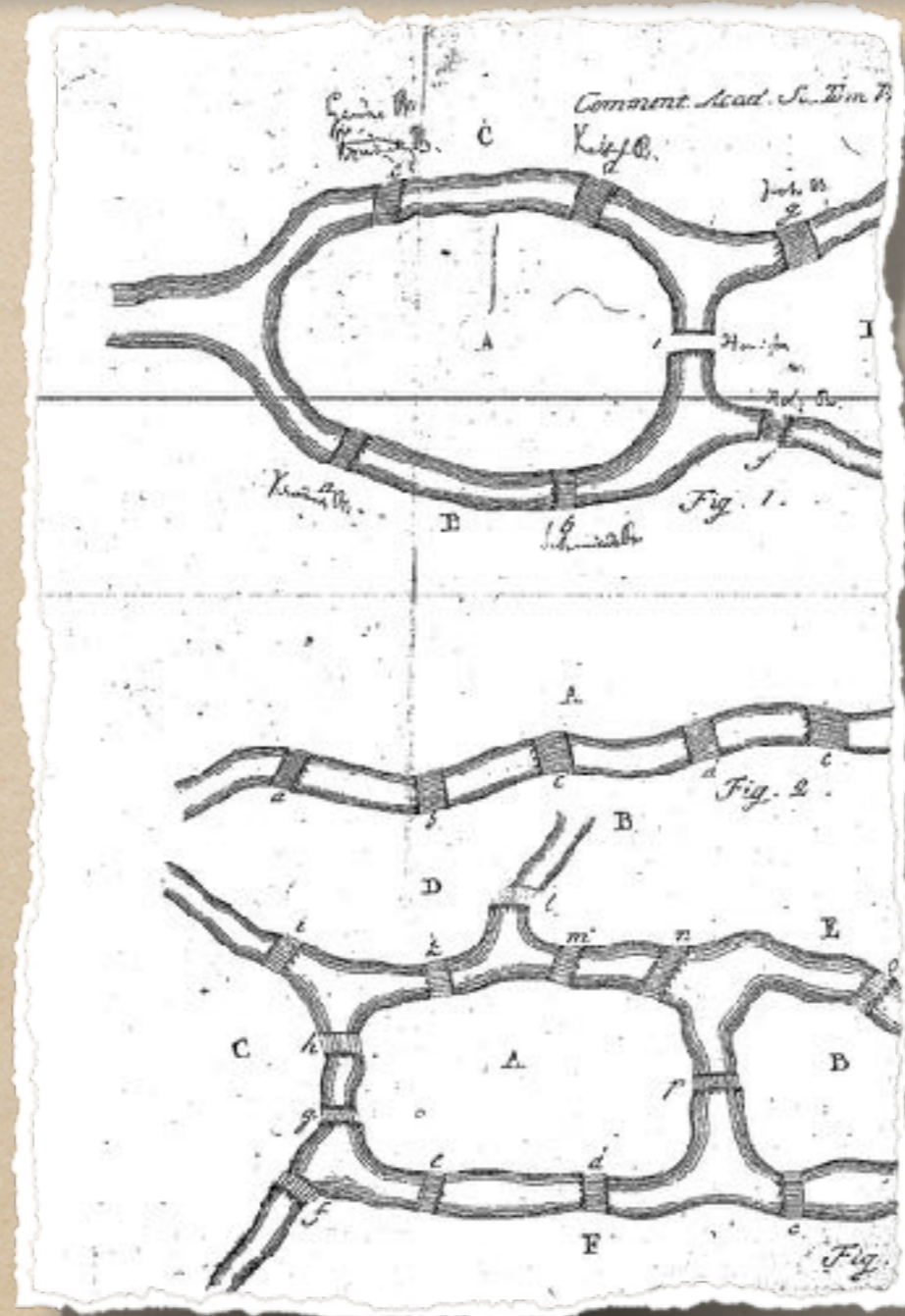


## 2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren



Königsberg und seine 7 Brücken

## 2.1 Historie: Ein Mathematiker geht spazieren

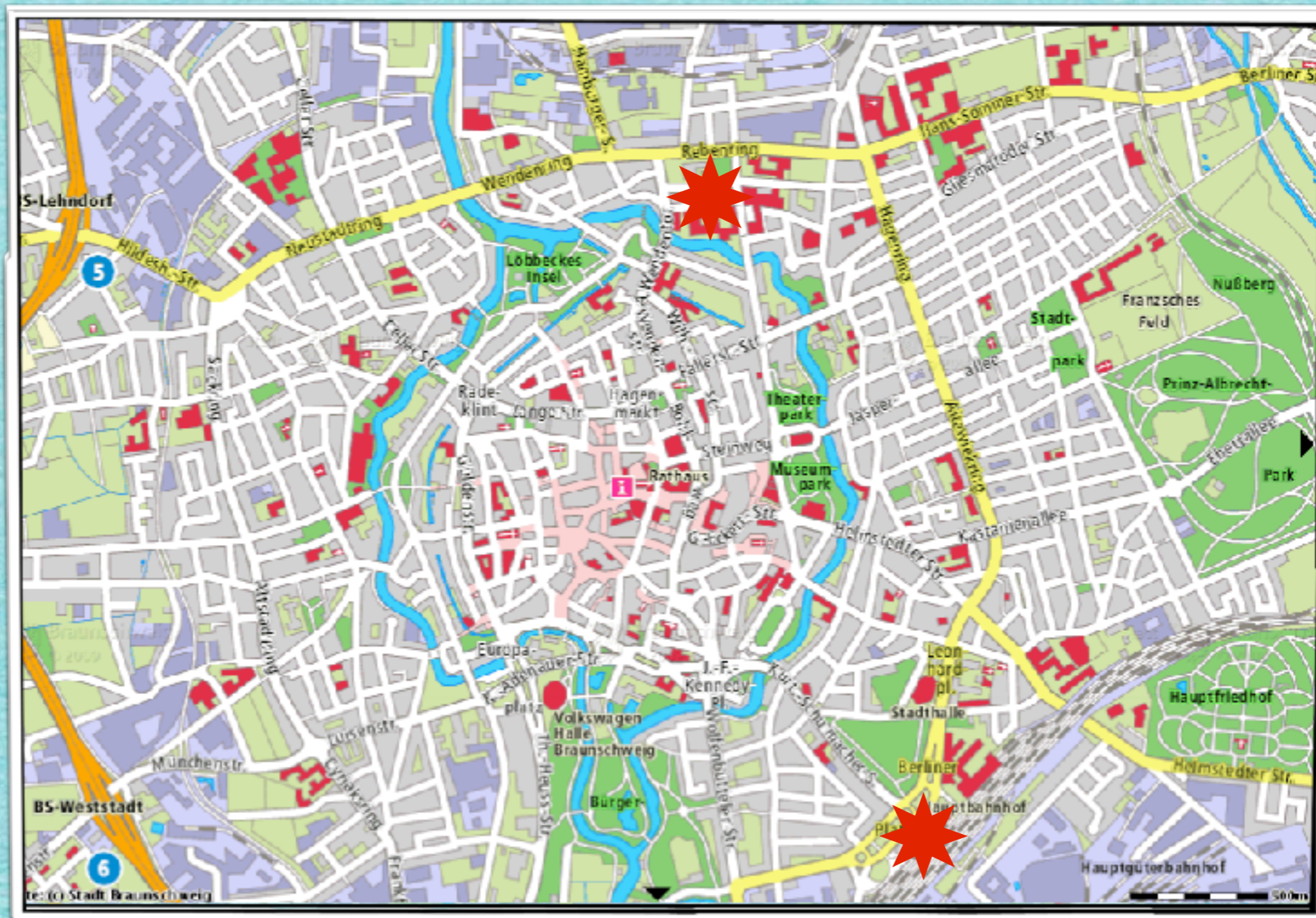


# Wie kommt man zur TU?





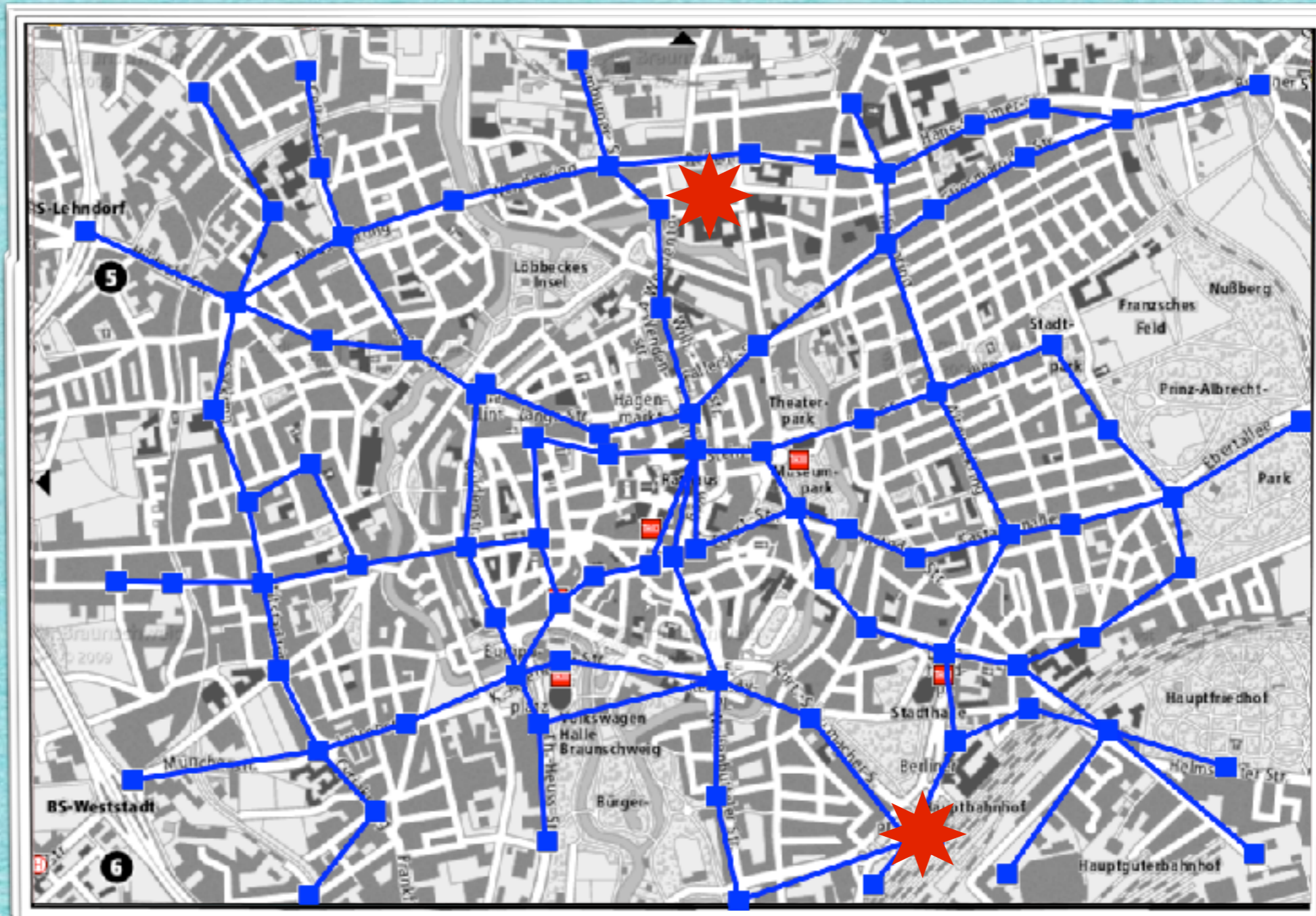
# Wie kommt man zur TU?



# Wie kommt man zur TU?



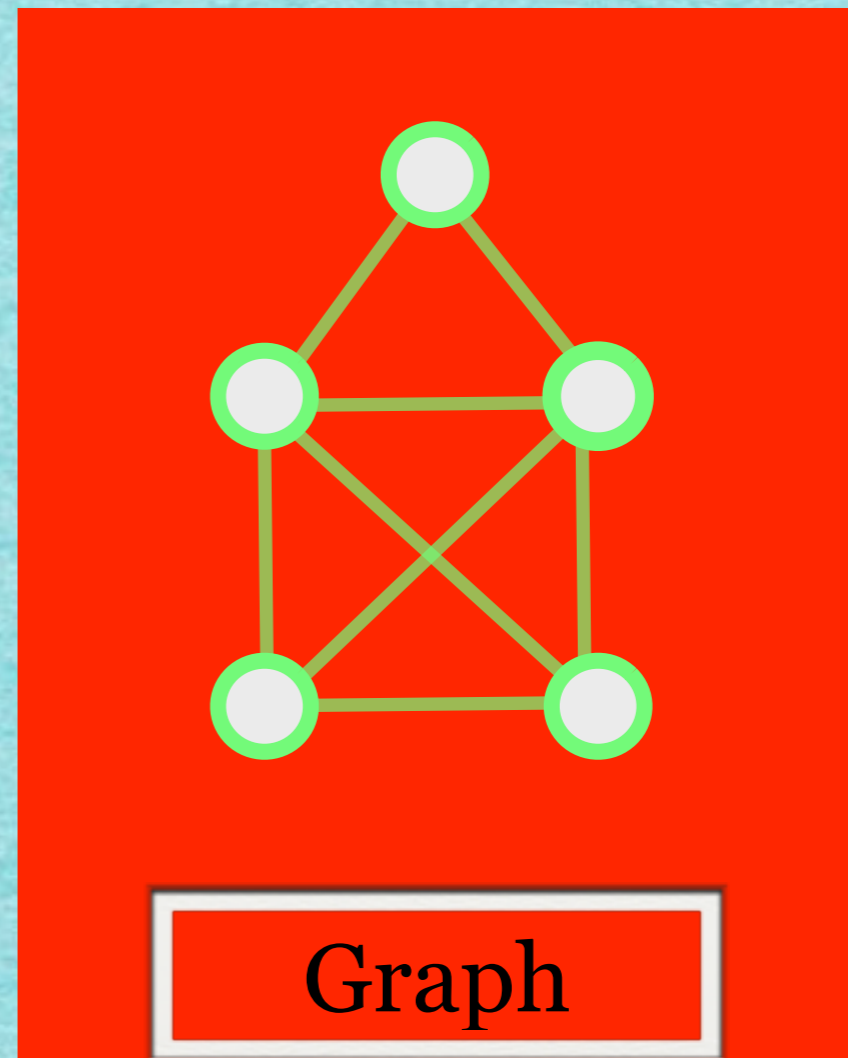
# Wie kommt man zur TU?



# Gestatten, Graph!



Graf



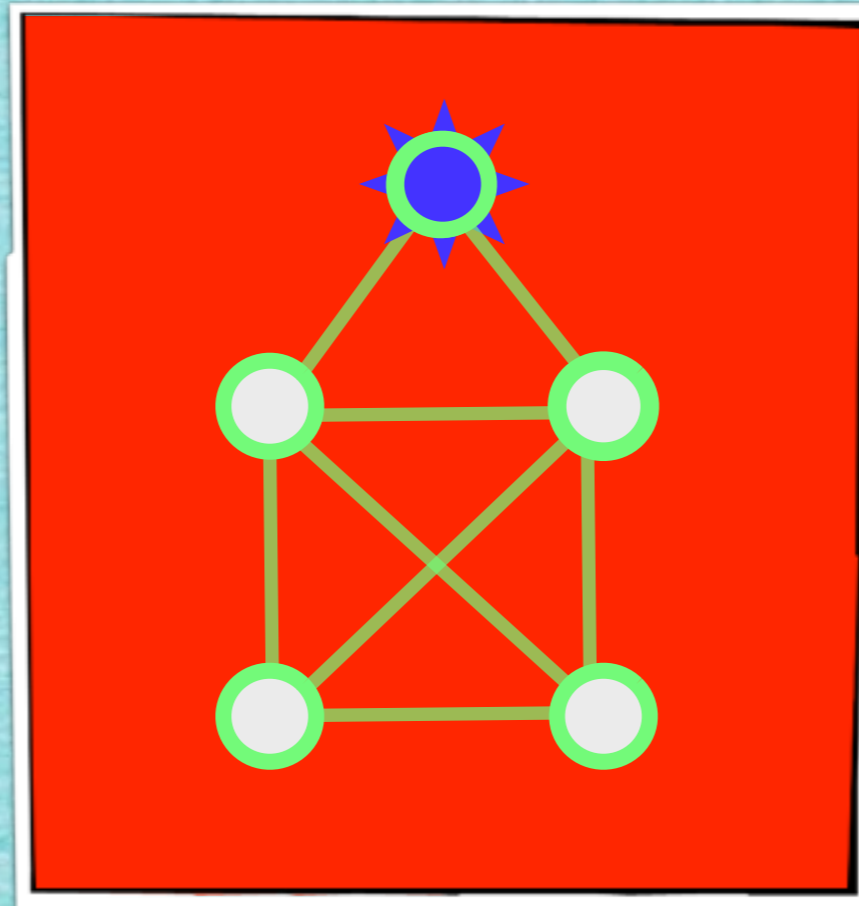
Graph

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

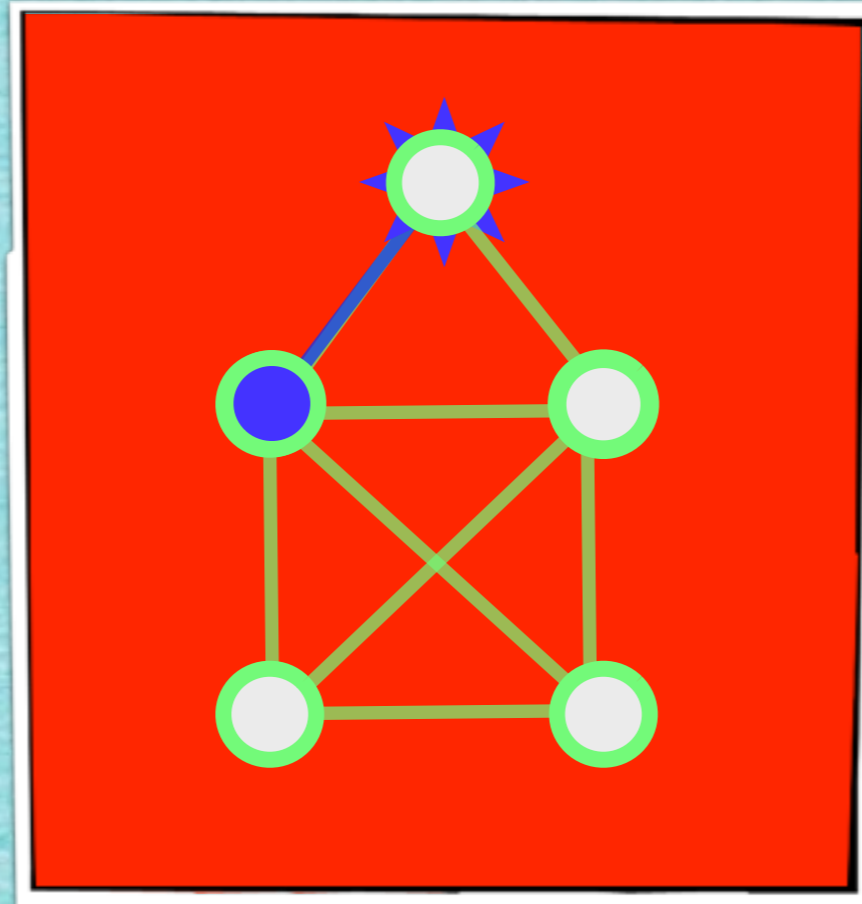
# Das Haus des Nikolaus



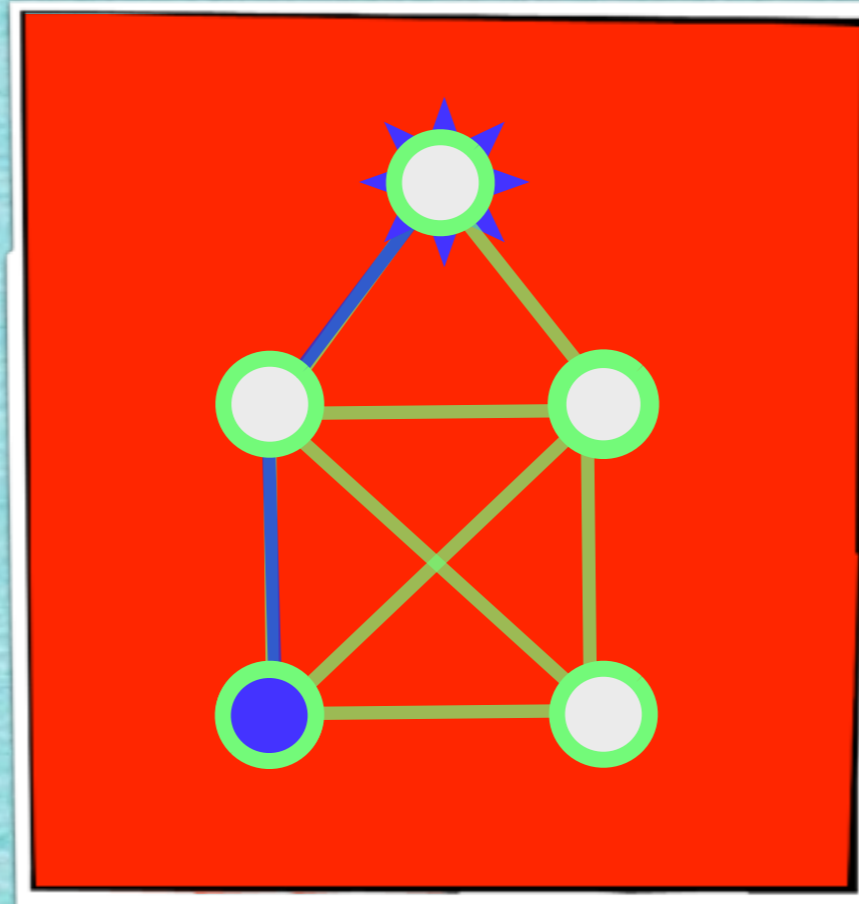
# Das Haus des Nikolaus



# Das Haus des Nikolaus

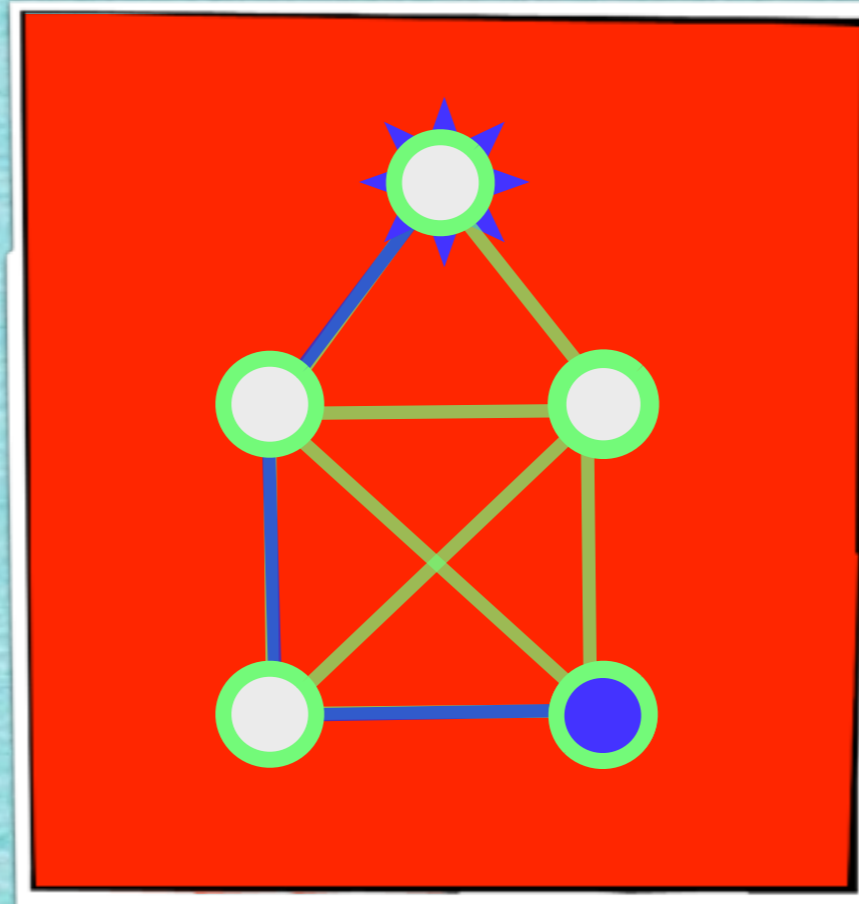


# Das Haus des Nikolaus

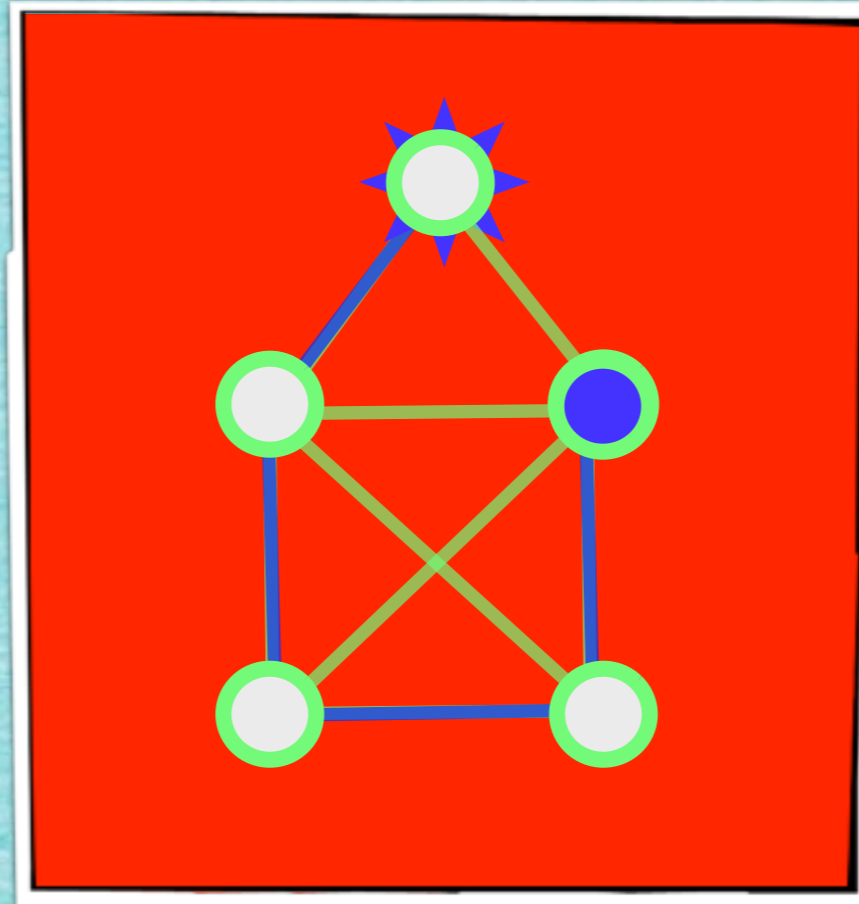




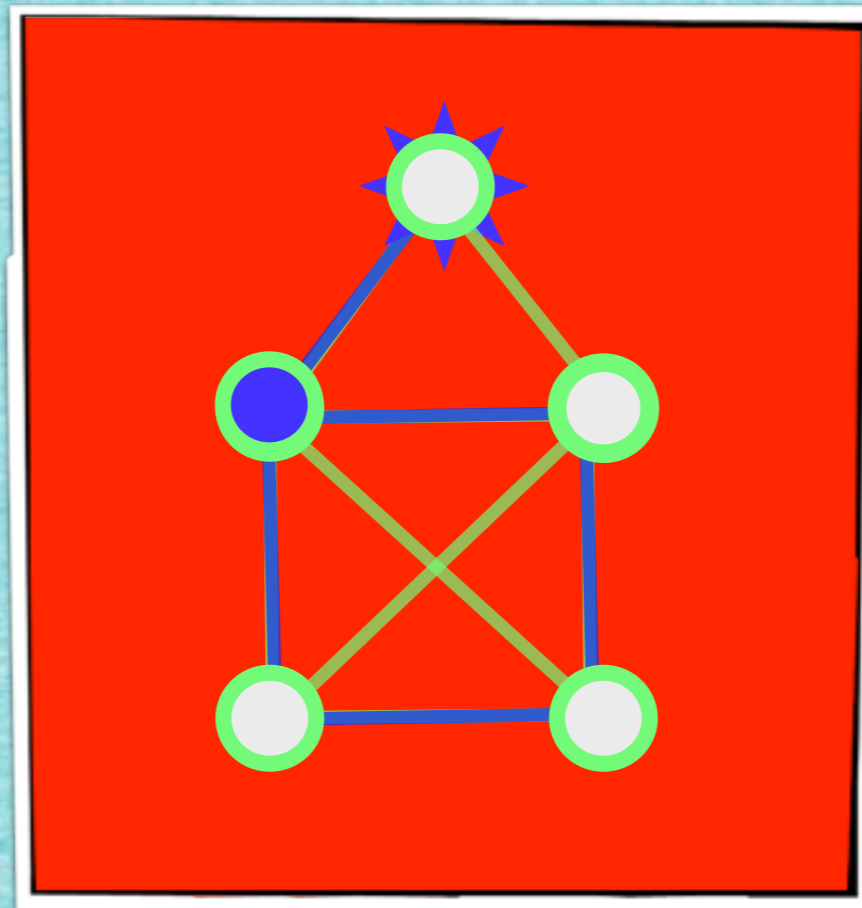
# Das Haus des Nikolaus



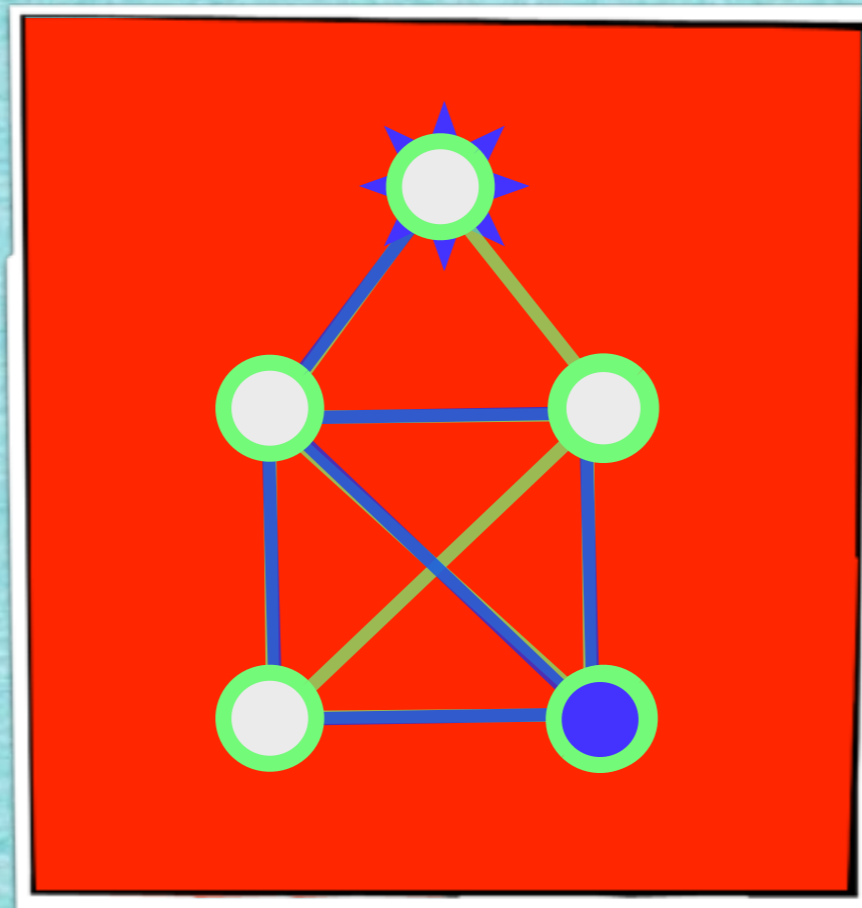
# Das Haus des Nikolaus



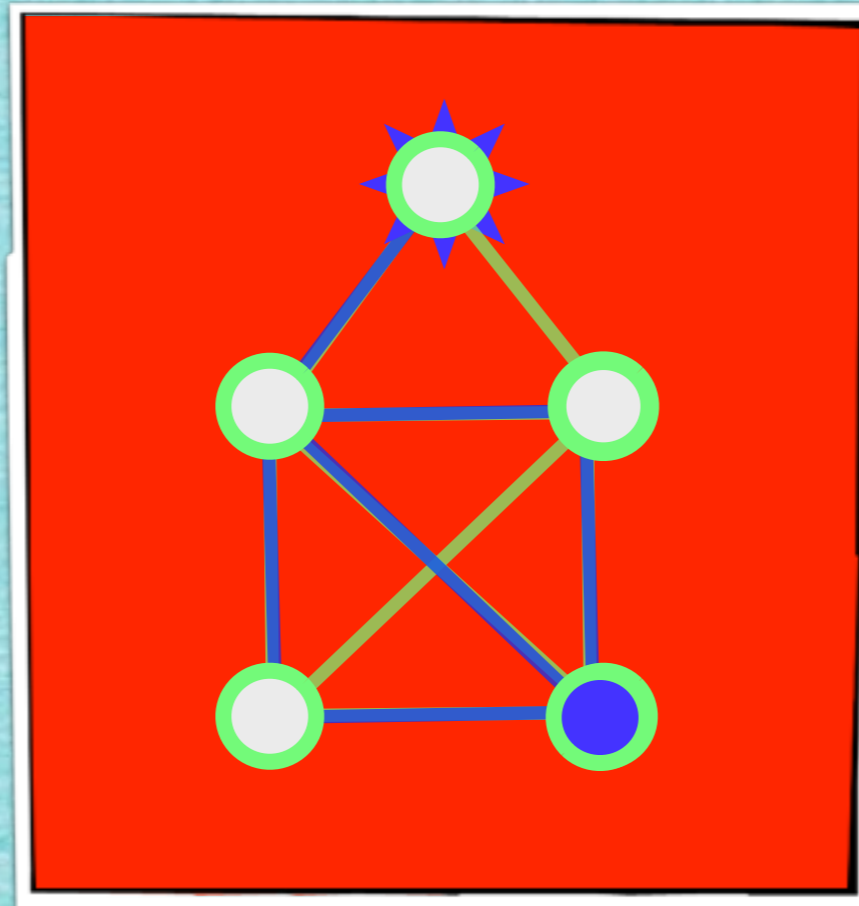
# Das Haus des Nikolaus



# Das Haus des Nikolaus

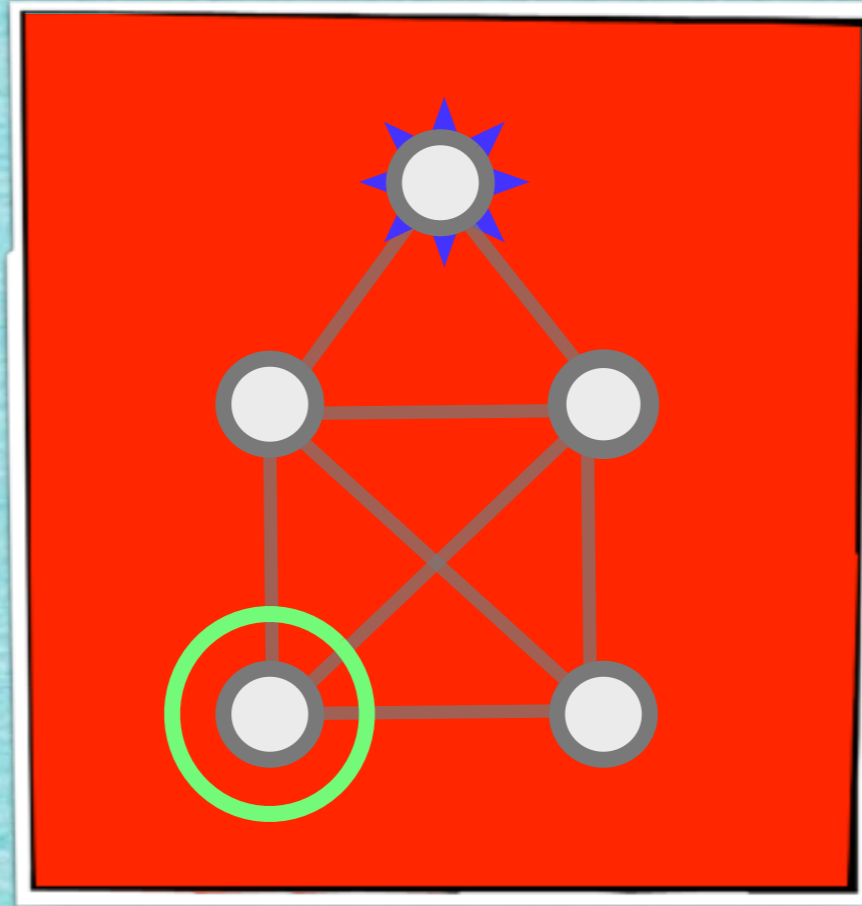


# Das Haus des Nikolaus

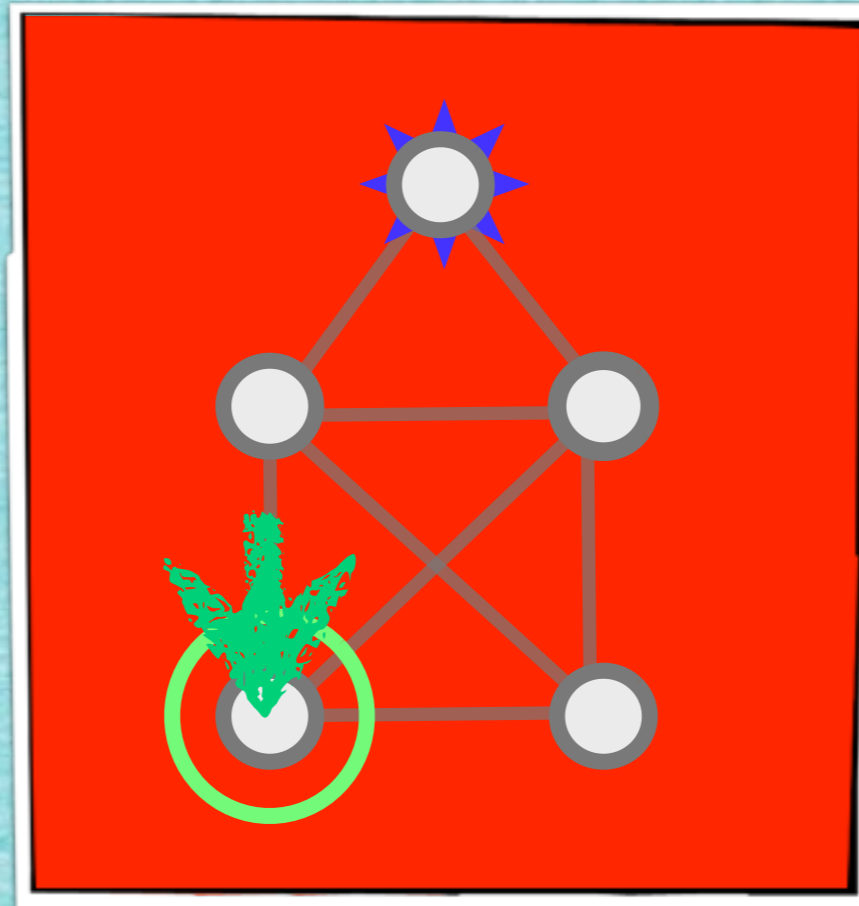


Klappt so nicht...

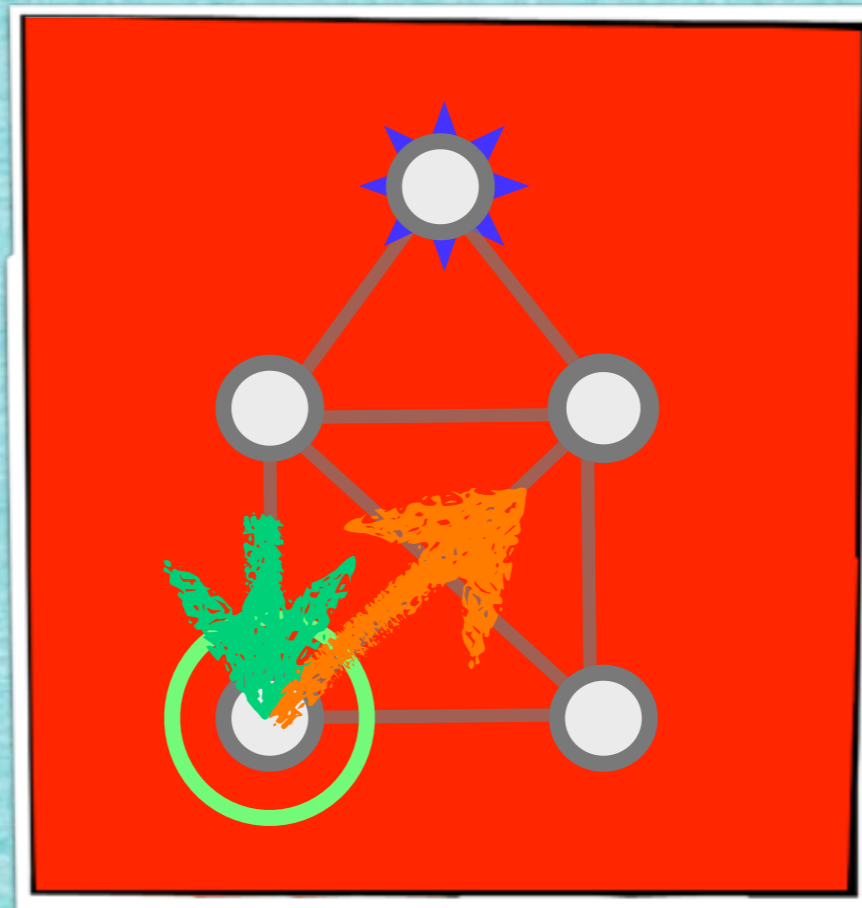
# Das Haus des Nikolaus



# Das Haus des Nikolaus

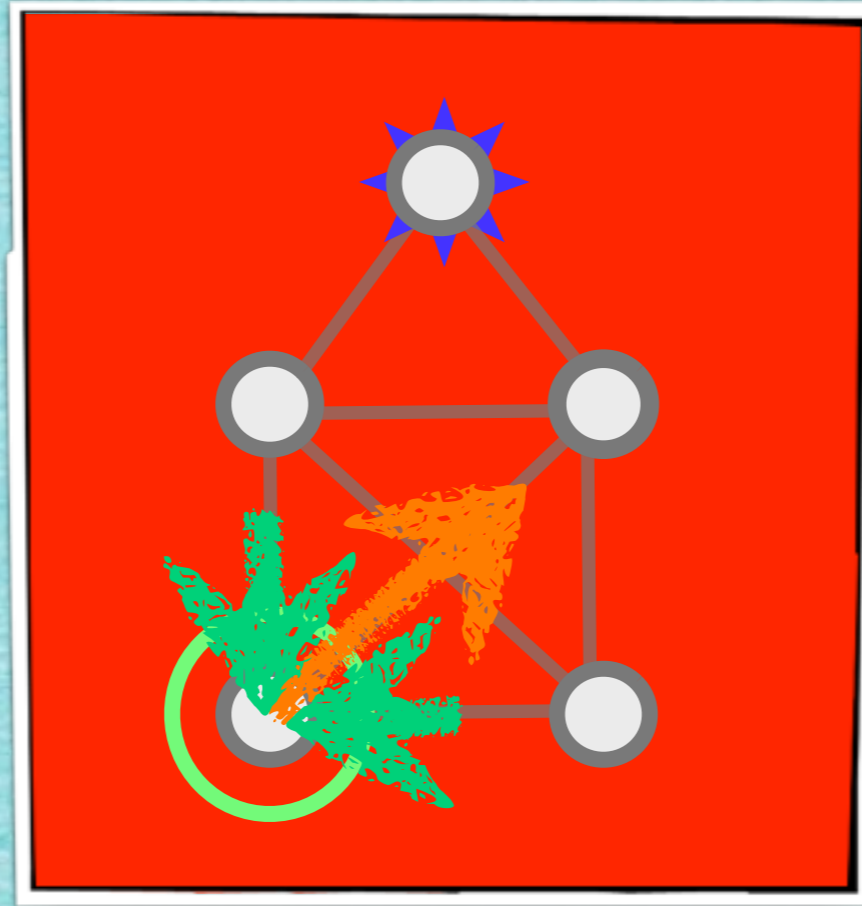


# Das Haus des Nikolaus

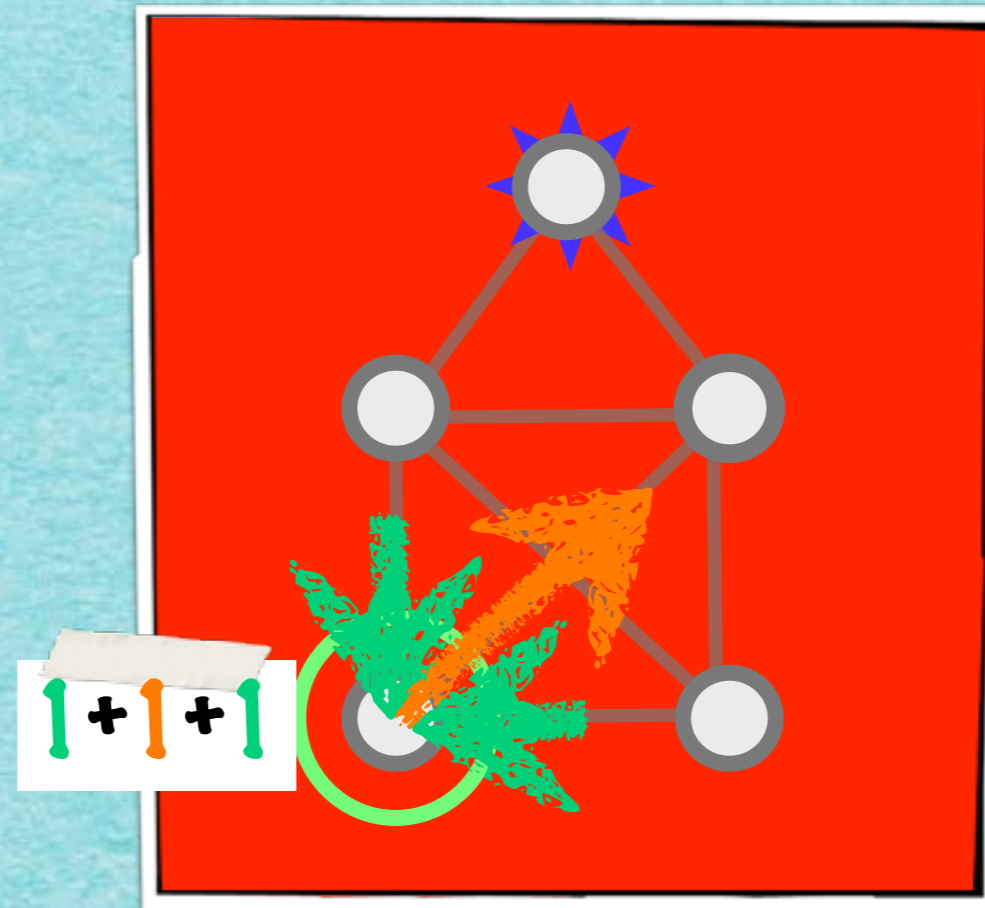




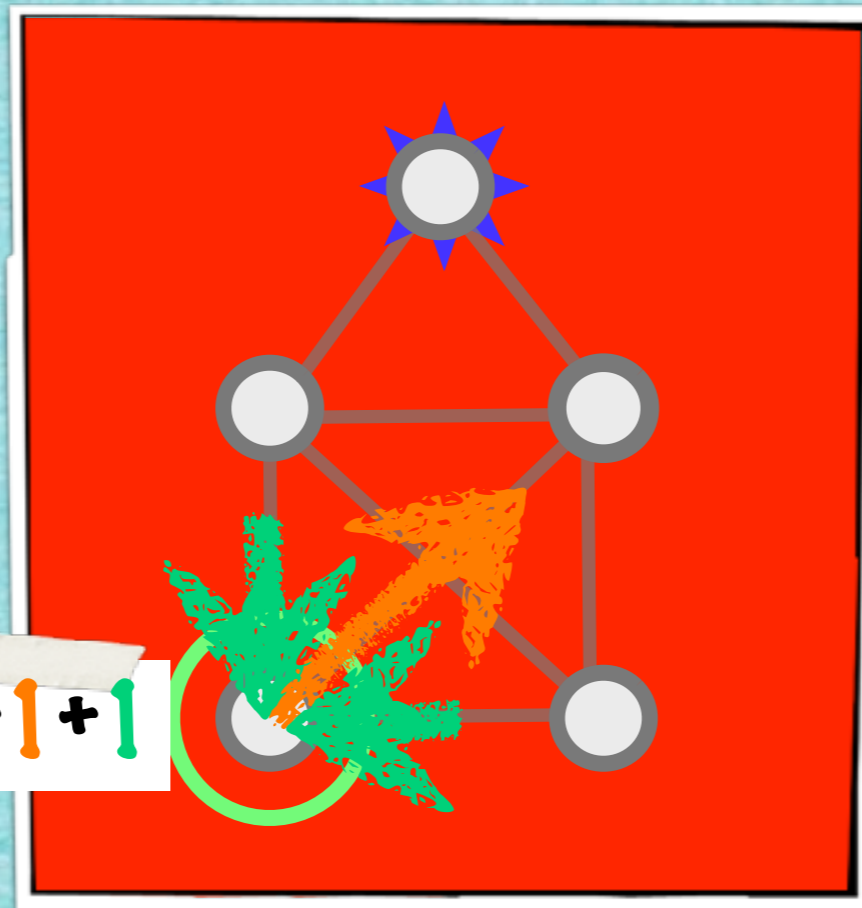
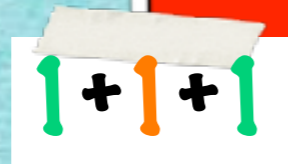
# Das Haus des Nikolaus



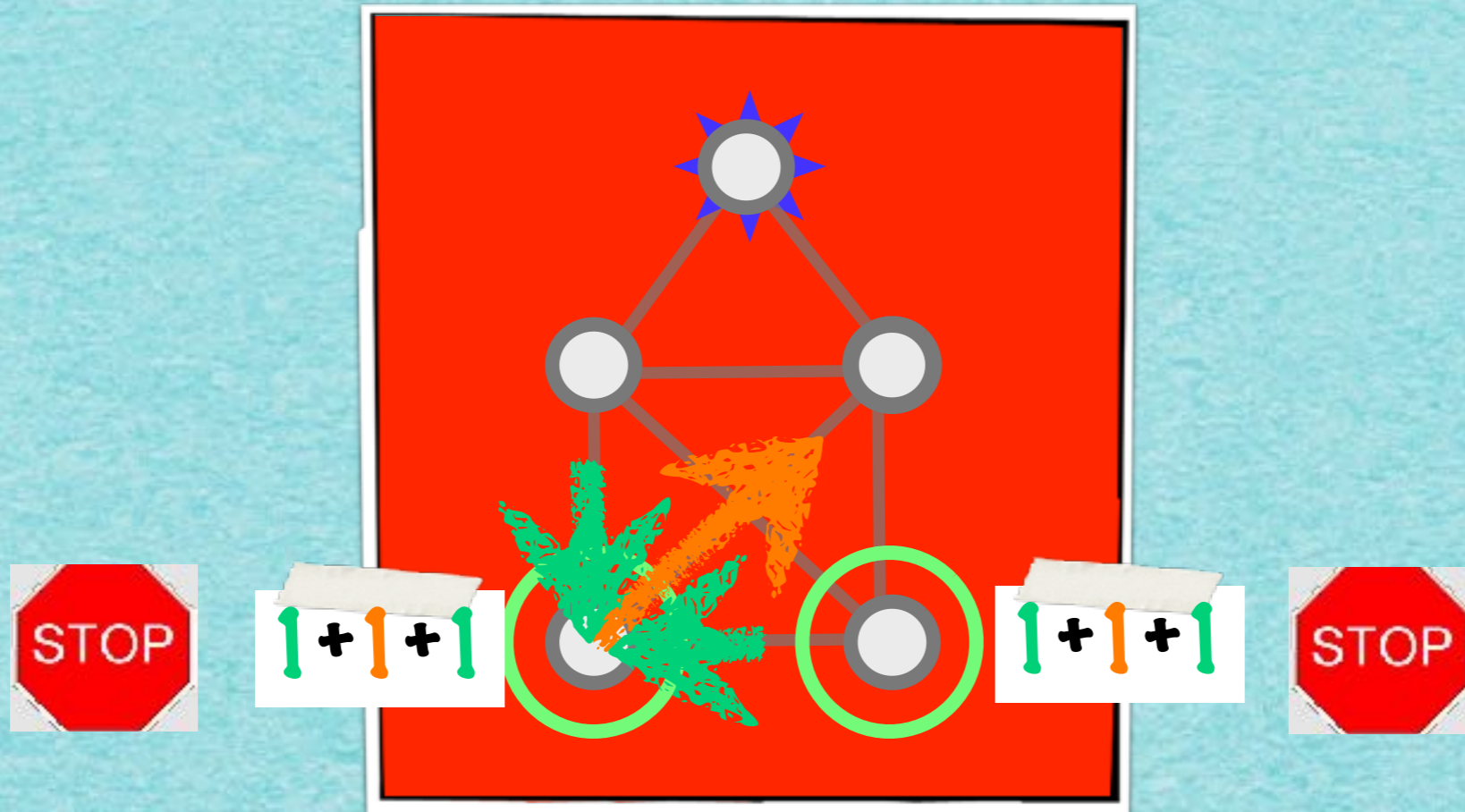
# Das Haus des Nikolaus



# Das Haus des Nikolaus

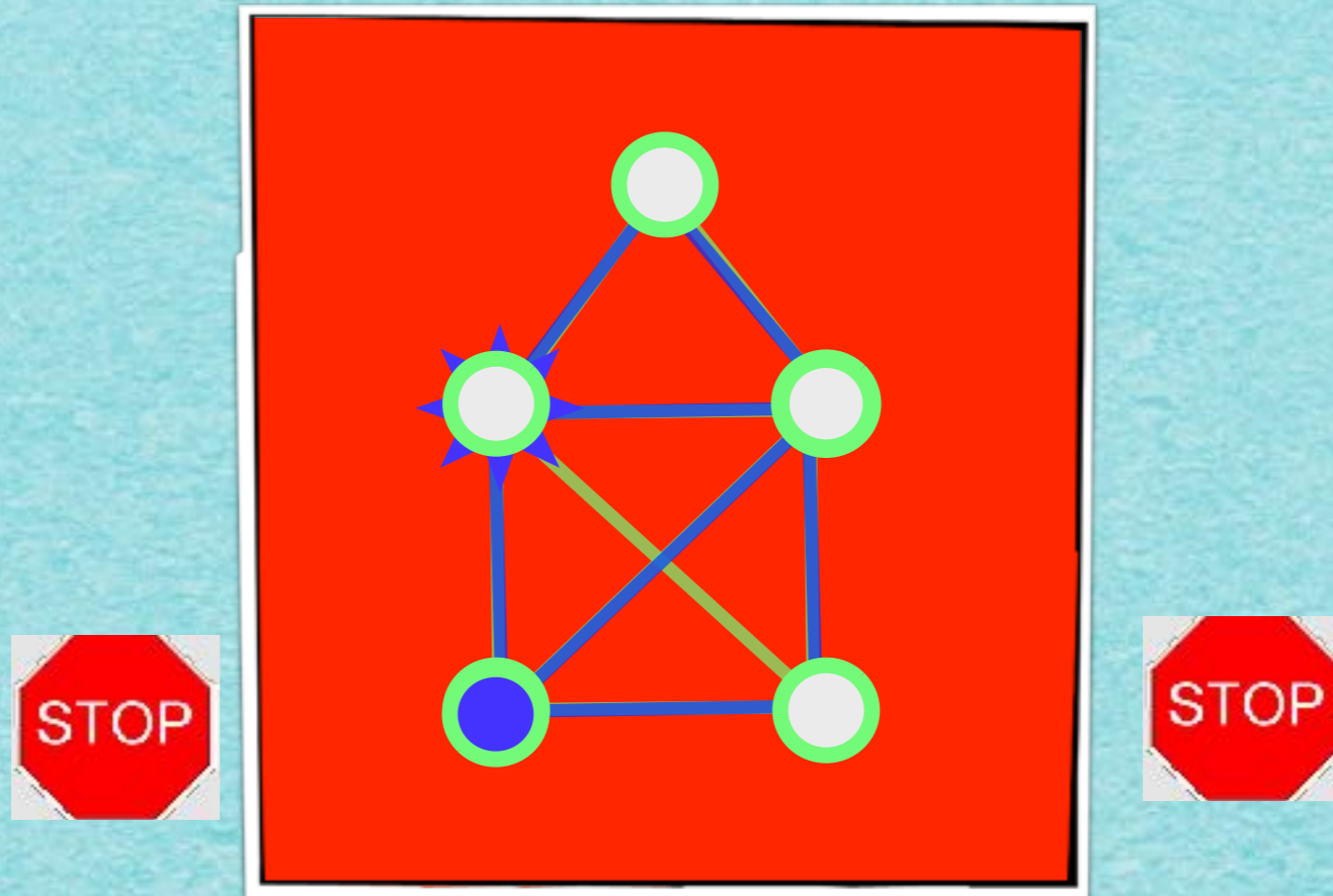


# Das Haus des Nikolaus



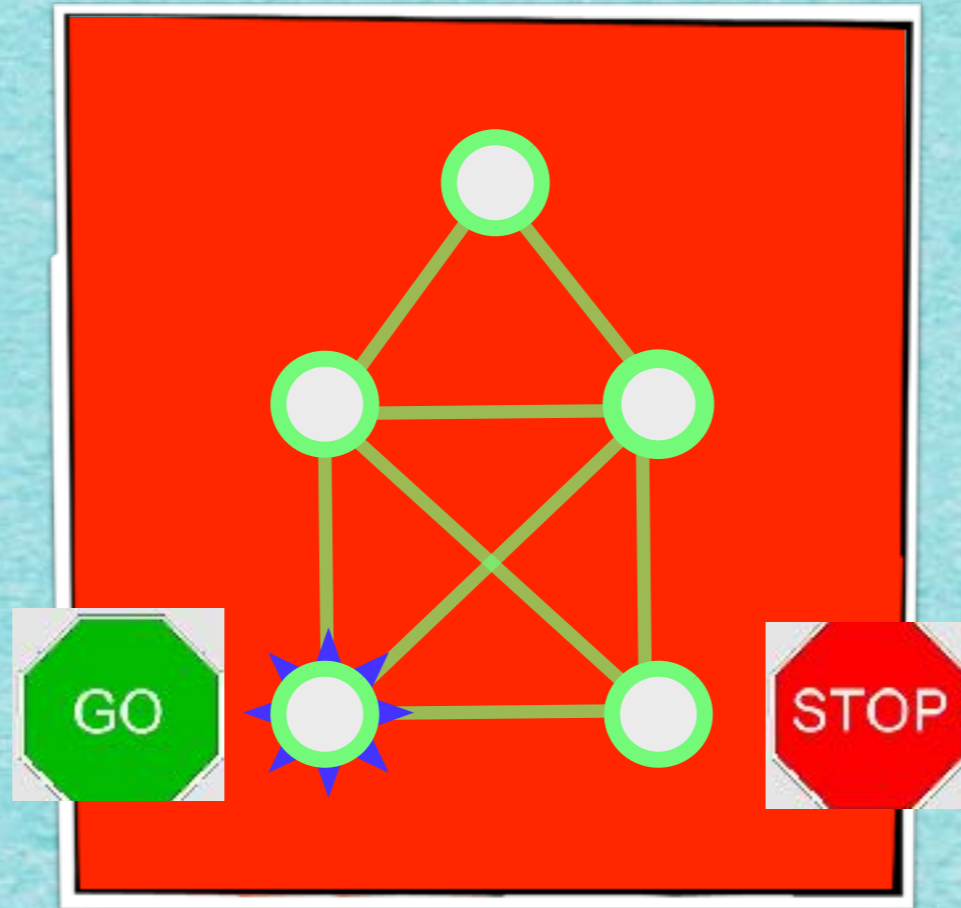
Нмммммм...

# Das Haus des Nikolaus

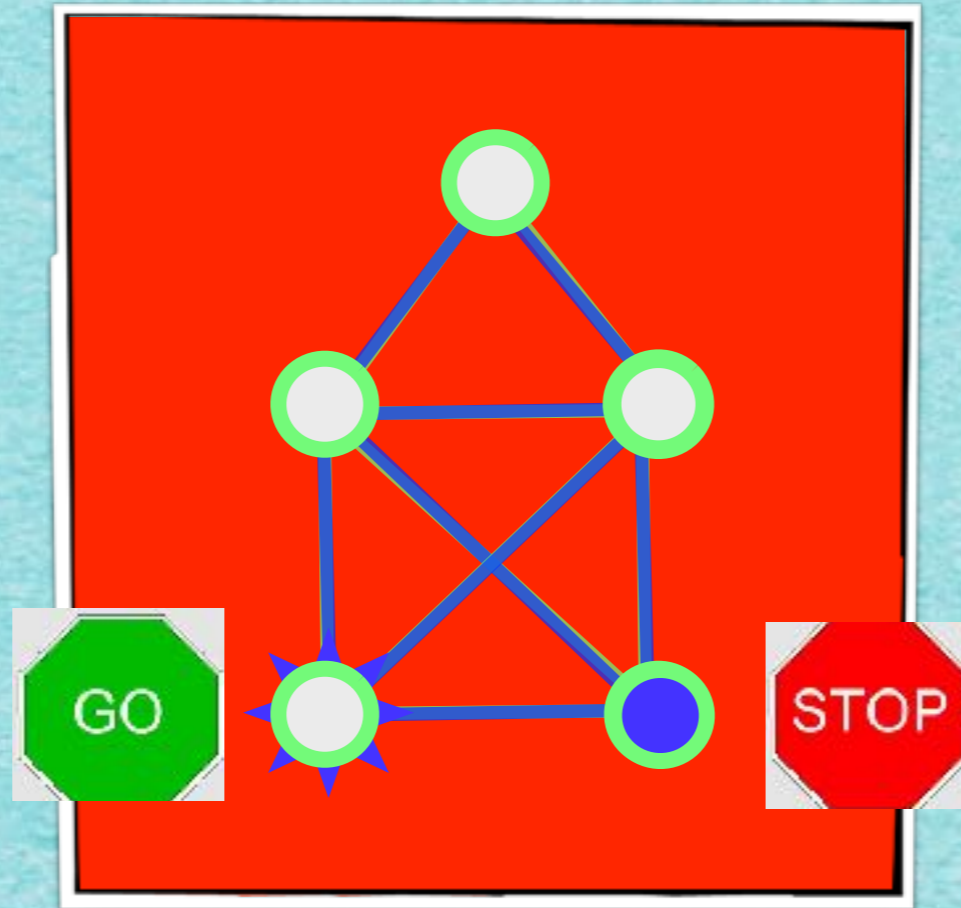


Ohhhhhhhh...

# Das Haus des Nikolaus

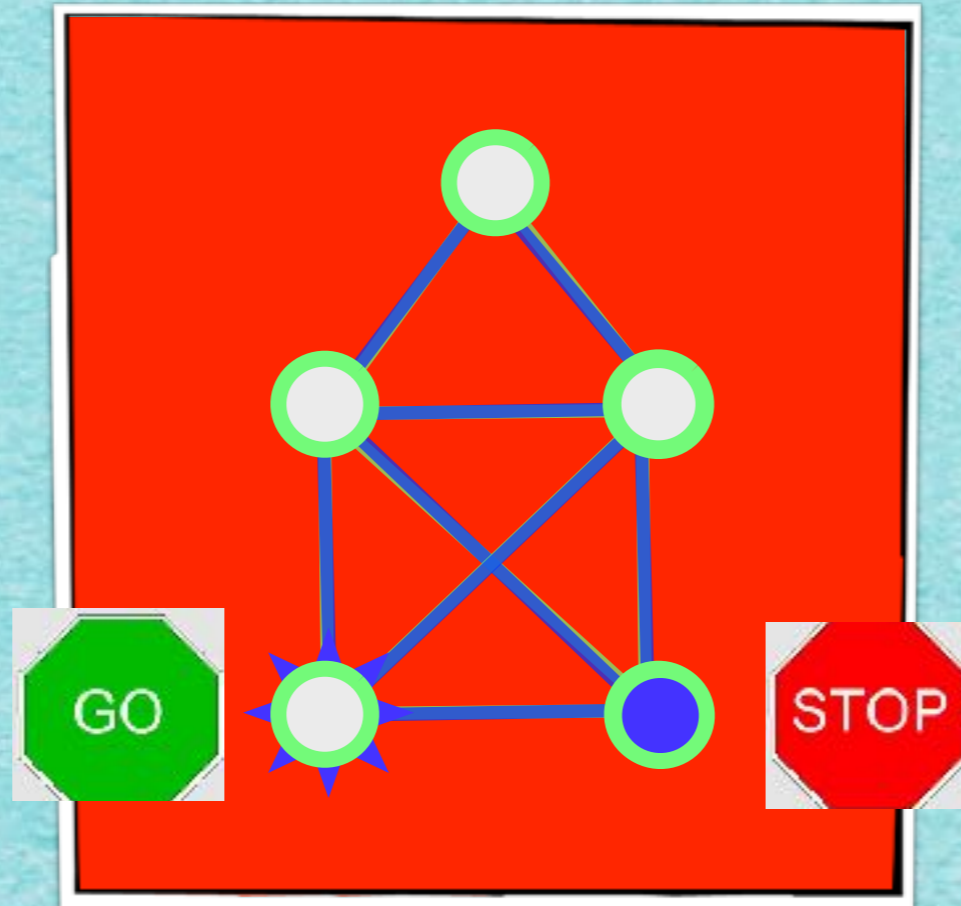


# Das Haus des Nikolaus



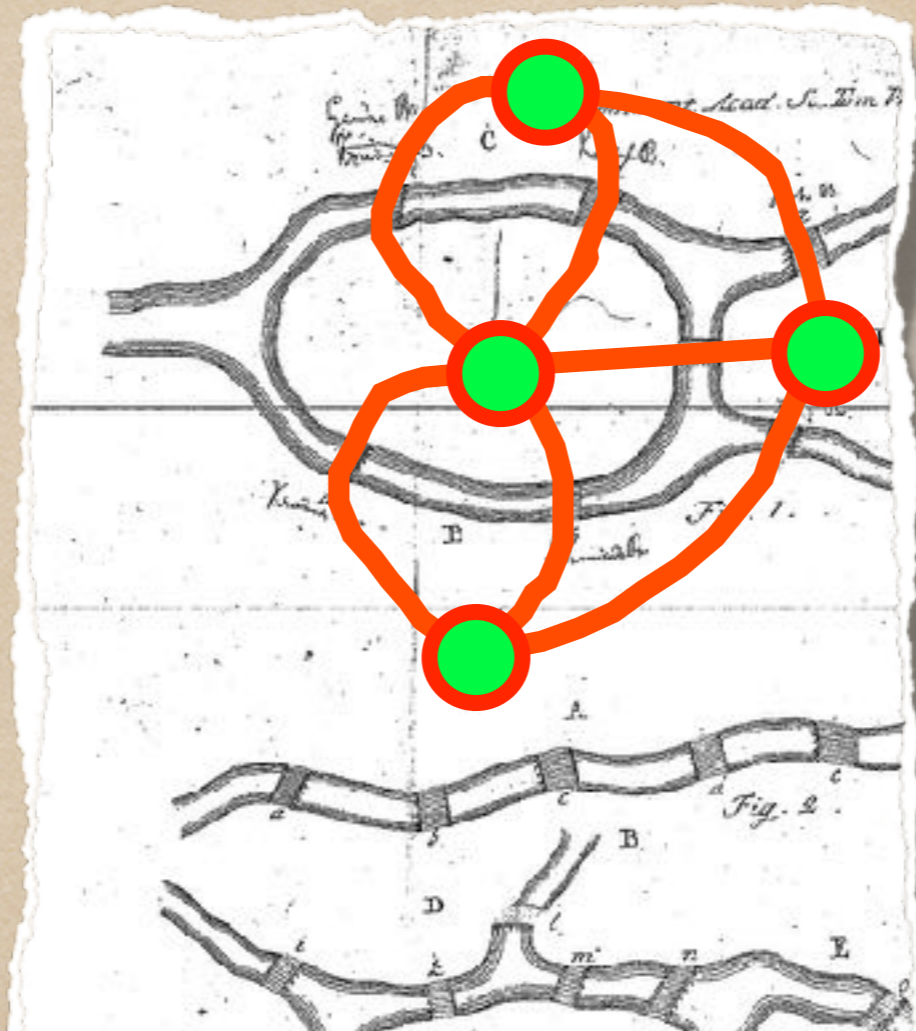
Ahhhhhhhh!

# 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  
*Leonb. Eulero.*

§. 1.

**T**ab. VIII. **P**raeter illam Geometriae partem, quae circa quæ-  
sitares versatur, et omni tempore famoso studio  
est excolta, alterius partis etiamnum admodum  
ignotae primus mentionem fecit Leibnitzius, quam Geo-  
metriam situs vocauit. Illa pars ab ipso in solo suo  
determinanda, situsque proprietatibus eruendis occupata  
esse statuitur; in quo negotio neque ad quantitates re-  
spiciendam, neque calculo quantitarum utendum sit.  
Cuiusmodi autem problemata ad hanc faciem Geometriam  
pertineant, et quali methodo in eis resoluendis uti oportet,  
non satis est definitum. Quamobrem, cum super  
problematis eiusdem mentio esset facta, quod quidem  
ad geometriam pertinere videbatur, ac ita erat com-  
paratum, ut neque determinationem quantitarum requi-  
reret, neque solutionem calculi quantitarum ops admi-  
ttere, sed ad geometriam situs referre haud dubitanti-  
ter, praesertim quod in eius solutione solus situs in conside-  
rationem veniat, calculi vero nullius prorsus sit usus.  
Methodum ergo meam quam ad huius generis proble-  
mata

- 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.

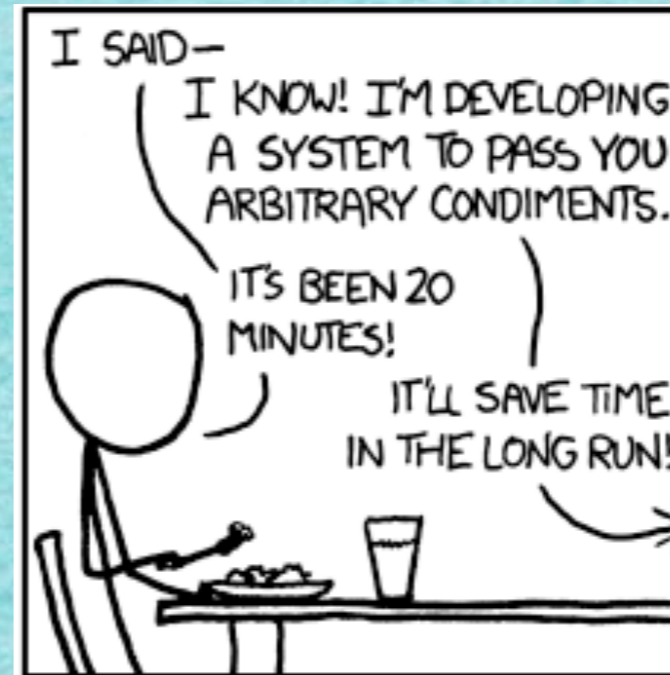


## 2.1 Historie

**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



### Erik Demaine:

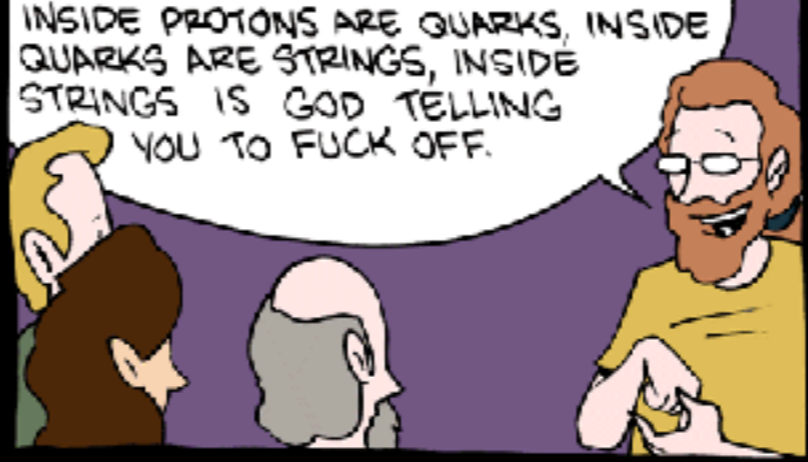
1981 Geboren in Halifax  
1993 Studienbeginn in Halifax  
1995 Bachelor  
1996 Master  
2001 Ph.D.  
2001 Assistenzprofessor am MIT  
2005 Full Professor am MIT



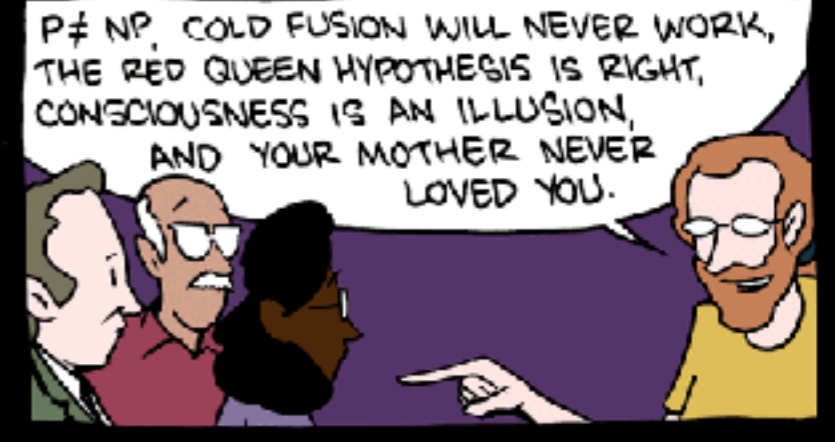
DR. DEMAINE CREATED AN ALGORITHM THAT SOLVED ALL MATHEMATICAL THEOREMS.



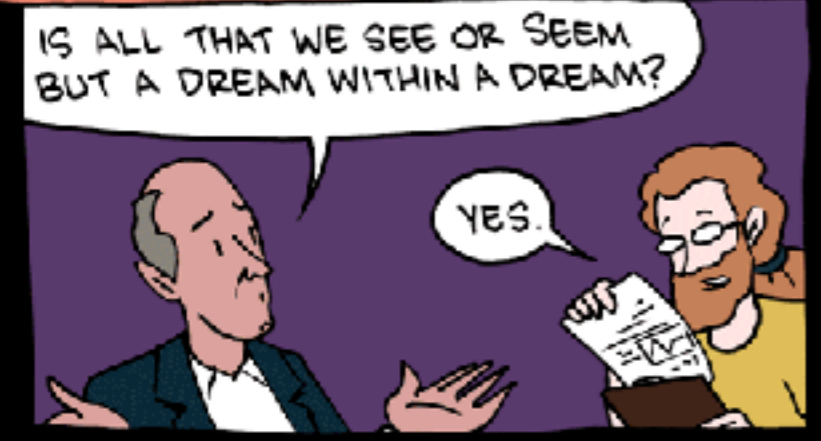
SOON AFTER, ALL PHYSICS QUESTIONS WERE ANSWERED



THEN ENGINEERING, CHEMISTRY, BIOLOGY, NEUROSCIENCE, PSYCHIATRY...



HAVING COMPLETED SCIENCE, HE MOVED ON TO PHILOSOPHICAL AND LITERARY QUESTIONS.



THEN UNINTERESTING RHETORICAL QUESTIONS



FINALLY, ALL THAT WAS LEFT WAS SENSELESS HALF-CONCEIVED QUESTIONS FROM STONED PHILOSOPHY UNDERGRADS.



## New geometric algorithms for fully connected staged self-assembly ☆

Erik D. Demaine<sup>a</sup>, Sándor P. Fekete<sup>b</sup>, Christian Scheffer<sup>b</sup>, Arne Schmidt<sup>b</sup>

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 small 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

### Folding Polyominoes with Holes into a Cube\*

Oswin Aichholzer<sup>1</sup>, Hugo A. Akitaya<sup>2</sup>, Kenneth C. Cheung<sup>3</sup>, Erik D. Demaine<sup>4</sup>, Martin L. Demaine<sup>4</sup>, Sándor P. Fekete<sup>5</sup>, Linda Kleist<sup>5</sup>, Irina Kostitsyna<sup>6</sup>, Maarten Löffler<sup>7</sup>, Zuzana Masárová<sup>8</sup>, Klara Mundilova<sup>4,9</sup>, and Christiane Schmidt<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Institute for Software Technology, Graz University of Technology, [oaich@ist.tugraz.at](mailto:oaich@ist.tugraz.at)

<sup>2</sup>Department of Computer Science, Tufts University, [Hugo.Alves\\_Akitaya@tufts.edu](mailto:Hugo.Alves_Akitaya@tufts.edu)

<sup>3</sup>NASA Ames Research Center, [kenny@nasa.gov](mailto:kenny@nasa.gov)

<sup>4</sup>CSAIL, Massachusetts Institute of Technology, [{edemaine,mdemaine,kmundil}@mit.edu](mailto:{edemaine,mdemaine,kmundil}@mit.edu)

<sup>5</sup>Department of Computer Science, TU Braunschweig, [{s.fekete,l.kleist}@tu-bs.de](mailto:{s.fekete,l.kleist}@tu-bs.de)

<sup>6</sup>Mathematics and Computer Science Department, TU Eindhoven, [i.kostitsyna@tue.nl](mailto:i.kostitsyna@tue.nl)

<sup>7</sup>Department of Information and Computing Science, Universiteit Utrecht, [m.loffler@uu.nl](mailto:m.loffler@uu.nl)

<sup>8</sup>IST Austria, Klosterneuburg, [zuzana.masarova@ist.ac.at](mailto:zuzana.masarova@ist.ac.at)

<sup>9</sup>Institute of Discrete Mathematics and Geometry, TU Wien

<sup>10</sup>Department of Science and Technology, Linköping University, [christiane.schmidt@liu.se](mailto:christiane.schmidt@liu.se)

910.09917v2 [cs.CC] 26 Oct 2019

*Jetzt wird's genauer!*

*s.fekete@tu-bs.de*