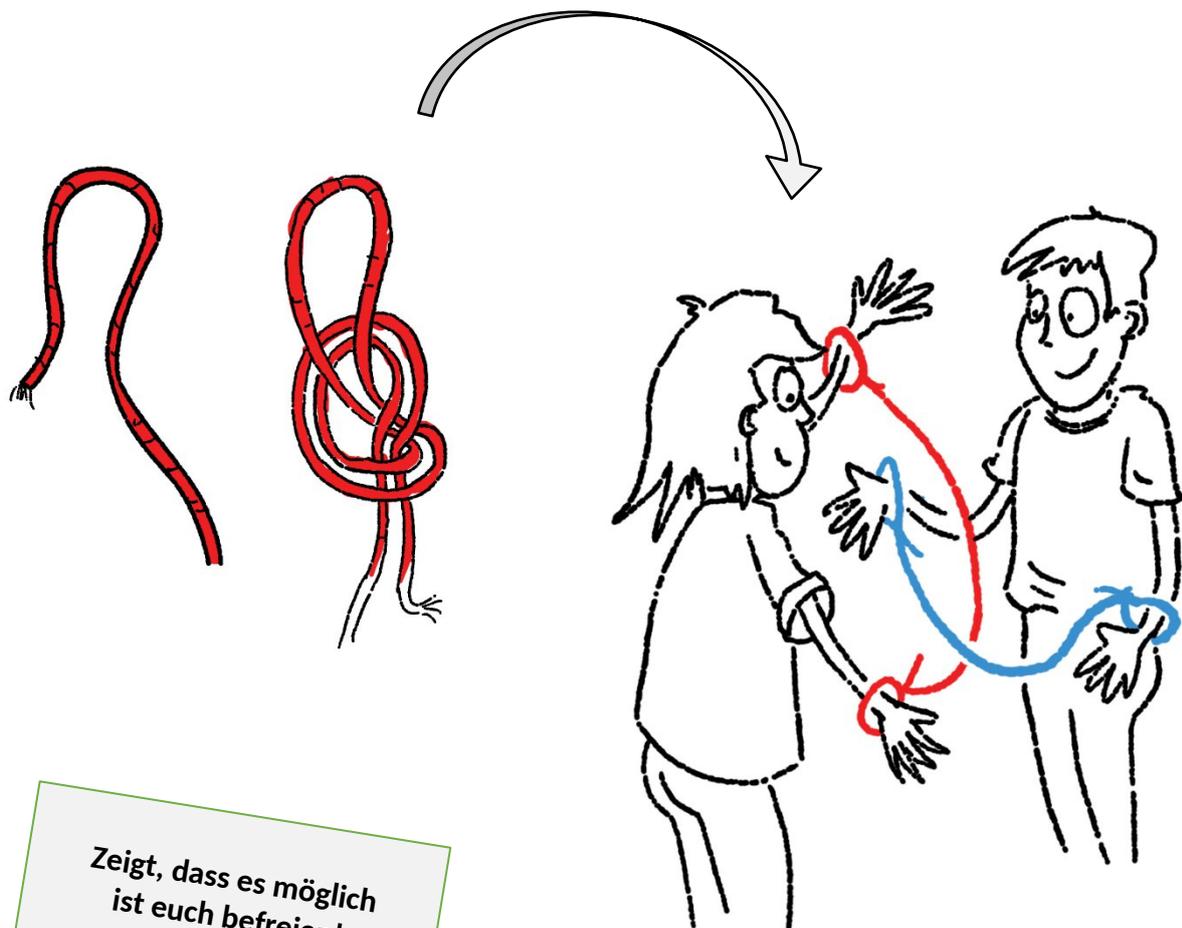


## Verrückte Formen

Diese Woche beschäftigen wir uns bei Pop-up Science mit der Topologie! Die Topologie ist ein Teilgebiet der Mathematik und erforscht die Verformung von Dingen und deren Eigenschaften. Topologie ist sozusagen die Wissenschaft der verrückten Formen. Zum Beispiel wird untersucht, welche Körper man durch Verformungen wie Quetschen, Dehnen oder Ziehen zu anderen Formen umbauen kann.

**Spielidee: Kannst du die Topologie überlisten?** Bereite zwei Seile mit jeweils einer Schlaufe an jedem Ende vor. Durch diese fädeln zwei Spieler dann ihre Hände. Wichtig ist, dass die Seile so übereinandergelegt werden, wie rechts abgebildet. Und nun müsst ihr zeigen, dass ihr euch befreien könnt! Die Seile dürfen dabei nicht durchgeschnitten und die Hände nicht aus den Schlaufen gefädelt werden!



Zeigt, dass es möglich  
ist euch befreien!

**A. Lies dir den folgenden Text genau durch und unterstreiche die wichtigsten Informationen.**

Dachtet ihr auch am Anfang, dass sich das Rätsel nicht lösen lässt und ihr euch nicht trennen könnt? Es sah so aus, als wärt ihr wie die Glieder einer Kette verbunden. Ohne ein Glied zu zerschneiden, kann man die Glieder einer Kette unmöglich trennen. Aber habt ihr den Trick entdeckt und konntet euch befreien?

Das ist die Lösung des Rätsels:

Fädelt eine Schlaufe des roten Fadens durch die Schlaufe des blauen Fadens, in der eine Hand steckt. Danach fädelt diese rote Schlaufe über die Hand und zieht sie durch die blaue Schlaufe durch. Schon seid ihr befreit, ohne eine Schnur zerschneiden zu müssen!

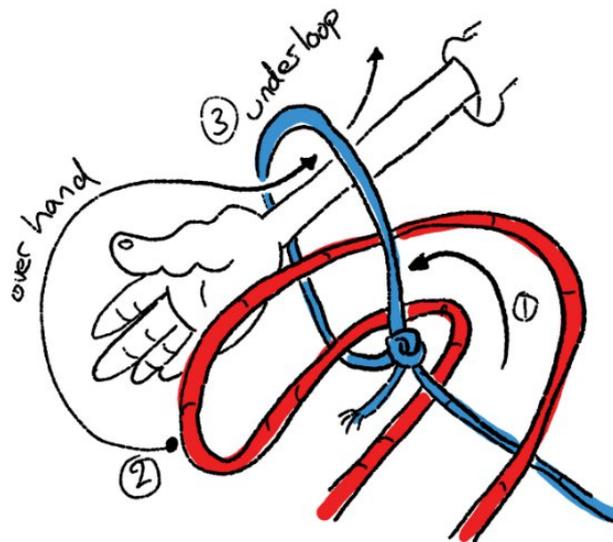


Illustration von Andy Gray, <http://kidzministry.org/2010/03/assembly-idea-being-there-for-one-another-help-working-together-community/>

Ihr wart gar nicht wie eine Kette verbunden, sondern die ganze Zeit getrennt! Die Schnüre waren nur so um eure Hände gelegt, dass es schwer zu erkennen war! Ein Topologe würde sagen, dass eure Topologie vor und nach dem Befreien gleichgeblieben ist.

Die Topologie beschäftigt sich mit mathematischen Formen und verworrenen Knoten, um Dinge besser verstehen zu können. Alles, was sich ineinander verformen lässt, ist äquivalent, das bedeutet gleichwertig. In der Geometrie spielen Formen eine wichtige Rolle. In der Topologie hingegen ist nur die Tatsache wichtig, dass Knoten, Kanten und Maschen in einer bestimmten Verbindung stehen. Die Form selbst ist hier nicht so wichtig. Aus diesem Grund lässt sich auch eine Kaffeetasse in einen Donut formen! So unterschiedlich die beiden Gegenstände auch sind, haben sie doch eine Gemeinsamkeit. Sie haben beide ein Loch! Bei der Kaffeetasse ist das der Henkel und beim Donut ist es das Loch in der Mitte. Aus einem Donut lässt sich somit durch Dehnen, Stauchen und Verbiegen eine Tasse formen. Und umgekehrt! Wie das Ganze in etwa aussieht, seht ihr hier:

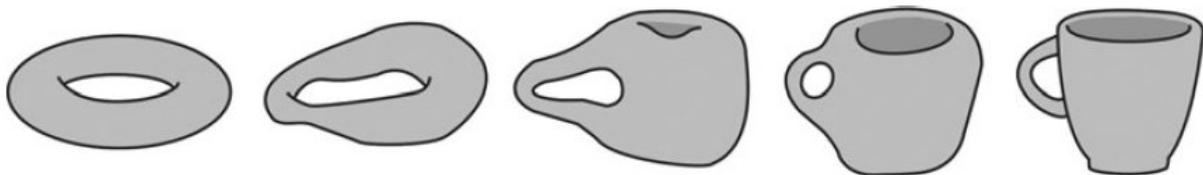


Illustration von Amin Saied, <https://aminsaied.github.io/topology-and-data-analysis/introduction>

Könnt ihr euch noch an unser Video zu den verrückten Formen am Montag erinnern? Dort war es anders: Wir haben etwas durchschnitten, und dadurch haben sich die Formen komplett verändert! Wenn euch unser Video gefallen hat, dann findet ihr auf der nächsten Seite ein Papierstreifenrätsel für Fortgeschrittene! Welche Form sich wohl hier verbirgt?

## B. Melinda und der Sternenzauber

Es war einmal ein grimmiger König, der hatte keine Frau. Melinda war die schönste Frau des ganzen Landes. Der König lies sie zu sich bringen. Er wollte sie zur Frau nehmen. Melinda wollte aber den König nicht heiraten, da sie schon einem anderen jungen Mann seine Hand versprochen hatte. Da ließ der König Melinda im Kerker einsperren. Sie war verzweifelt, doch da fiel ihr ihre Großmutter ein. Als Melinda ein kleines Mädchen war, verzauberte ihre Großmutter sie oft mit fantastischen Geschichten und Rätseln. Da hatte Melinda eine Idee.

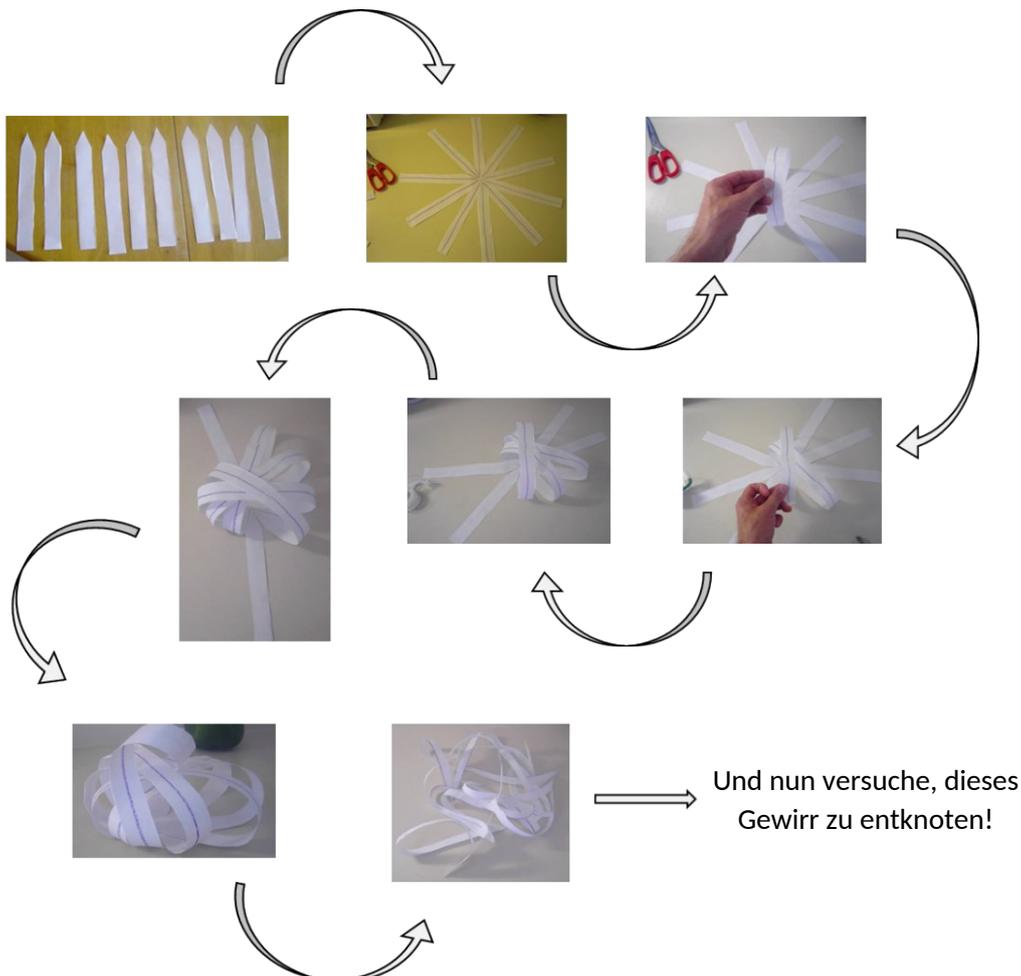
Melinda ließ den König zu sich rufen und sagte ihm: „Eure Majestät! Eure Macht ist größer als die der Sterne am Himmel. Was aber, wenn ich aus einem Stern zwei Sterne zaubern kann?“ Der König antwortete, dass das unmöglich sei. Melinda bot ihm eine Wette an: „Gebt mir Papierstreifen und eine Schere. Wenn es mir gelingt, aus einem Stern zwei zu machen, dann lasst ihr mich frei. Wenn es mir nicht gelingt, werde ich euch heiraten.“ Der König stimmte zu und ließ Papierstreifen und eine Schere bringen.

Melinda bastelte einen Stern, dessen Strahlen sie dann auf eigenartige Weise verknotete. Danach begann sie, den Knoten sorgsam mit der Schere zu bearbeiten. Der König musste lachen, denn je mehr sie schnitt, desto größer wurde das Gewirr der Papierstreifen. Er sah schon, dass die schöne Frau die Wette verlieren würde. Melindas Hände zitterten. Aber sie dachte an ihre Großmutter, die ihr das Sternenträtsel damals gezeigt hatte und wurde wieder ganz ruhig. Sorgfältig begann sie, das Gewirr zu entflechten. Als sie damit fertig war, hielt sie zwei Sterne, die ineinander verhakt waren, in ihren Händen: „Das sind mein Verlobter und ich. Wir sind füreinander bestimmt.“ Da sah der König ein, dass die schöne Frau die Wette gewonnen hatte und er ließ sie frei. Melinda aber heiratete ihren Verlobten, und wenn sie nicht gestorben sind, dann schauen die beiden noch heute gemeinsam in die Sterne.



Kannst du, so wie Melinda, einen Stern in zwei verwandeln? So geht's:

1. Schneide 10 gleich lange Streifen aus Papier aus, die an einem Ende einen Spitz haben.
2. Zeichne eine Linie entlang der Mitte von jedem Streifen und lege sie so auf, dass sich alle Spitzen berühren und ein Stern entsteht. Klebe diesen Stern in der Mitte mit Klebeband zusammen.
3. Klebe nun immer die zwei gegenüberliegenden Enden mit Klebeband zusammen. **Arbeite im Uhrzeigersinn!**
4. Wenn du nur noch zwei Streifen übrig hast wird es knifflig! Beim letzten Streifen musst du **eine ganze Umdrehung** einbauen. Verdrehe dazu den oberen Streifen, der zu dir schaut, **einmal ganz entgegen des Uhrzeigersinnes**. Klebe dann die beiden Enden zusammen.
5. Schneide jetzt entlang der gezeichneten Linien. Du darfst aber keinen Streifen quer durchschneiden!
6. Das alles sieht jetzt sehr wirr aus. Wenn du das Ganze aber entknotest, dann bekommst du zwei Formen! Diese Formen sind an einem Eck miteinander verbunden! Diesen Punkt nennt man **Hopf-Verschlingung**.



**C. Versuche folgende Fragen richtig zu beantworten.  
Kreuze dazu die richtige Antwort an.**

1. Was bedeutet äquivalent?

- verschieden       gleich       ähnlich

2. In der Geometrie spielen Formen eine wichtige Rolle.

- richtig       falsch

3. In der Topologie ist es wichtig, dass Knoten, Kanten und Maschen in einer bestimmten Verbindung stehen.

- richtig       falsch

4. In der Topologie lässt sich durch Dehnen, Stauchen und Verbiegen aus einem Donut eine Kaffeetasse formen! Was ist hier ein entscheidender Punkt?

- Dass beide Objekte denselben Durchmesser haben.  
 Dass beide Objekte ein Loch haben. Das Loch in der Mitte des Donuts und der Henkel der Tasse.  
 Dass beide Objekte eine gleich große Oberfläche haben.

5. Wie heißt die Schnittstelle, mit der die beiden Formen im Papierstreifenrätsel verbunden sind?

---

6. Welche Formen entstehen nach dem Entwirren der Papierstreifen?

---

## D. Wortgitter

Findest du alle Wörter, die sich in unserem Wortgitter verbergen?

VERFORMUNG

KAFFEETASSE

HOPFVERSCHLINGUNG

KOERPER

VERBIEGEN

STAUCHEN

TOPOLOGE

DONUT

DEHNEN

OBJEKT

AEQUIVALENT

FORM

Kreise jedes Wort ein. Viel Erfolg!

B	D	V	Q	T	F	A	D	I	C	M	M	R	Z	P	L	H	N	W	T
Q	H	H	Z	D	O	N	U	T	R	R	W	E	Y	Q	H	D	Q	Q	V
L	O	X	Q	W	R	F	Z	W	P	X	C	D	J	X	J	A	E	Q	E
J	P	D	I	J	M	H	K	F	S	D	D	H	R	P	N	R	T	F	L
S	F	K	O	E	R	P	E	R	W	K	D	T	P	J	L	C	K	Z	C
X	V	K	A	F	F	E	E	T	A	S	S	E	O	K	B	U	E	L	I
J	E	E	E	V	X	R	E	S	D	F	T	Q	H	P	O	L	J	D	Q
Q	R	D	D	Q	E	J	O	O	C	U	N	J	O	N	O	D	B	U	N
B	S	W	I	B	I	R	Y	N	N	E	E	R	A	A	E	L	O	A	V
L	C	R	R	E	F	K	F	S	R	T	L	Q	P	G	X	N	O	T	T
P	H	M	R	B	D	T	M	O	I	N	A	V	T	K	D	V	U	G	Y
T	L	F	G	S	B	K	V	K	R	K	V	G	P	U	X	S	L	Z	E
D	I	G	N	S	G	C	E	O	V	M	I	D	X	Y	L	Y	U	N	A
S	N	I	E	Q	A	L	Y	C	M	X	U	G	G	P	M	E	B	U	K
M	G	J	H	D	Z	N	V	Z	O	H	Q	N	R	Y	C	I	I	O	T
H	U	B	C	A	I	U	S	W	T	Y	E	P	G	W	L	A	L	K	O
K	N	F	U	A	R	B	U	S	U	S	A	D	T	Z	N	B	C	T	S
J	G	Z	A	M	H	D	R	Q	A	Z	X	E	F	M	T	J	N	U	C
L	N	W	T	L	D	Q	V	E	R	B	I	E	G	E	N	Y	Q	S	O
L	S	B	S	V	D	X	T	D	M	L	B	F	A	O	G	N	A	P	S