

# Mathemalchemie

Ein Comicbuch-Abenteuer  
über Mathematik und Kunst



Hosler & Hosler



# Mathemalchemy

Geschichte und  
Zeichnungen von Jay  
Hosler & Maxwell Hosler

Dies ist eine Comic-Geschichte, die in einer wundervollen Welt spielt, die von Mathematikern und Künstlern erschaffen wurde.

Mathemalchemy ist eine multimediale Kunstausstellung, die von einem Team bestehend aus 24 Künstlern und Mathematikern entworfen, hergestellt und konstruiert wurde und die Schönheit, Freude und Kreativität der Mathematik in all ihren Formen feiert. Die Mathemalchemyisten arbeiteten während der beiden Kalenderjahre 2020 und 2021 unter pandemiebedingten Einschränkungen in Bezug auf Reisen und Treffen an dem Projekt. Die Reise dieses Projektes startete im Januar 2022 als Wanderausstellung. Die erste Anlaufstelle war die „National Academy of Sciences“ in Washington DC (Januar-Juni 2022) und das „Juniata College“ (Juni-Dezember 2022), gefolgt von der „Boston University“ (Januar-März 2023) und der „University of British Columbia“ (April-Oktober 2023); unter [mathemalchemy.org/events/#](https://mathemalchemy.org/events/#) werden weiterhin aktualisierte Informationen zu weiteren Tour Stops und begleitenden Veranstaltungen bereitgestellt.



Das sind die Mathemalchemyisten!

**Obere Reihe:** Emily Baker, Bronna Butler, Edmund Harriss, Elizabeth Paley, Kimberly Roth, Edward Vogel, Dominique Ehrmann, Susan Goldstine;

**Mittlere Reihe:** Dorothy Buck, Rochy Flint, Li-Mei Lim, Kathy Peterson, Henry Segerman, Jake Wildstrom, Vernelle A. A. Noel, Tasha Pruitt;

**Untere Reihe:** Ingrid Daubechies, Faye Goldman, Sabetta Matsumoto, Samantha Pezzimenti, Jessica K. Sklar, Mary William, Daina Taimina, Carolyn Yackel.

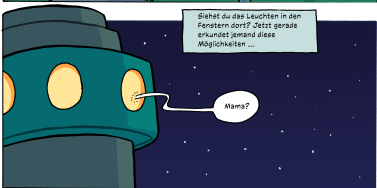
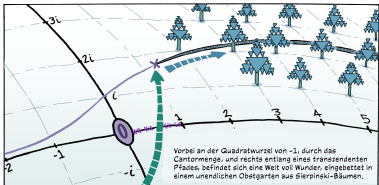
Das Projekt Mathemalchemy wurde von folgenden großzügigen Sponsoren unterstützt :

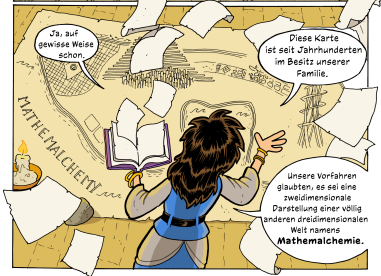


LEVERHULME  
TRUST

SIMONS FOUNDATION

Juniata College  
**IEI**  
Innovative  
Educational  
Initiatives





Dreidimensional?

Wie Länge,  
Breite und  
Tiefe?

Diese Dimensionen?

Ja!

Unsere Vorfahren  
glaubten, dass diese  
Karte einen besonderen  
Ort darstellt, in dem die  
drei Dimensionen  
unserer Welt...

....und die drei  
Dimensionen der  
Mathemalchemie..

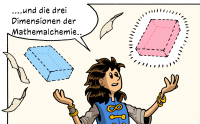
...sich überschneiden

Aber sie sind  
doch nicht  
deckungsgleich,  
oder?

Richtig

Die flache Karte zeigt  
nur zwei ihrer  
Dimensionen.

Ich suche nach der  
Gleichung, um ihre  
dritte Dimension  
freizuschalten.







Uh oh ...



SPLOOP

Hmm.

Dieser Vogel  
kann definitiv  
nicht gut  
fliegen.

Vielleicht ist  
es ein  
Pinguin.

Wie bitte?

Das war  
**kein**  
Pinguin.





Nun, was auch immer es ist, es steckt in unserem Netz fest.

Ich hoffe, es hat keinen der Knoten beschädigt, die wir gefangen haben.

Bitte ...



Helft mir.

Es steckt in einem Kleeblattknoten fest.



Du bist ein schleimiger Fisch. Kannst du dich nicht selbst befreien?

**Ich bin kein Fisch!**

Aber ..

.. Du warst doch im Wasser!

Wir haben dich gesehen.



Bitte, dieses Teil ist super eng, könnt ihr mich nicht einfach losbinden?

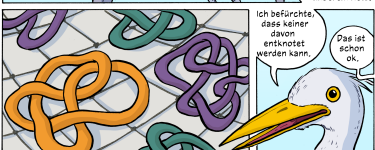
Unmöglich.



Ein Kleeblattknoten ist ein nicht-trivialer mathematischer Knoten.

Er hat keine losen Enden und kann deswegen nicht entknotet werden

**WAS?**





Ich habe lose  
Enden gemacht.

SK EEOW

Sie hat ihn  
zerkaut.

Das ist jetzt  
kein Knoten mehr.

Keine  
Panik.  
Ich werde  
ihn  
reparieren.



Wie ist  
das?

Du hast seine  
Struktur komplett  
verändert.

Das können  
wir nicht  
untersuchen!



Wieso  
nicht?

Das ist ein  
trivialer  
Knoten.  
Es ist  
buchstäblich  
eine große  
Null



Es... Es tut mir  
leid, i-ich weiß nicht,  
was vor sich geht.

Bleib  
dort stehen  
und mach  
nichts mehr  
kaputt.



Mama?





A cartoon illustration depicting a scene of awe and wonder. In the bottom left corner, a small figure of a person with dark hair, wearing a red shirt and white pants, stands on a rocky ledge, looking up towards the sky. The sky is a light blue and filled with several white, fluffy clouds. A large, black silhouette of a person with long, flowing hair is shown reaching out with both hands towards a black flag that is flying in the air. The silhouette appears to be a giant, as it spans most of the width of the frame. A jagged, white speech bubble with a black outline is positioned in the lower-left area of the sky, containing the word "Mama!". The bottom of the image is a solid dark blue area representing the sea or a body of water.

**Mama!**



Also ist dieser Himmels-  
schatten, der über Mathemalche-  
mie schwebt, ... deine Mutter?

Ja! Sie macht Berech-  
nungen, um herauszu-  
finden, wie man in diese  
Welt kommen kann.

Siehst du diese  
Blätter, die aus  
ihren Händen  
fliegen?

In der Tat, wir  
nennen sie die  
Mathematikerin.

Da ist ein Schatten eines weiteren,  
kleineren Mathematikers, der auf  
einer Felsformation sitzt, die  
wir „Bücherstapel“ nennen.

O-okay.

Er spielt  
eins  
davon.

Meine  
Flöte!

Sie trieb im Wasser  
und ist vor wenigen  
Momenten vor mir  
erschieden.

Und als ich neugierig an die Oberfläche schwamm,  
um zu schauen was da los ist, war der Schatten auf  
dem „Bücherstapel“ verschwunden. Es scheint, als  
sei dies um die gleiche Zeit passiert, in der deine  
Flöte aufgetaucht ist.

Ich habe eine  
Note während den  
Berechnungen meiner  
Mutter gespielt und bin  
einfach so hier  
gelandet.

**MAMA!  
ICH BIN  
HIER!**

Sie kann  
dich nicht  
hören.  
Sie ist  
schließlich nur  
ein flacher  
Schatten.

Und wie soll  
ich dann wieder  
nach Hause  
kommen?

Das weiß  
ich nicht.  
Aber  
Harriet in Con-  
ways Kuriositä-  
tenladen könnte  
es wissen.

Die haben viel Mathe-  
Zeugs, das nützlich  
sein könnte.

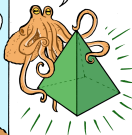
Aber ich  
habe gar  
kein Geld.

Dann brauchst du  
was zum Tauschen.

Vielleicht einen  
**Johnson-Körper?**

Okay?

Meine Mama hat gesagt,  
dass ein Johnson-Körper  
eine konvexe dreidimen-  
sionale Form ist, in welcher  
alle Seiten regelmäßige  
Polygone sind.



Ich habe keine Ahnung,  
was diese Wörter  
bedeuten.

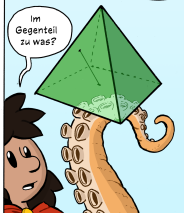
Ja, meine Mutter  
musste mir das  
Ganze in zwei  
Schritten  
erklären.

Erstens ist diese quadratische Pyramide eine konvexe dreidimensionale Figur.



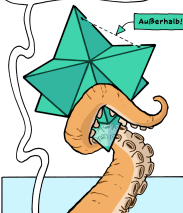
In einer konvexen dreidimensionalen Form ist eine Gerade, welche zwei Punkte auf verschiedenen Flächen verbindet, immer **im** Körper.

Im Gegenteil zu was?



Etwas wie dieses sternförmige Oktaeder würde ich sagen. Siehst du? Du kannst Punkte auf verschiedenen Flächen miteinander verbinden, und die Gerade, die du dann erhältst, befindet sich **außerhalb** des Körpers.

Außerhalb!



Das heißt, dass die Geraden zwischen den Flächen drinnen bleiben müssen.

Ich habe es verstanden.

Der zweite Schritt der Erklärungen meiner Mutter ist, dass jede Oberfläche eines Johnson-Körpers ein **regelmäßiges Polygon** ist.



Ein Polygon ist eine Figur mit mindestens drei geraden Seiten und drei Winkeln.



Aber in einem **regelmäßigen Polygon** sind alle Winkel gleich und alle Seiten haben die gleiche Länge.



Also ist diese quadratische Pyramide ein Johnson-Körper, weil jede Seite ein regelmäßiges Polygon ist...

und weil jede Gerade, die ich zwischen zwei Punkten auf unterschiedlichen Flächen ziehe, im Körper liegt.



Sehr gut! Meine Mama wäre stolz auf dich.

Sie hat es dir gut beigebracht.

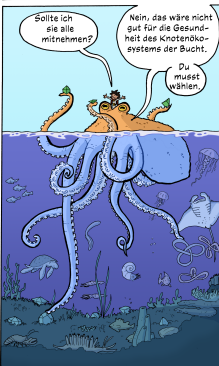
Ist sie eine Mathematikerin?



Nein, sie ist eine Künstlerin, also weiß sie sehr viel über Dimensionen und Körper und solche Sachen.

Im Moment ist sie komplett flach und lebt in einem Mathematik-Wandgemälde, welches sie in der Stadt malt.









Diesen hier!

Oooh!  
Du hast das  
Pseudo-Rhomben-  
kuboktaeder  
gewählt!  
Gute Wahl!



Dieses  
Polyeder ist  
einzigartig  
unter den  
Johnson-  
Körpern.

Großartig



Leg es in  
diesen  
Beutel, ...

... so wird  
es einfacher  
zu tragen  
sein.

Dankeschön.



Ich kann hier auch meine Flöte reinlegen.



Kannst du mich Harriet vorstellen?

Ich bringe dich bis zum Geschäft, jedoch kann ich nicht hineingehen. Kraken machen sie nervös.



Warum das?

Naja, sie ist sehr stolz auf die Dinge in ihrem Laden...

... und wir, Kraken sind wirklich neugierig und haben viele Arme

Wir mögen es in ihrem Krimskrams herumzustöbern, jedoch hat sie immer Angst, dass wir etwas kaputt machen oder etwas mitgehen lassen.



Hast du das denn schon mal gemacht?

Natürlich nicht, jedoch, als ich klein war, bin ich in einer ihrer Kleinschen Flaschen stecken geblieben.

Ich habe eine Ewigkeit gebraucht, um da wieder rauszukommen.



Wow, ist das Mathemalchemie?

Ja.



Danke für deine Hilfe.  
Ich bin übrigens Emmy.

Schön dich  
kennen zu lernen  
Emmy. Ich heiße  
Cayley.

Oohh, was machst  
du da?

Der  
Kuriositäten-  
laden hat noch  
nicht  
geöffnet.

Ich werde dich  
an einem  
schönen Ort  
absetzen.

Schluck...  
Das ist aber ganz  
schön hoch...

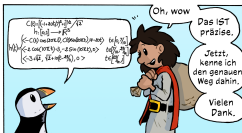
.. und es gibt  
keine  
Balustrade...

Dies ist unser Leuchtturm verehrter Gast,  
wie können wir dir helfen, mit größter Hast?

Hallo, Del und Nabilia, könntet ihr  
meiner Freundin Emmy zeigen, wie man  
zum Kuriositätenladen kommt? Sie  
ist eine Mathematikerin.

Wir werden dir den Weg zeigen einfach und klar,  
mit Hilfe vom wunderschönen Zellenpaar.

Oh! Das ist ...  
ähmm ... sehr  
originell.

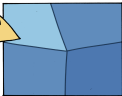








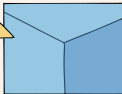
Wenn man an eine Ecke eines Pseudo-Rhombenkuboktaeder (P.R.K.) heranzoomt, sieht es aus wie alle anderen Ecken des P.R.K..



... Drei Quadrate und ein Dreieck.



Diese Eigenschaft ähnelt den regelmäßigen Körpern, wie zum Beispiel dem Würfel. Wenn man eine Ecke eines Würfels sehr nahe betrachtet, ähnelt sie allen anderen Ecken.



... Drei Quadrate

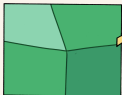


Wenn man jedoch von einer Ecke eines Würfels herauszoomt, hat man genau die gleiche Sicht, unabhängig von der Ecke.

Hier liegt der Unterschied zwischen dem P.R.K. und den regelmäßigen Körpern.



Obwohl alle Ecken von Nahem gleich aussehen,



...wenn man von einem P.R.K. herauszoomt, kann die sich ergebende Sicht, je nach Ecke, sehr unterschiedlich sein.



Kein anderer, uns bekannter Körper, hat diese beiden Eigenschaften.

Er ist einzigartig und wunderschön.

Sind wir uns also einig?

Würden Sie mir helfen?



Meine Güte, ich hätte dir auch geholfen, ohne eine Bezahlung zu verlangen. Aber dies ist ein sehr schönes P.R.K. und ich bin mehr als glücklich, es zu meiner Sammlung hinzuzufügen.

Sie gehört ihnen.



Tess, die Schildkröte, ist die richtige Ansprechpartnerin für dich. Sie ist seit einer Ewigkeit auf Zenons Weg unterwegs und hat viele Geheimnisse und Mysterien der Mathemalchemie gelernt.

Sie könnte jetzt auf dem Weg sein.

Das ist der Wahnsinn.

Wie komme ich dorthin?



Zenons Weg führt direkt an dem Laden vorbei. Du kannst Tess nicht übersehen, sie ist die einzige Schildkröte auf der Insel.

Vielen Dank, ich... äh...

Was ist los?



Die Tasche mit meiner Flöte ist verschwunden.

Ich habe sie auf den Boden, neben einer Tasse abgestellt.

Oh nein.





**Auf die Knie!!**

Verbeugt euch vor der mächtigen Mathematikerin!

Wie?

Nein, bitte.



Wir fühlen uns geehrt, dass Sie sich unseren bescheidenen Feierlichkeiten angeschlossen haben, oh Königin der Quotienten!

Ich bin nicht wirklich...



**Das Aussieben der Primzahlen kann beginnen!**

Das was kann beginnen?



Sie können anfangen, wenn Sie bereit sind, oberste Löserin der Summen.

Ja, das könnte ich, **ABER...**

...Vielleicht sollten Sie das allen erklären. Für die, ...ehm... **neuen** Eichhörnchen.

Ausgezeichnete Idee, oh Titanin des Lehrens.

Heute werden wir, gemäß unserer Tradition, sämtliche Primzahlen zwischen 1 und 100 ermitteln.

Ich will ja nicht die Zeit totschiessen oder so, **aber...**

...vielleicht sollten Sie sich auch eine Minute Zeit nehmen, um die Primzahlen zu erklären.

Natürlich!

Eine Primzahl ist eine ganze Zahl, die größer als 1 ist und deren einzige Teiler 1 und sie selbst sind.

**Jetzt** können wir anfangen.

Genau.

**Wartet!  
WARTET!  
WARTET!**

Streich die 1 für sie. Eine hochrangige Mathematikerin sollte sich nicht mit der Eliminierung der 1 herumschlagen.

Oh, danke

**Nun** könnt Ihr beginnen, oh verehrte Summenrechnerin.

Großartig

**NEIN! NEIN!  
NEIN!  
STOP!**



Verzeihung, aber sollten wir nicht alle Vielfachen von 2 entfernen? Eine so einfache Aufgabe liegt unter Ihren erstaunlichen Fähigkeiten.

OK?



**Entfernt alle  
Vielfachen von  
2!**



2	3	5	7	9
11	13	15	17	19
21	23	25	27	29
31	33	35	37	39
41	43	45	47	49
51	53	55	57	59
61	63	65	67	69
71	73	75	77	79
81	83	85	87	89
91	93	95	97	99

Und warum haben wir **das** gemacht?

**Warum?**  
Das **wissen** Sie doch sicher, große Mathematikerin?



Natürlich, aber ich ... äh ... **teste** Sie nur.

Oh!  
Verzeihen Sie meine Unverschämtheit.

Zwei ist eine Primzahl, weil ihre einzigen Teiler 1 und 2 sind. Doch jedes Vielfache von 2 (wie 4 und 6) hat mindestens drei Teiler: 1, 2 und sich selbst. Daher werden sie eliminiert, weil sie keine Primzahlen sind.





	2	3		5	7	
11		13			17	19
		23		25		29
31				35	37	
41		43			47	49
		53		55		59
61				65	67	
71		73			77	79
		83		85		89
91				95	97	



	2	3		5	7	
11		13			17	19
		23				29
31					37	
41		43			47	49
		53				59
61					67	
71		73			77	79
		83				89
91					97	

Und wenn wir das immer und immer wieder machen, bis wir bei 100 angelangt sind, werden die einzigen Zahlen, die übrig bleiben, Primzahlen sein.



Toot











Woher kennen Sie den Weg zu **mir** nach Hause?

Das ist eine interessante Geschichte.

Steig auf und ich erzähle es dir.

Jeden Tag, spazierte ich hier, auf **Zenons Weg**.

Ich gehe die Hälfte des Weges und halte dann an, um mich kurz auszuruhen.

Nach meiner Pause gehe ich die Hälfte des verbliebenen Weges, dann halte ich wieder an und mache erneut eine Verschnaufpause.

Weißt du, wie lange ich brauche, um zum Ende zu gelangen, wenn ich das immer wieder wiederhole?

Ich verstehe das nicht.

Einen Tag?

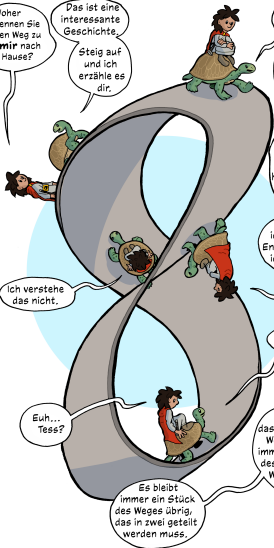
Eine Ewigkeit

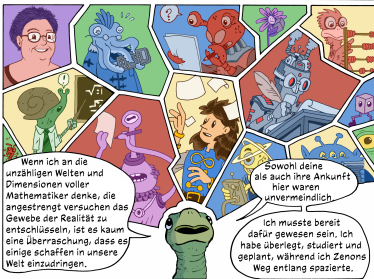
...Unendlichkeit

Euh... Tess?

Ich erreiche **nie** das Ende von Zenons Weg, wenn ich so immer nur die Hälfte des verbliebenen Weges wandere.

Es bleibt immer ein Stück des Weges übrig, das in zwei geteilt werden muss.







Stell dir die Mauern vor, die wir zwischen Mathematik und Kunst, zwischen Naturwissenschaften und Erzählungen gebaut haben.





Besucher  
sind auf  
dem Weg.

# Mathemalchemie



**Du hast die Geschichte gelesen. Besuche jetzt die Ausstellung!**

Entdecke die Welt von Mathemalchemie von überall auf der Welt, indem du uns auf [mathemalchemy.org](http://mathemalchemy.org) besuchst. Lese, wie die Ausstellung entstanden ist, entdecke die mathematischen Konzepte, die im Buch erklärt sind, oder lese mehr über deinen Lieblingscharakter. Benutze dafür den QR-Code oben rechts, der dich sofort dahin bringt.

## Über die Schriftsteller



**Jay Hosler** ist Biologieprofessor am Juniata College. Er ist auch Schriftsteller, der verschiedene Comics und grafische Romane über Naturwissenschaften gemalt und geschrieben hat. Auf [jayhosler.com](http://jayhosler.com) kannst du mehr über seine Bücher erfahren und viele naturwissenschaftliche Comics lesen. Auf Instagram findest du ihn auf [@jayhoslerjay](https://www.instagram.com/jayhoslerjay).

**Maxwell Hosler** hat einen Abschluss in Mathematik am Wooster College gemacht. Er hat sein Leben damit verbracht, seinem Vater die Mathematik beizubringen. Dieser Comic ist der Beweis, dass sich ein Teil seiner Arbeit gelohnt hat.

## Danke, Juniata!

Wir sind den Fachbereichen Biologie und Mathematik des Juniata College sowie auch dem 'Office of the Provost' sehr dankbar für die finanzielle Unterstützung, die es uns ermöglicht hat, diesen Comic drucken zu lassen. Juniata ist ein wunderbarer Ort zum Arbeiten und ein noch besserer Ort, um einen Abschluss zu erlangen. Wenn du in der Nähe bist, komm ruhig mal vorbei oder erfahre mehr über uns auf der Website

[www.juniata.edu](http://www.juniata.edu).



© Die Geschichte und die Zeichnungen sind im Besitz von Jay Hosler und Max Hosler ©

