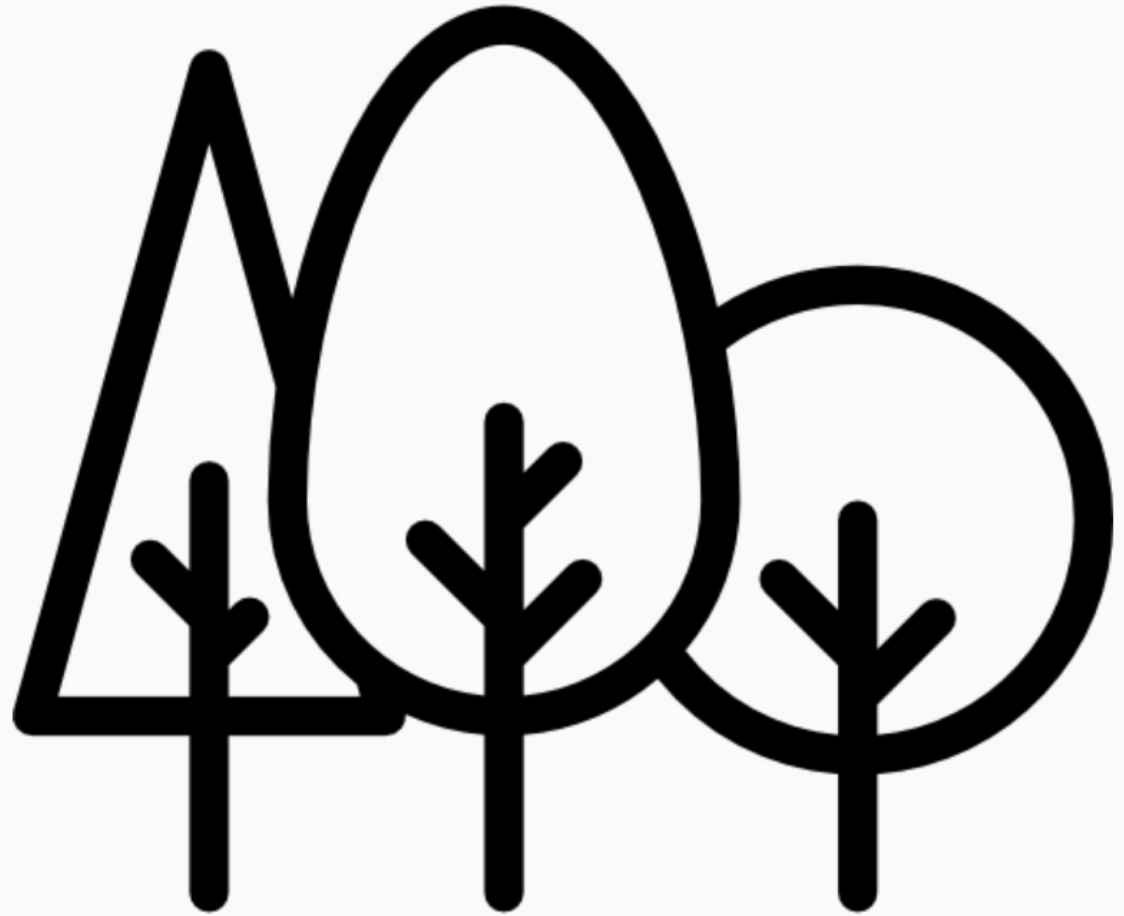
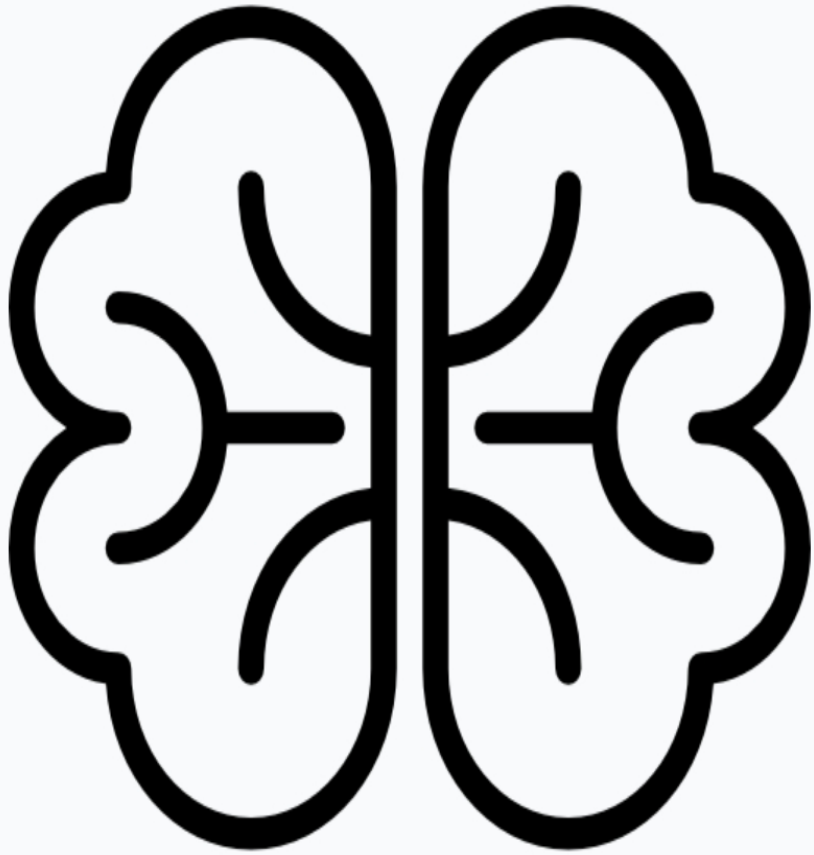


# Intelligente Natur - Natürliche Intelligenz



# Umfrage



Natur?



Intelligenz?

# Gedankenexperiment: Frühling

Die Mitarbeiter der Gewerkschaft "Frühling" streiken - Sie übernehmen!

Wie planen Sie die Organisation des Projekts „Frühling 2020“?

- ➔ Projektstart: ?
- ➔ Projektende: ?
- ➔ Teilaufgaben: ?
- ➔ Abhängigkeiten und Meilensteine: ?
- ➔ Nachhaltigkeit für 2021: ?



# Natur



```
graph TD; Natur((Natur)); Natur --- Physik((Physik)); Natur --- Chemie((Chemie)); Natur --- Astronomie((Astronomie)); Natur --- Fotografie((Fotografie)); Natur --- KI((Künstliche Intelligenz)); Natur --- Architektur((Architektur)); Natur --- Geologie((Geologie)); Natur --- Biologie((Biologie));
```

Chemie

Astronomie

Fotografie

Künstliche Intelligenz

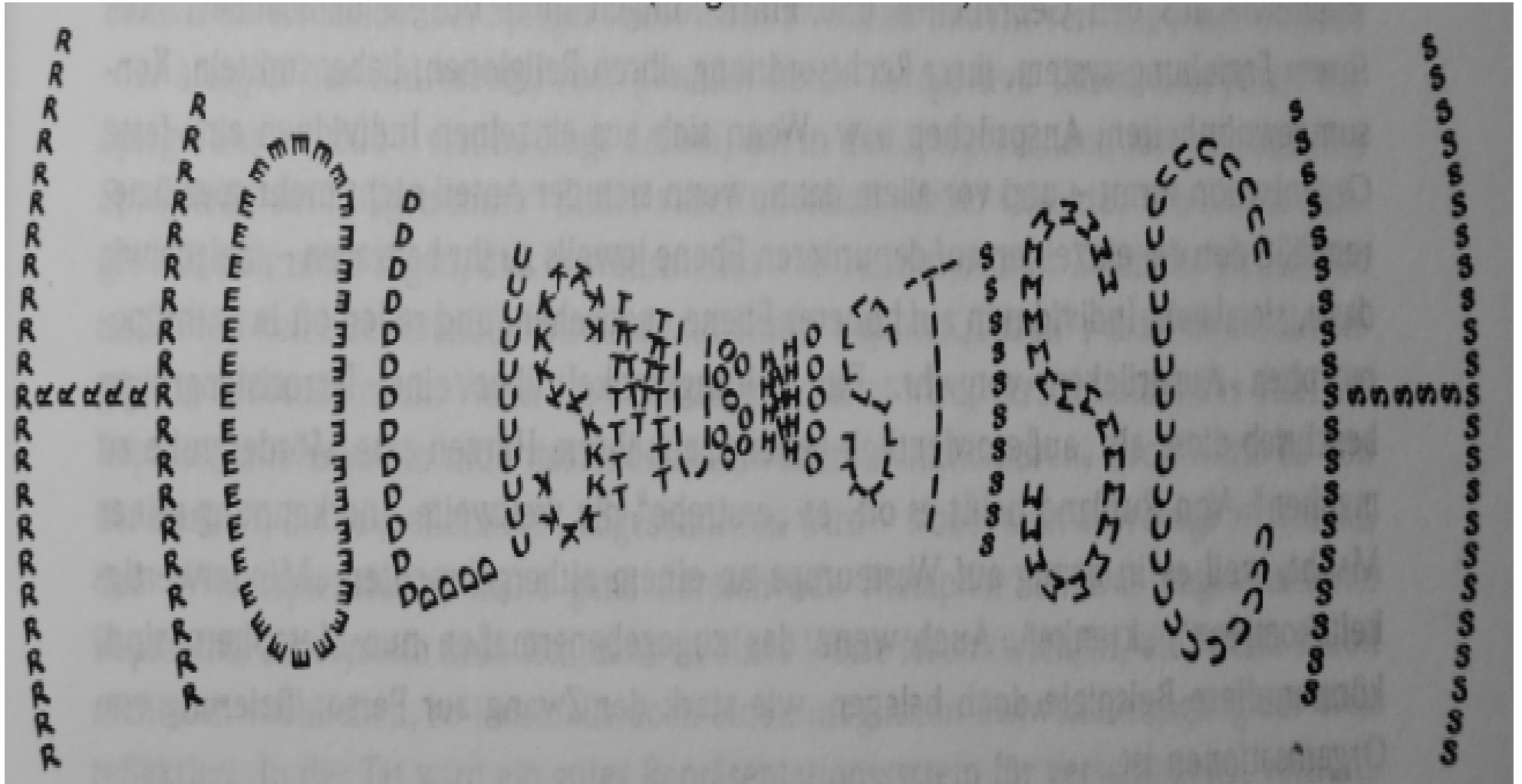
Architektur

Geologie

Biologie

Physik






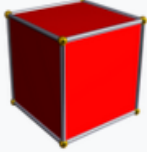

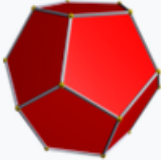
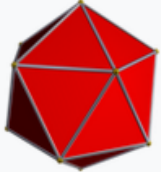

Holismus: Systeme und ihre Eigenschaften als Ganzes und nicht nur als Zusammensetzung ihrer Teile

Reduktionismus: Systeme als Anordnung von unabhängig von Zusammenhang bestimmbar  
Elementen und deren Eigenschaften

Quelle: Günter Bosch nach Douglas Hofstadter

# Konzept Kugel



Körper	Form	Länge $a$	Oberfläche	Volumen	A/V-Verhältnis	A/V-Verhältnis pro Raumeinheit
Tetraeder		Seite	$\sqrt{3}a^2$	$\frac{\sqrt{2}a^3}{12}$	$\frac{6\sqrt{6}}{a} \approx \frac{14,697}{a}$	7,21
Würfel		Seite	$6a^2$	$a^3$	$\frac{6}{a}$	6
Oktaeder		Seite	$2\sqrt{3}a^2$	$\frac{1}{3}\sqrt{2}a^3$	$\frac{3\sqrt{6}}{a} \approx \frac{7,348}{a}$	5,72
Dodekaeder		Seite	$3\sqrt{25 + 10\sqrt{5}}a^2$	$\frac{1}{4}(15 + 7\sqrt{5})a^3$	$\frac{12\sqrt{25 + 10\sqrt{5}}}{(15 + 7\sqrt{5})a} \approx \frac{2,694}{a}$	5,31
Ikosaeder		Seite	$5\sqrt{3}a^2$	$\frac{5}{12}(3 + \sqrt{5})a^3$	$\frac{12\sqrt{3}}{(3 + \sqrt{5})a} \approx \frac{3,970}{a}$	5,148
Kugel		Radius	$4\pi r^2$	$\frac{4\pi r^3}{3}$	$\frac{3}{r}$	4,836







Rundhütte – Wiktionary  
de.wiktionary.org



Datei:1 Rundhütte in Südafrika.jpg – W...  
de.m.wikipedia.org



Rundhütten Foto & Bild | africa, western afri...  
fotocommunity.de



Bild "Rundhütte" zu Kerzenfabrik Swazi...  
holidaycheck.de



Bild "Rundhütte" zu Shakaland in Pieter...  
holidaycheck.de



Kinderweltreise | Niger - Alltag in Niger  
kinderweltreise.de



Bedrohlich Himmel über traditionelle Rund...  
ohmyprints.com - Auf Lager



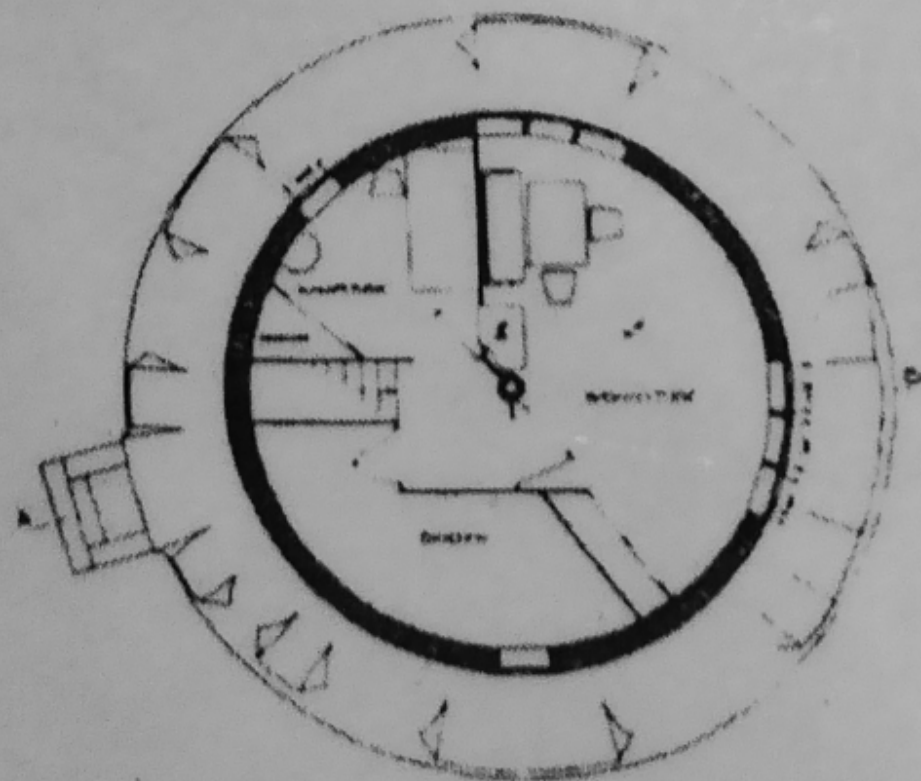
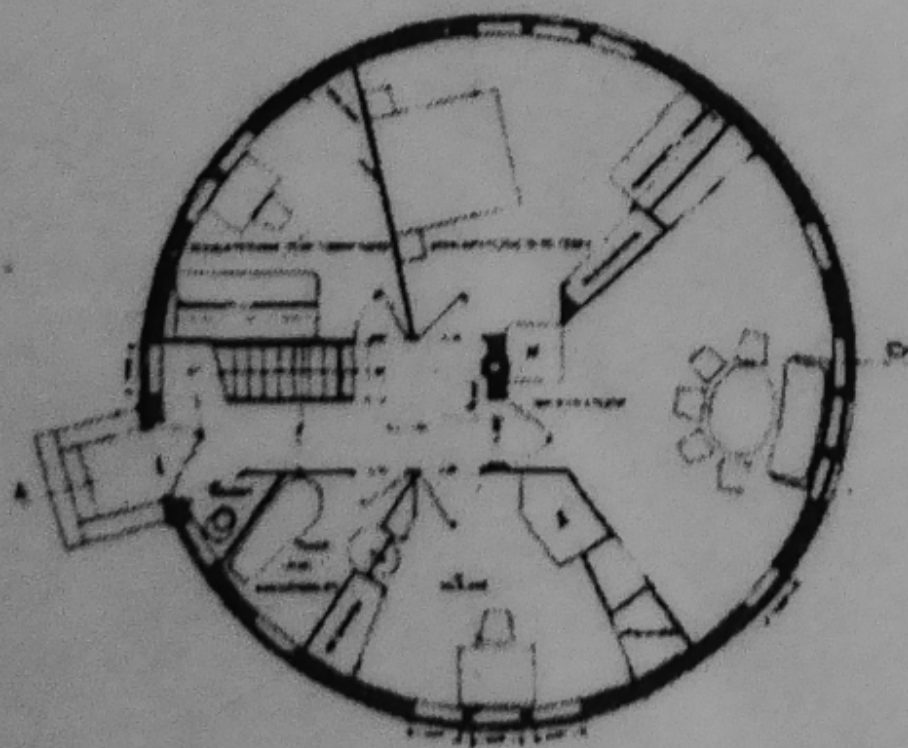
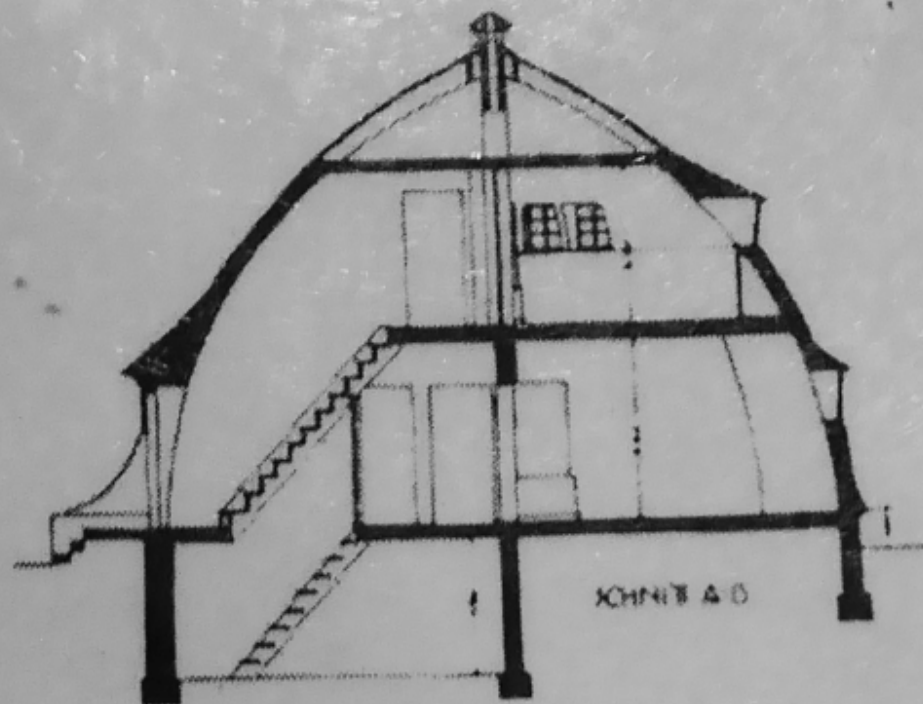
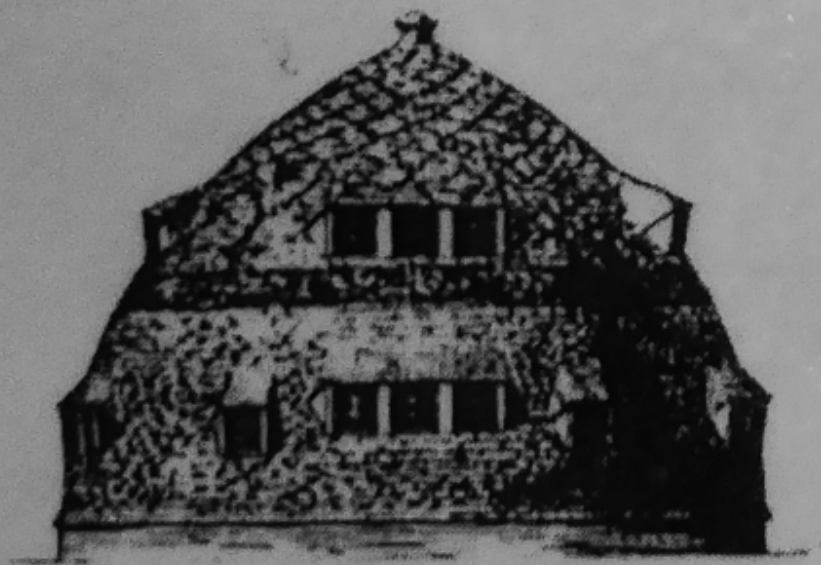
typische Rundhütte - Bild von Olifants ...  
tripadvisor.de





# "Käseglocke" Worpsswede







# Konzept: Naturinspirierte Architektur



Bruno Taut: Glashaus-Pavillon auf der Kölner Werkbundausstellung 1914

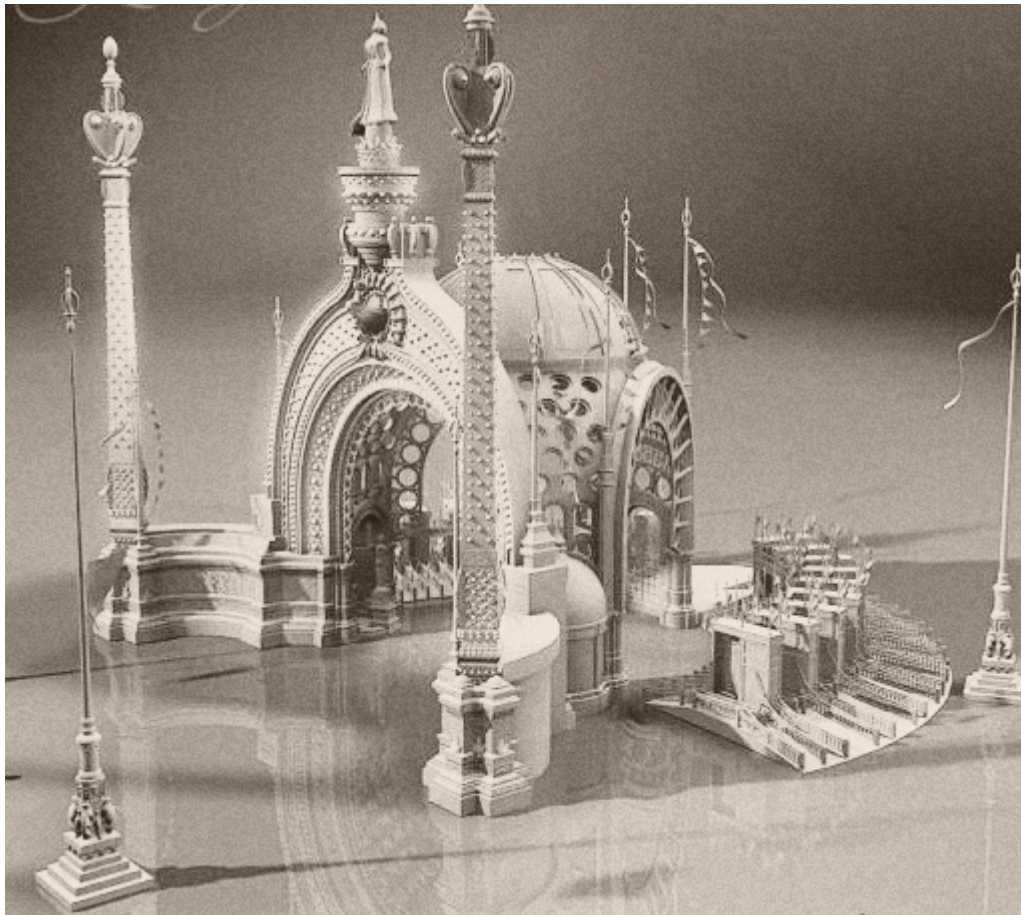




# Geodätische Kuppel



# Rene Binet: Eingang zur Pariser Weltausstellung 1900



Elegante Eisenkonstruktion nach Radiolarien (Urtierchen) von Ernst Haeckel  
als gigantische Paradiespforte



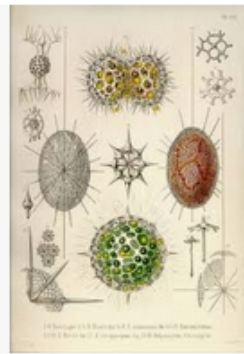
# Konzept Radiolarien



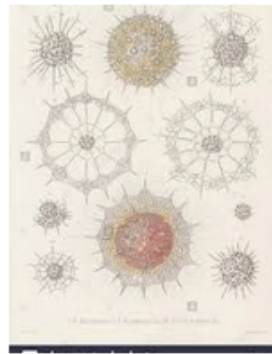
Datei:Die Radiolarien (R...  
de. wikipedia.org



Ernst Haeckel: Die R...  
bio lib.de



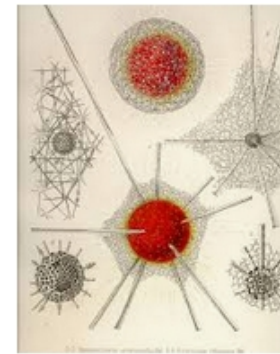
Ernst Haeckel: Die R...  
bio lib.de



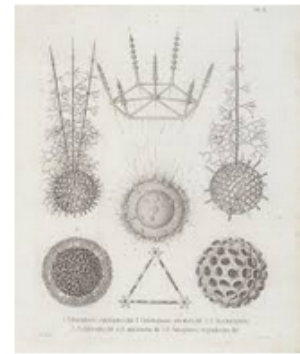
Zoologie/Tiere, radiola...  
alamy.de



Ernst Haeckel: Die R...  
bio lib.de



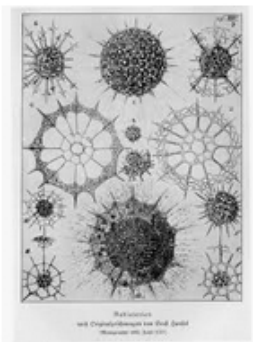
Ernst Haeckel: Die Rad...  
bio lib.de



File:Die Radiolarien (Rhi...  
commons. wikipedia.org



Ernst Haeckel - Kunst...  
amazon.de



Italienfahrt - Ernst Ha...  
caliban.mpiiz.mpg.de



File:Die Radiolarien (...  
commons. wikipedia.org



Haeckel, Ernst; Haeck...  
digi.ub.uni-heidelberg.de



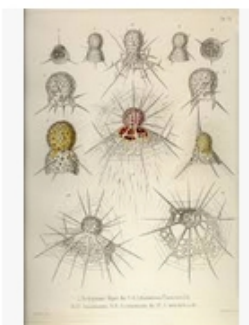
Ernst Haeckel: Die R...  
bio lib.de



Datei:Die Radiolarien...  
de. m. wikipedia.org



Ernst Haeckel: Meine Muse i...  
zeit.de









# Konzept Fraktal



# Fraktales Experiment

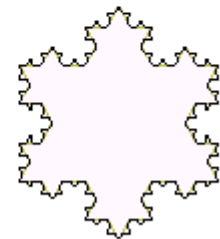
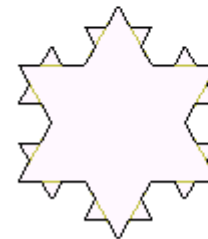
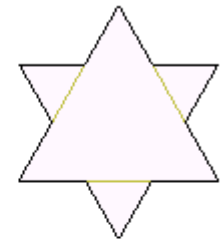
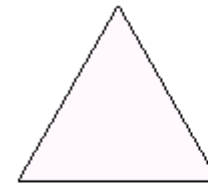
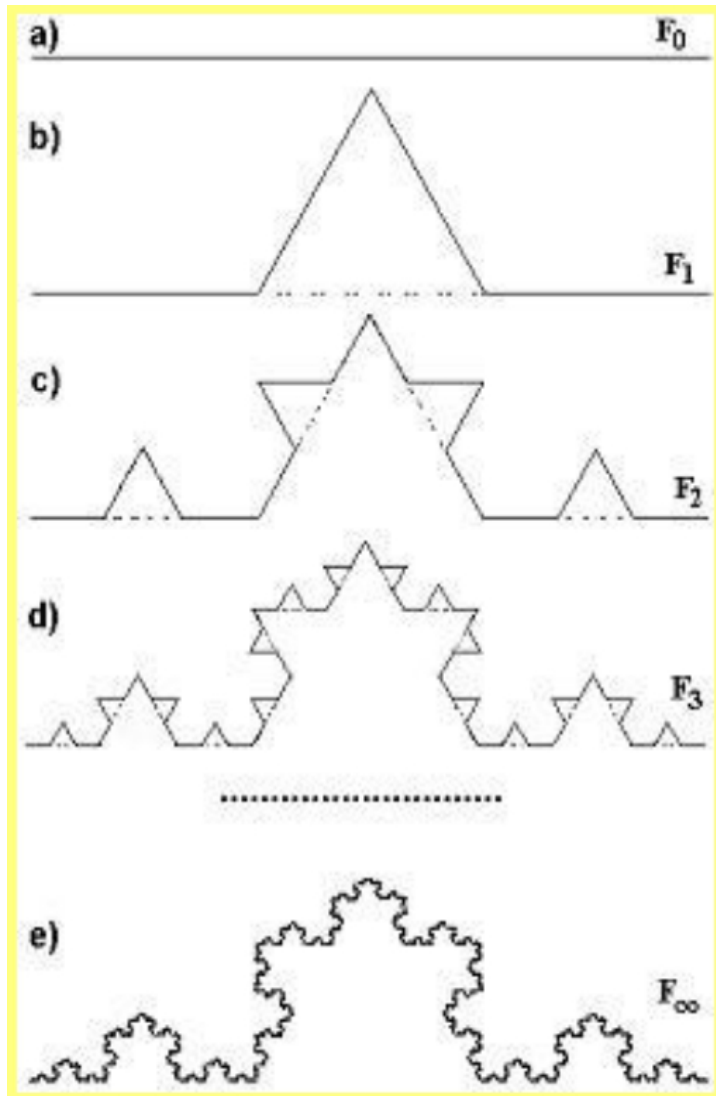


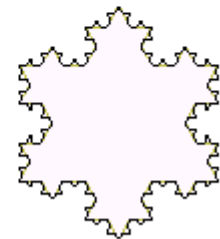
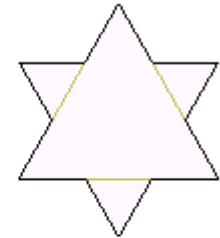
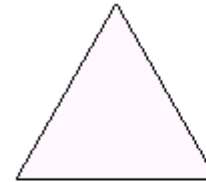
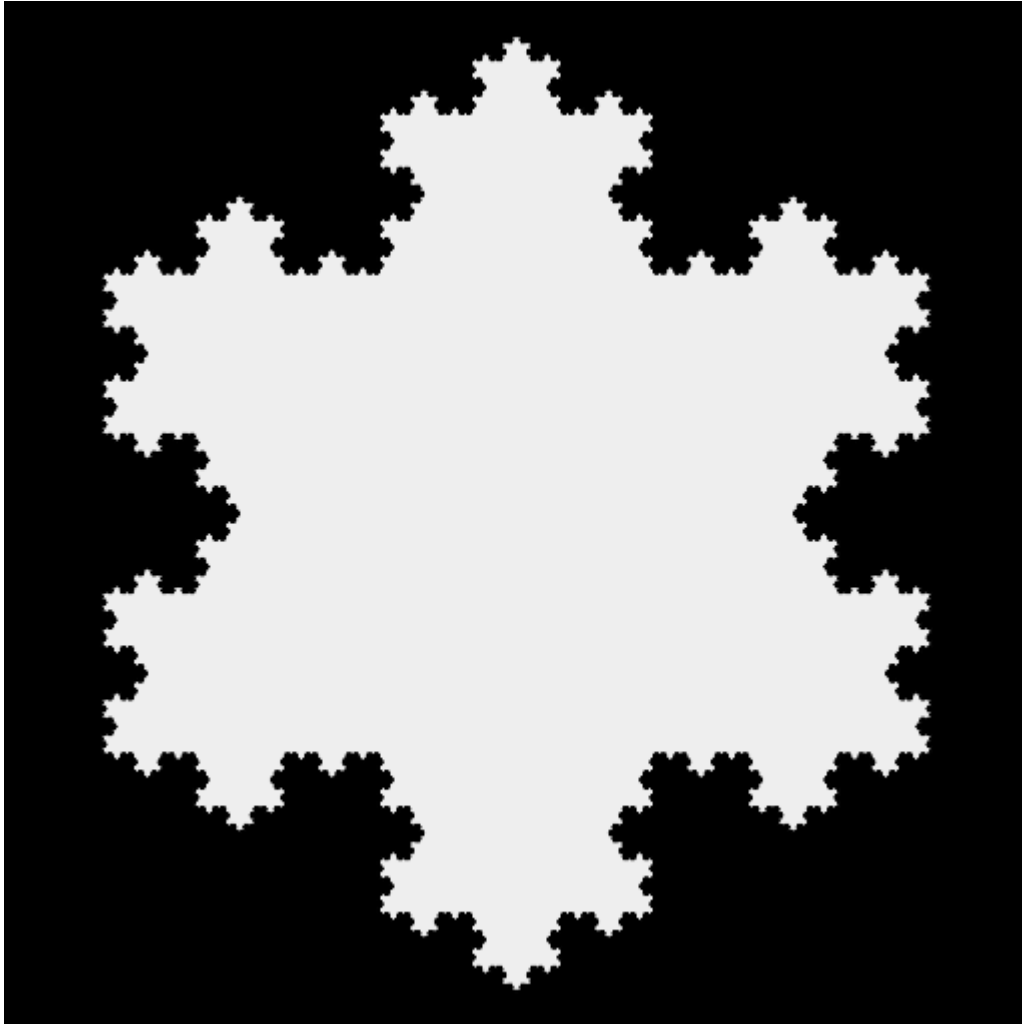
# Wie lang ist die Küste Großbritanniens?





# Konzept Schneeflocke (oder Koch-Kurve)







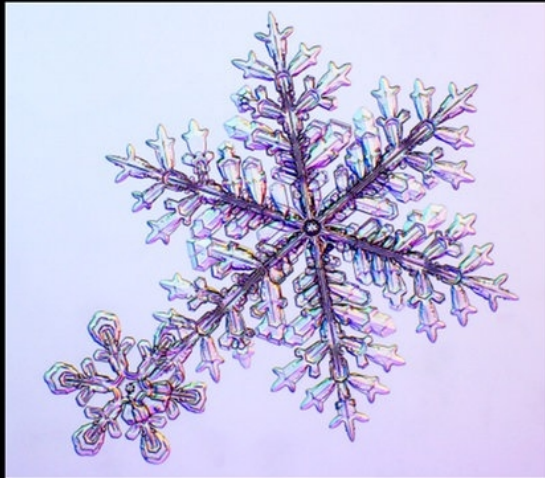


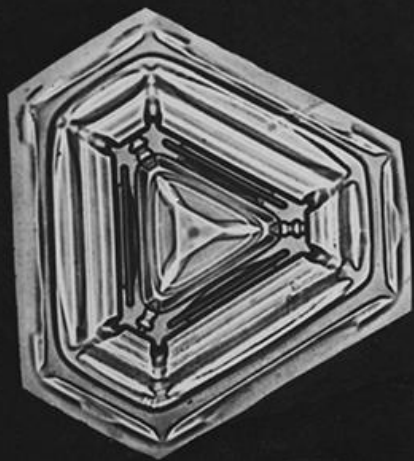
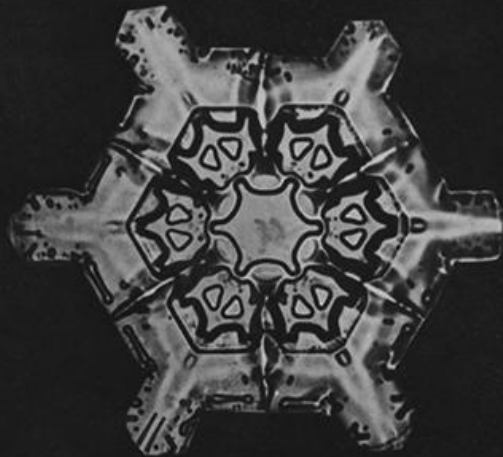
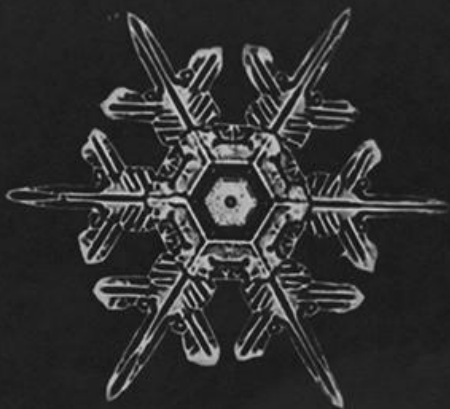
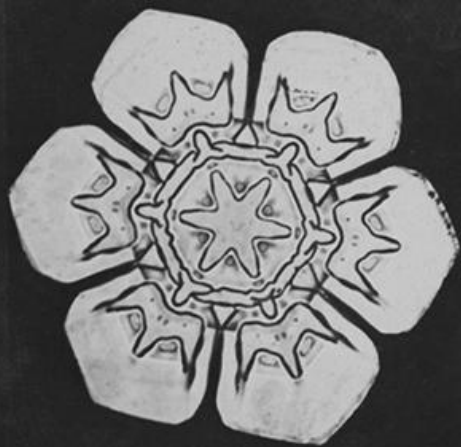
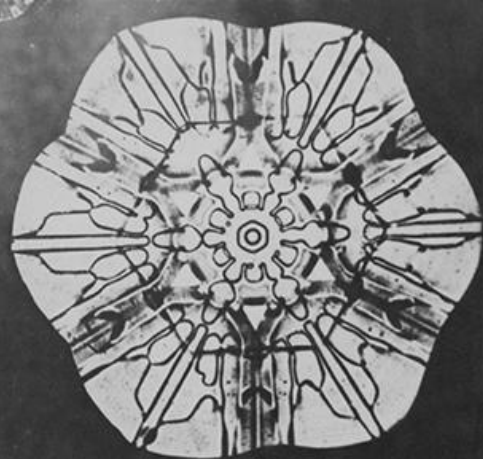
Ein Führer durch Form und Vielfalt



EDITION  
LEMPERTZ

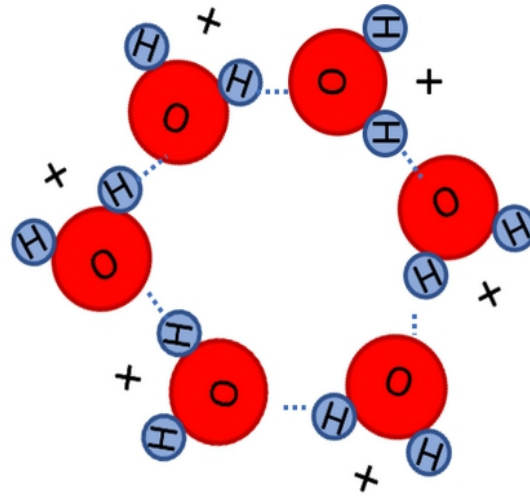




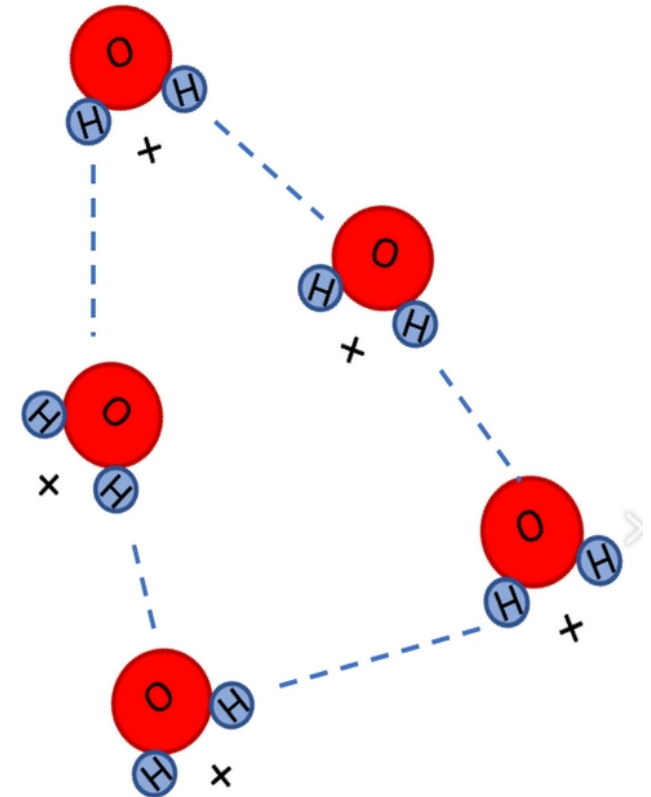




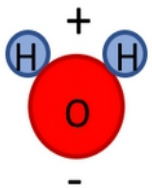
# Konzept Eis



Eis- Wasserstoffbrückenbindungen  
(Anomalie des Wassers)



Wasserstoffbrückenbindungen  
im flüssigen Wasser



Wassermolekül (Dipol)



Pflanzen



Flusssysteme



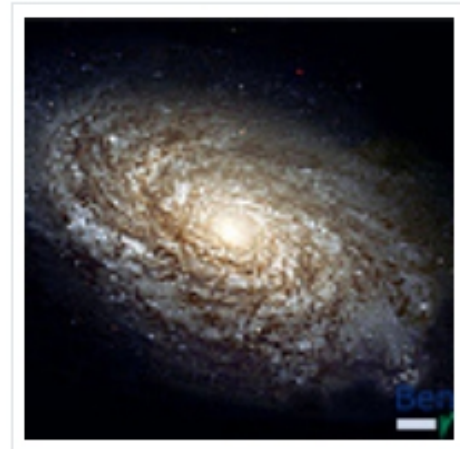
Blutgefäße



Blitze



Baumkronen

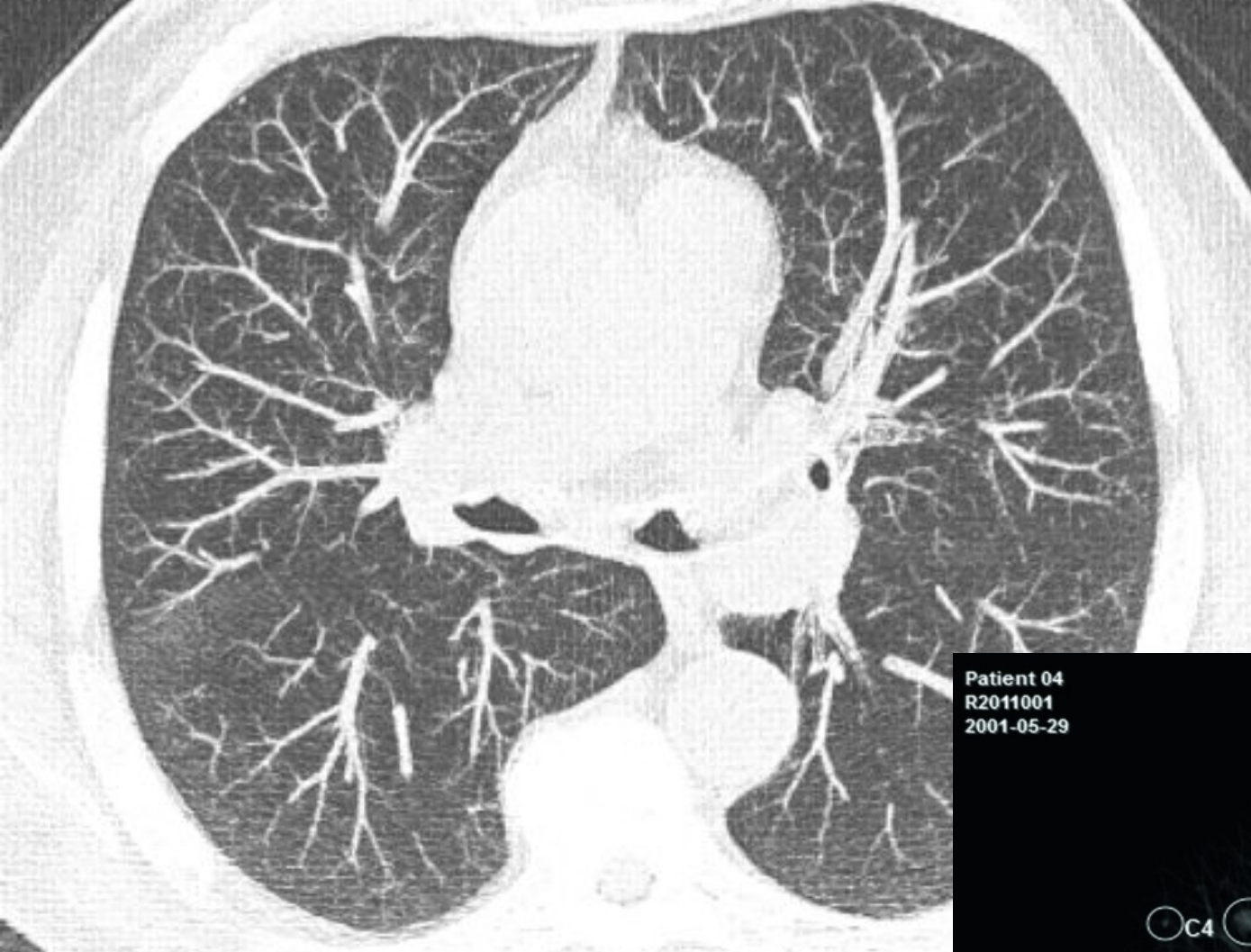


Sternverteilung





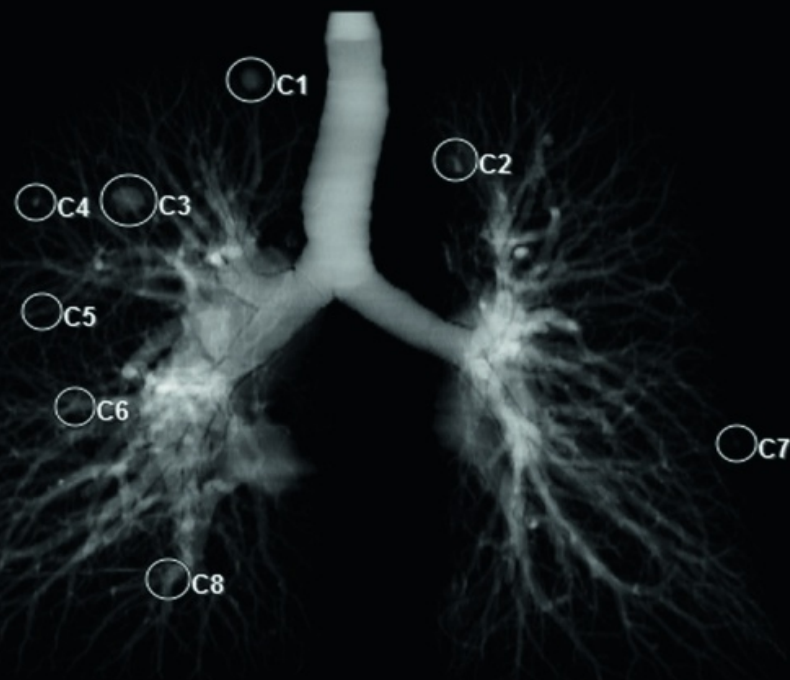




Patient 04  
R2011001  
2001-05-29

Mevis Medical Solutions  
Visia CT Lung CAD Algorithm

Series 2



**MeVis**  
MEDICAL SOLUTIONS

Total Nodule CAD findings: 8

# "Fraktaler" Zufall bei Max Ernst



Max Ernst, "Gastmahl der Sphinx", 1940, Foto: Landesmuseum Oldenburg für Kunst und Kulturgeschichte





Abb.11: vom Winde verwehtes Gebüsch (erstellt mit Fractint 20.0, Farben verändert und um 90° gedreht)



Abb.12: sehr realistisch wirkendes Gebüsch (erstellt mit Fractint 20.0, Farben verändert und um 90° gedreht)



Abb.13: zierliches Gebüsch (erstellt mit Fractint 20.0, Farben verändert und um 90° gedreht)



Abb.14: Farnpflanze (erstellt mit Fractint 20.0, Farben verändert und um 90° gedreht)



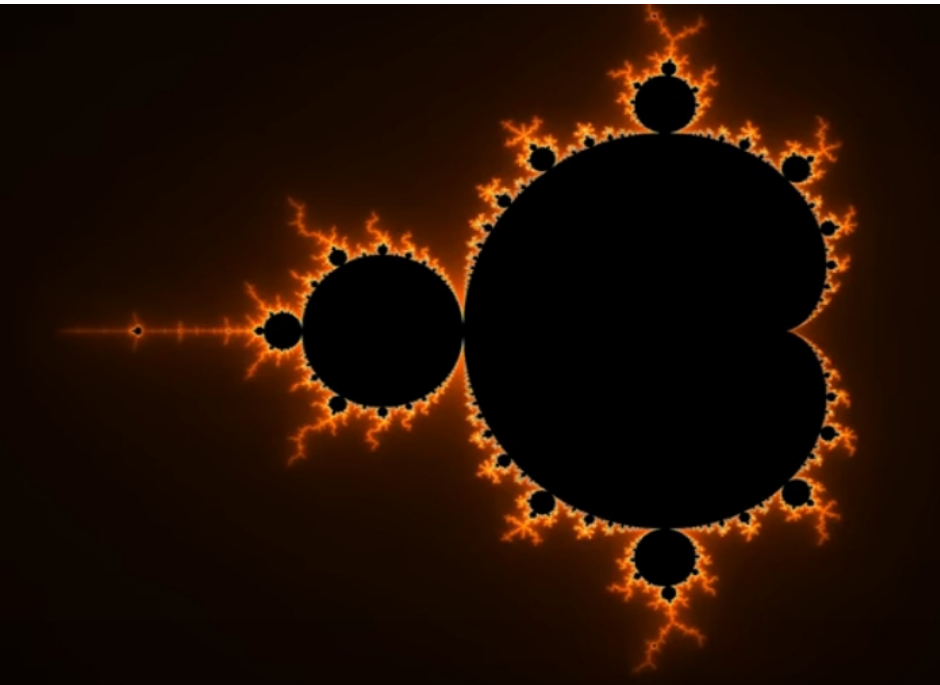
Abb.15: vom Winde verwehte Farnpflanze (erstellt mit Fractint 20.0, Farben verändert und um 90° gedreht)



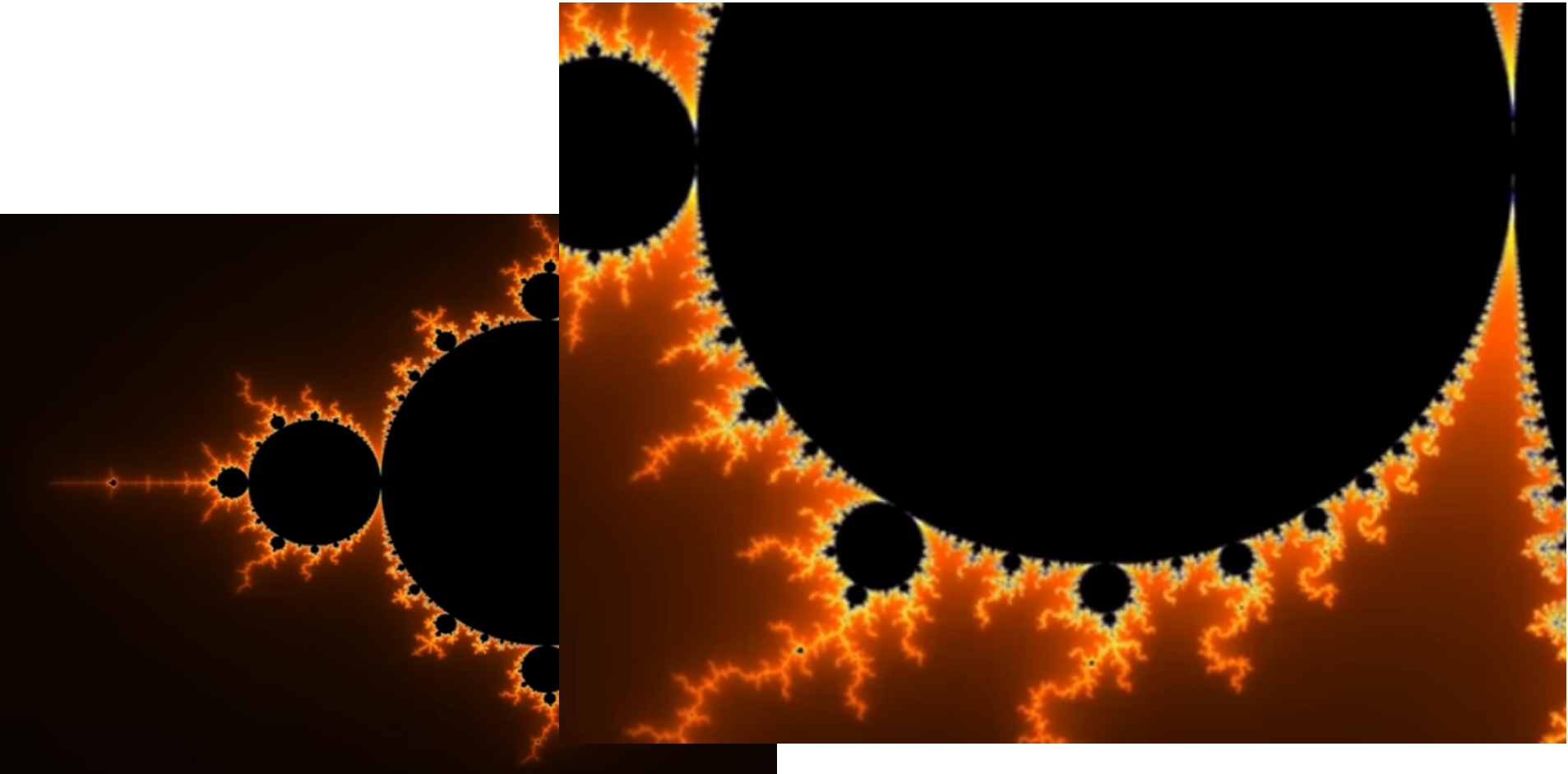
Abb.15: eine weitere Farnpflanze (erstellt mit Fractint 20.0, Farben verändert und um 90° gedreht)



# Konzept Apfelmännchen

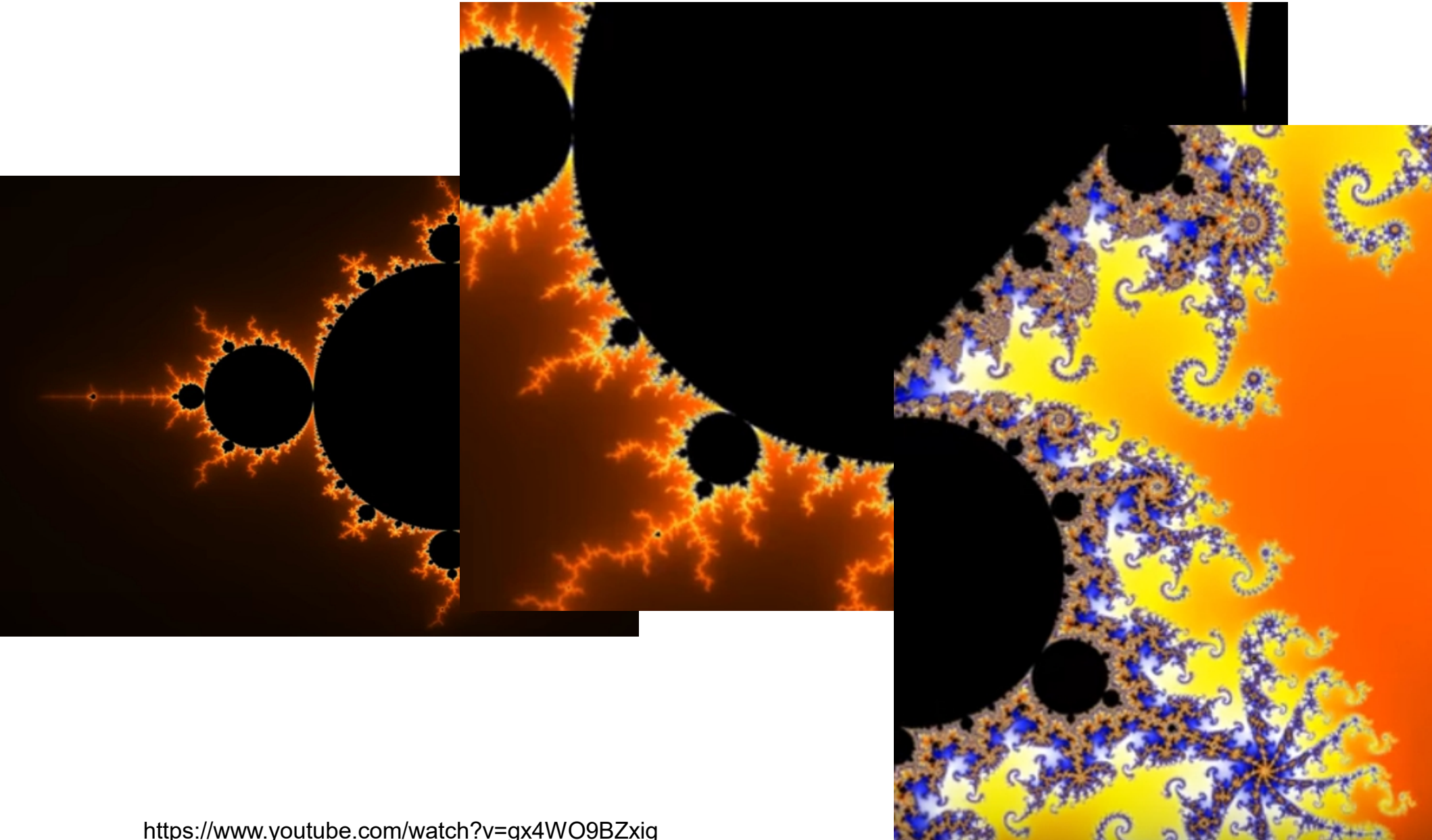


# Konzept Apfelmännchen



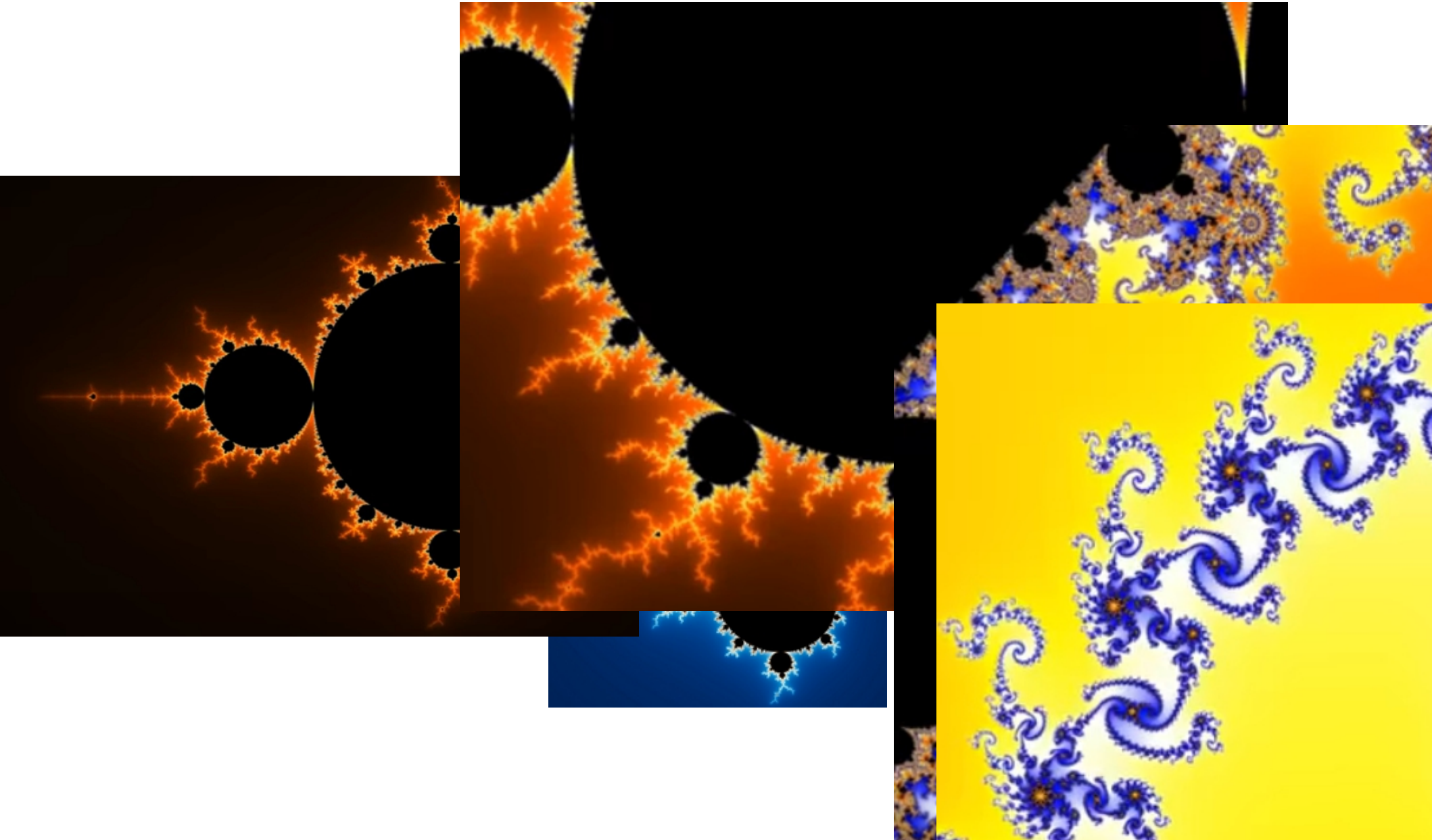


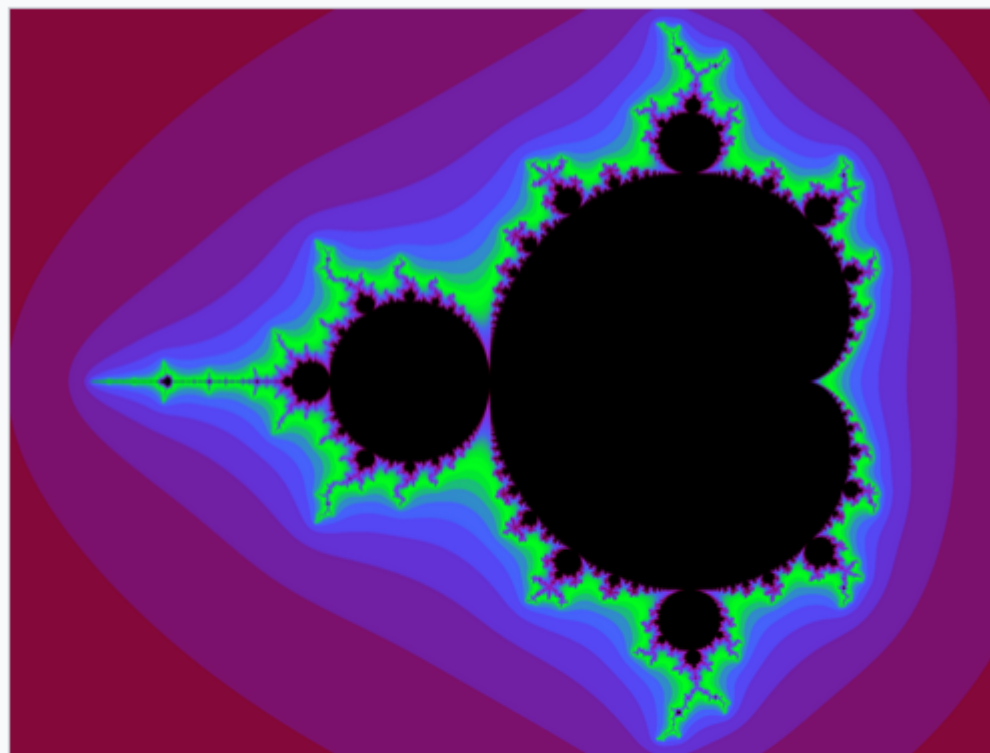
# Konzept Apfelmännchen





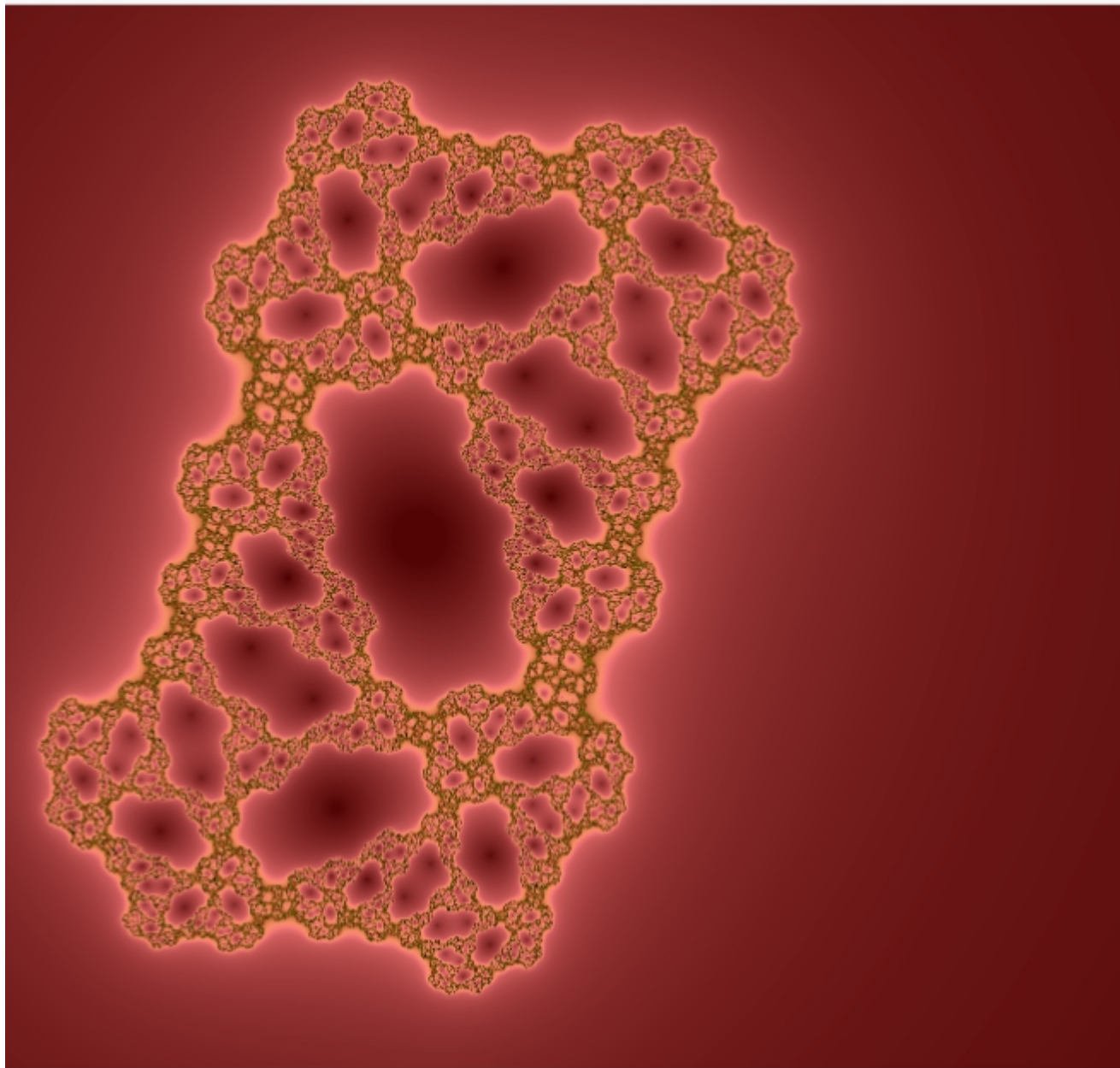
# Konzept Apfelmännchen





Mandelbrot-Menge (schwarz) mit farbig dargestellter Umgebung. Jedem **Pixel** ist eine komplexe Zahl  $c$  zugeordnet. Farbig kodiert ist die Anzahl der **Iterationen**  $z_{n+1} = z_n^2 + c$ , die notwendig ist, einen Betrag von  $10^3$  zu überschreiten. Sie wächst von Farbstreifen zu Farbstreifen um 1.





Select a fractal and click "Reset":

Rational map ▼

Julia constant:

0.32499999999999973-0.35576923076

First exponent:

2

Second exponent:

-2

Lambda constant:

0.0625

Minimum real value:

-1,8

Maximum real value:

1,8

Maximum imaginary value:

1,35

Minimum imaginary value:

-1,35

Scale:

1:1

Render time:

1198 ms

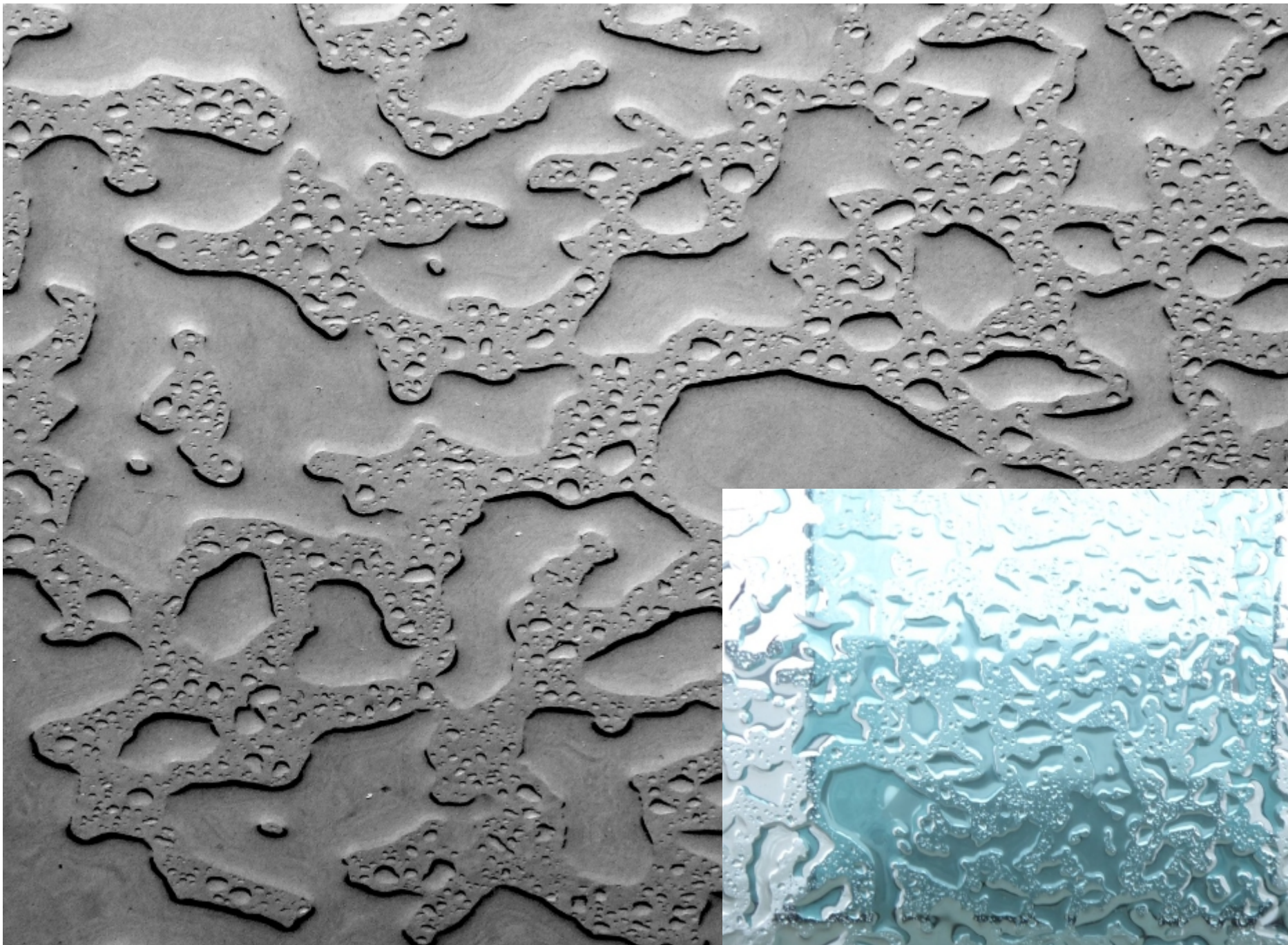
< Back



Reset

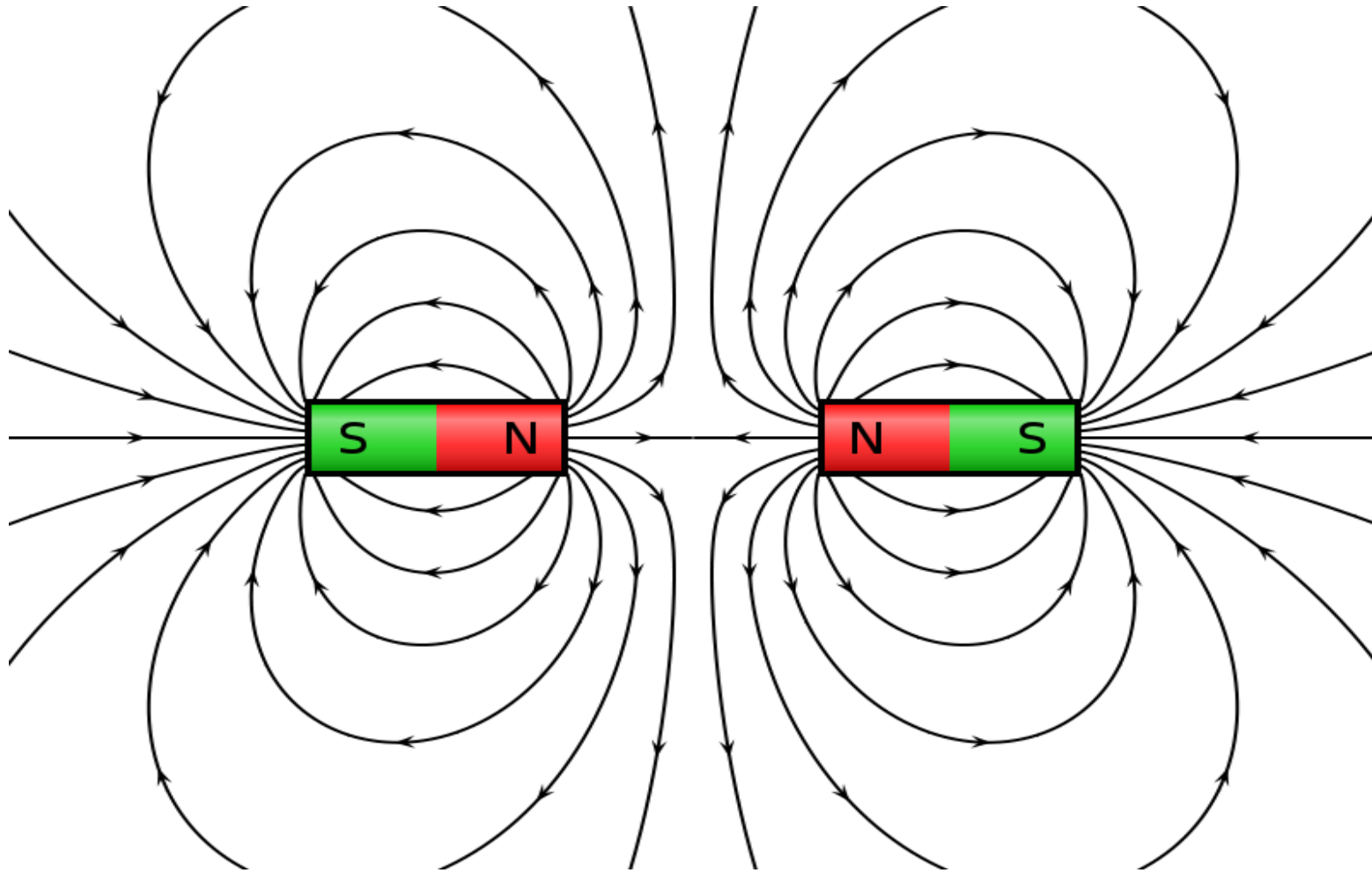






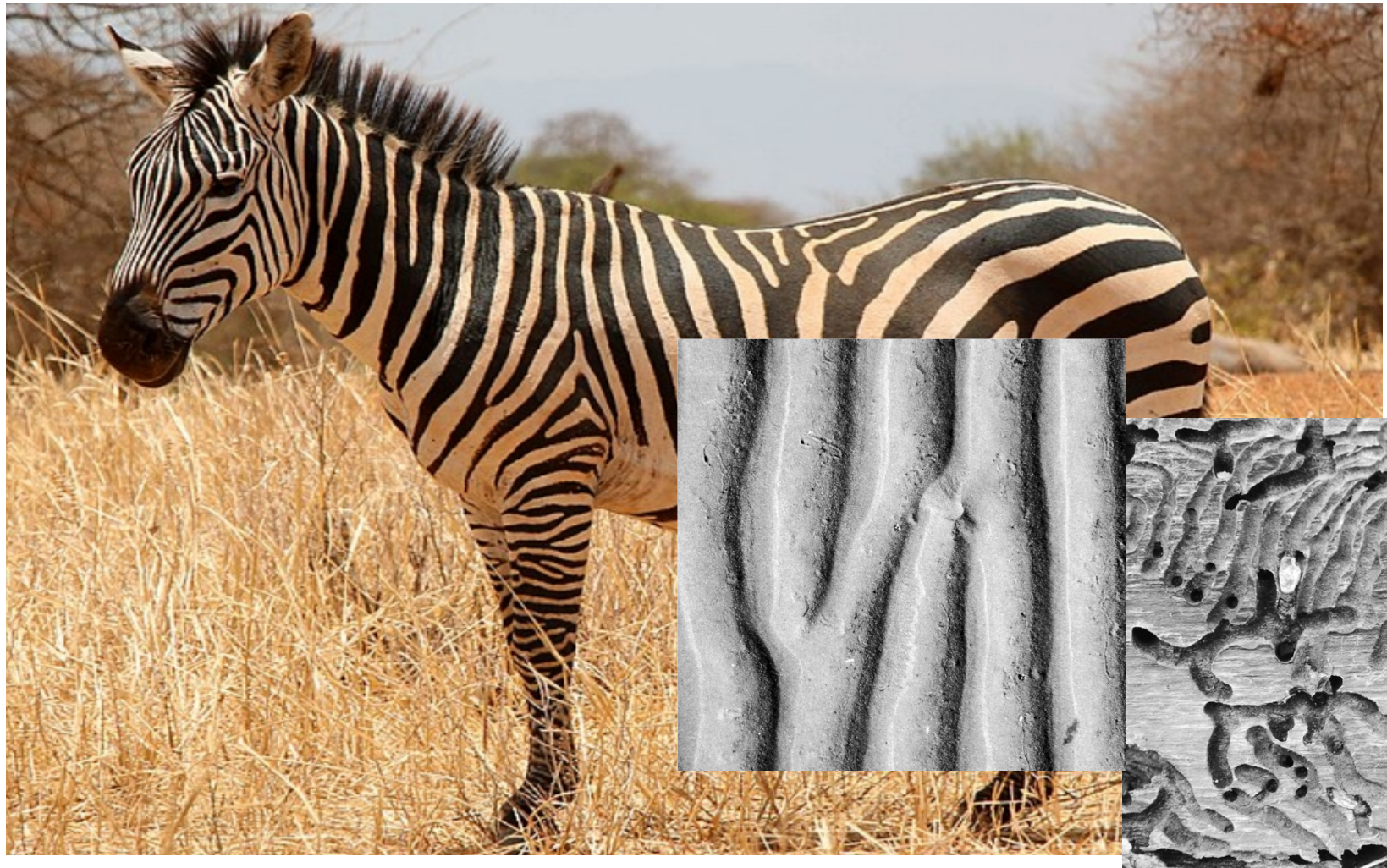


# Konzept Potentiallinien





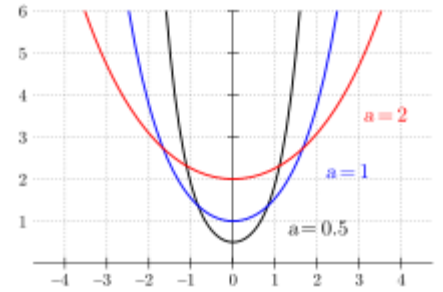
# Konzept Potentiallinien?



# Konzept Schwerkraft

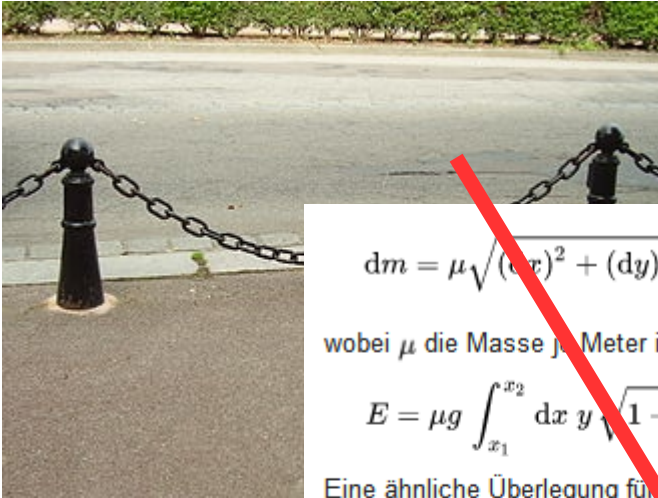


# Konzept Schwerkraft





# Konzept Schwerkraft



$$dm = \mu \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2} = \mu \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx = \mu \sqrt{1 + y'^2} dx$$

wobei  $\mu$  die Masse je Meter ist. Wenn das Seil an den Stellen  $x_1, x_2$  aufhängt

$$E = \mu g \int_{x_1}^{x_2} dx y \sqrt{1 + y'^2}$$

Eine ähnliche Überlegung führt auf den Ausdruck für die Länge des Seils:

$$l = \int_{x_1}^{x_2} dx \sqrt{1 + y'^2}$$

Die Energie ist zu minimieren, die Länge ist jedoch vorgegeben. Man bringt

$$E - \mu g y_0 l = \mu g \int_{x_1}^{x_2} dx \sqrt{1 + y'^2} (y - y_0)$$

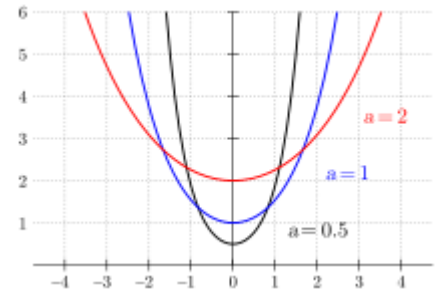
Die Variation ergibt die Differentialgleichung (Euler-Lagrange-Gleichung):

$$(y - y_0) y'' - y'^2 = 1$$

Interessanterweise sind in diesem Schritt sowohl die Massengröße  $\mu$  als auch die Fallbeschleunigung dieselbe Form wie auf der Erde.

Die Lösungen der Gleichung sind die Funktionen

$$y(x) = a \cdot \cosh\left(\frac{x - x_0}{a}\right) + y_0$$





# Konzept Schwerkraft



Experiment: stehende Kettenlinie



Bau eines Brennofens



Sheffield Winter Garden



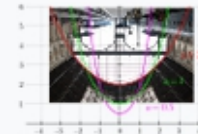
Gateway Arch in St. Louis



Casa Milà von Antoni Gaudí



Architekturmodell von Gaudí



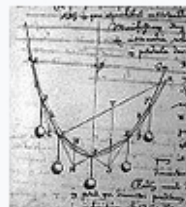
Querschnitt des Daches des Ostbahnhofs in Budapest (Ungarn)



Capilano Suspension Bridge, eine Seilbrücke



Variation des Parameters  $a$ , oder verschieden voneinander entfernte Aufhängungspunkte



Zeichnung von Christiaan Huygens



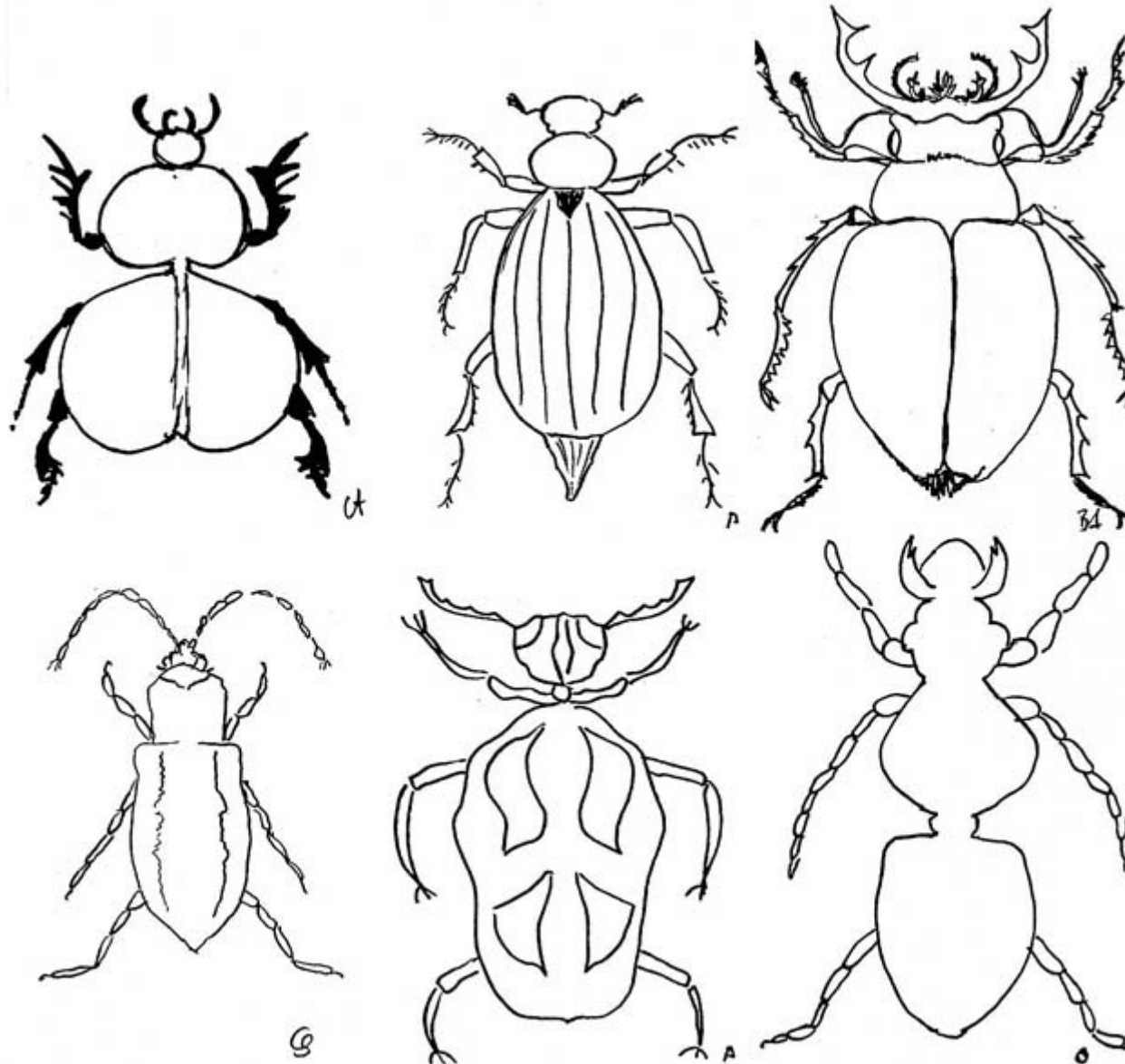
Die Seile von Freileitungen folgen der Kettenlinie

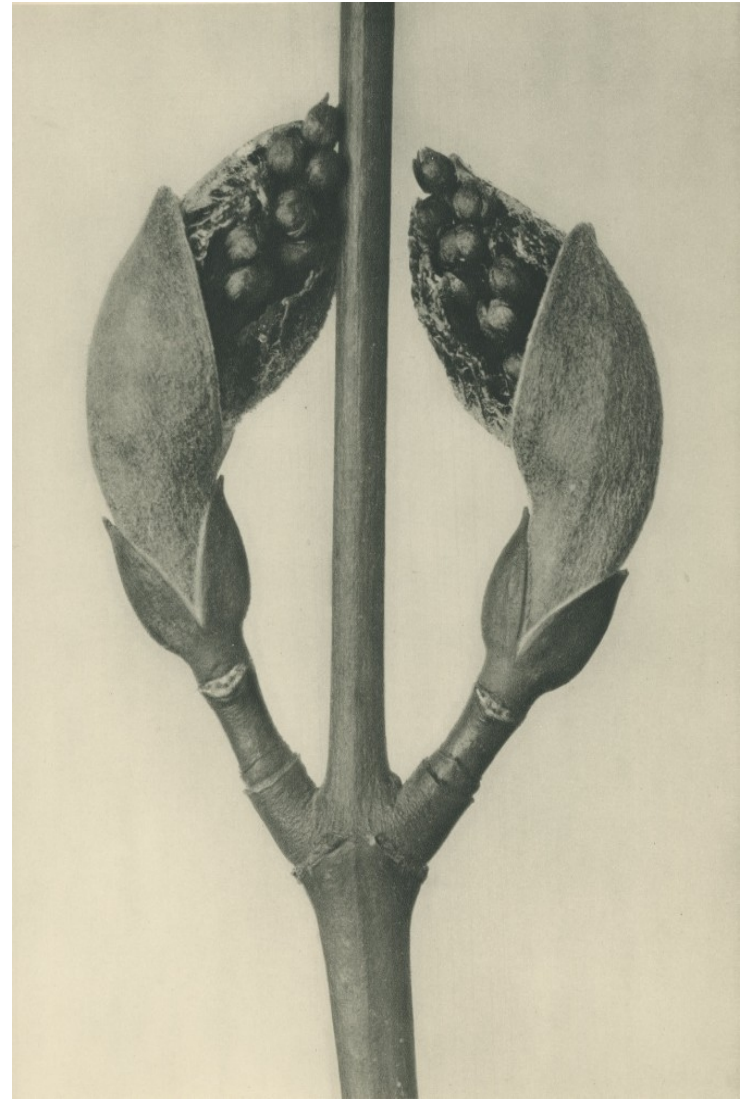
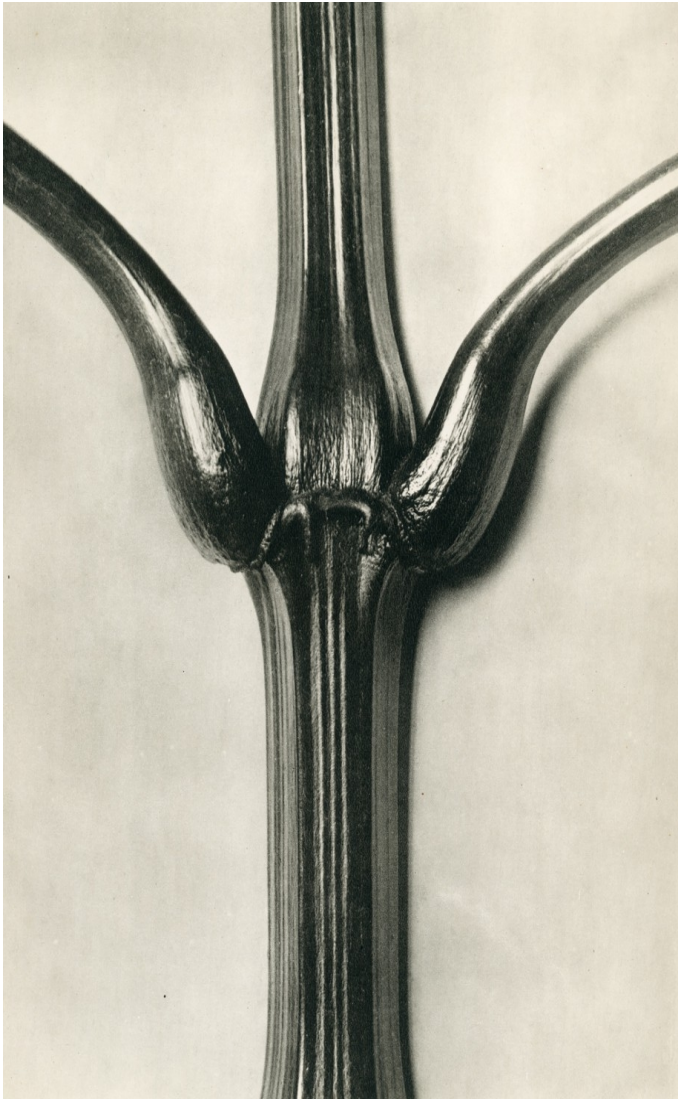


Spinnenfäden folgen ungefähr der Kettenlinie, hier durch Tautropfen betont



# Konzept Symmetrie







Quelle: Karl Blossfeldt







vor 3 Tagen

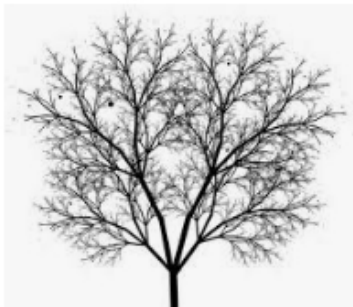
Fractal Tree Png, Transpa...  
pngitem.com



Related image | Silhouette clip art, ...  
pinterest.com



Tall tree fractal | What ...  
pinterest.com



fractal tree. you can draw somethi...  
pinterest.co.uk



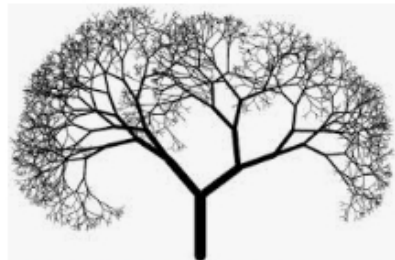
picture fractal - Google Search | Silhouett...  
pinterest.at



Fractal tree using more complex...  
researchgate.net



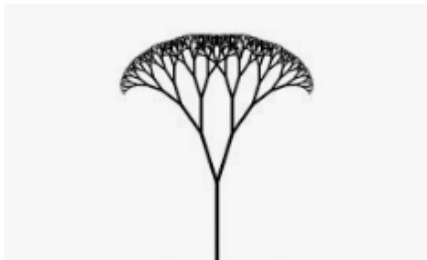
Eric Clack's blog: Smalltalk ...  
ericclack.blogspot.com



Fractal Tu B'Shevat | Torah and Science  
quantumtorah.com



Fractal Tree Diptych Photograph by De...  
pixels.com · Auf Lager



Fractal Tree GIF by Barney Whiteman | G fy...  
gfyca.com



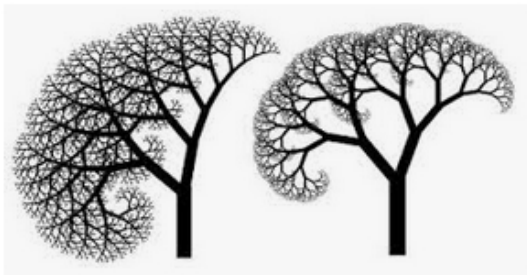
Create 2D Tree Shapes With Code  
gamedevelopment.tutsplus.com



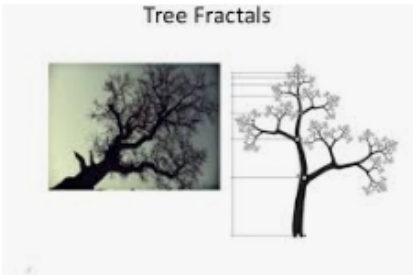
Pin by Cindy Barclay on Creation in 2019 | ...  
pinterest.com



Tree Branches Silhouette - Free ph...  
pixabay.com



Pin by Ryan McMullen on Ghostwood Development Id...  
pinterest.com



Java tree fractals  
pt.slideshare.net



Black White Tree Silhouet...  
shutterstock.com

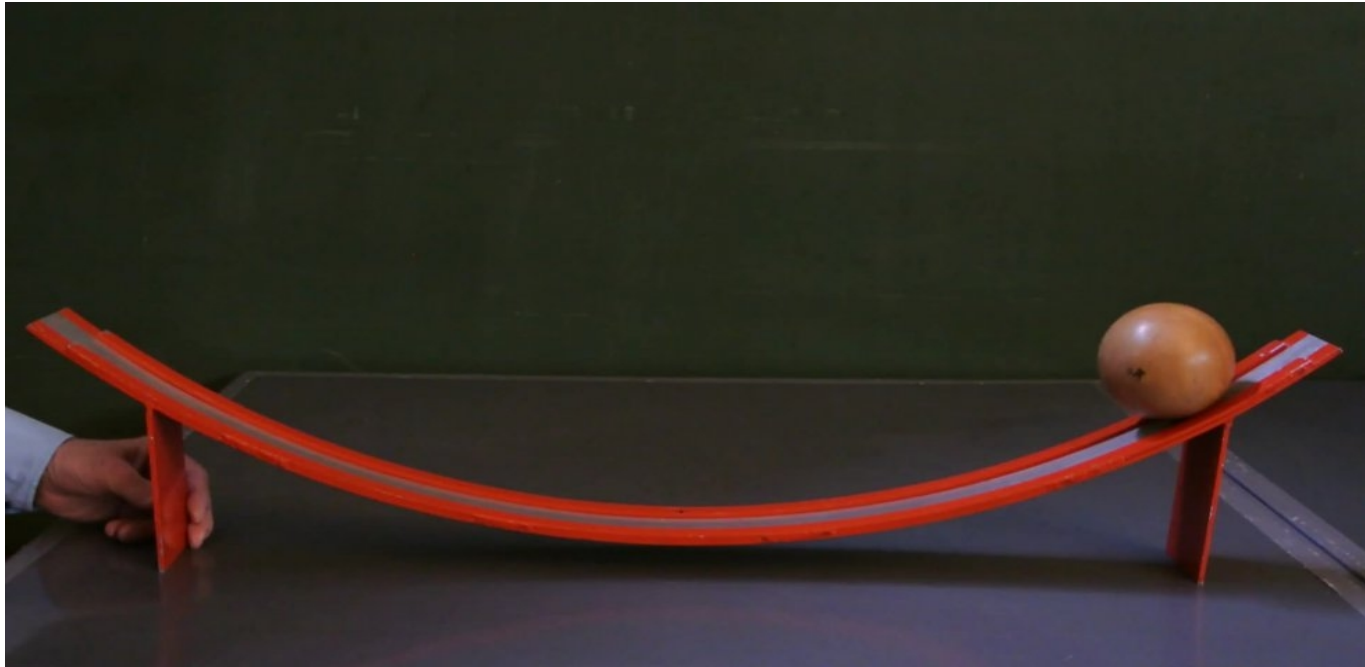




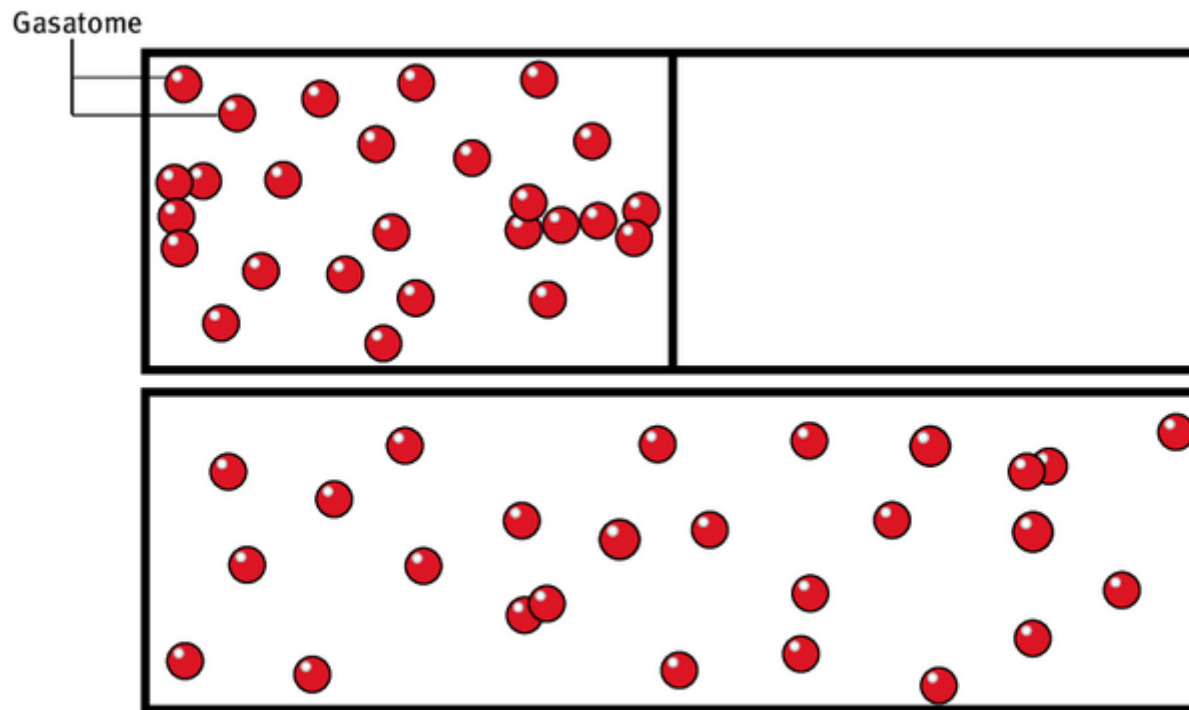




# Konzept Entropie



# Konzept Entropie II





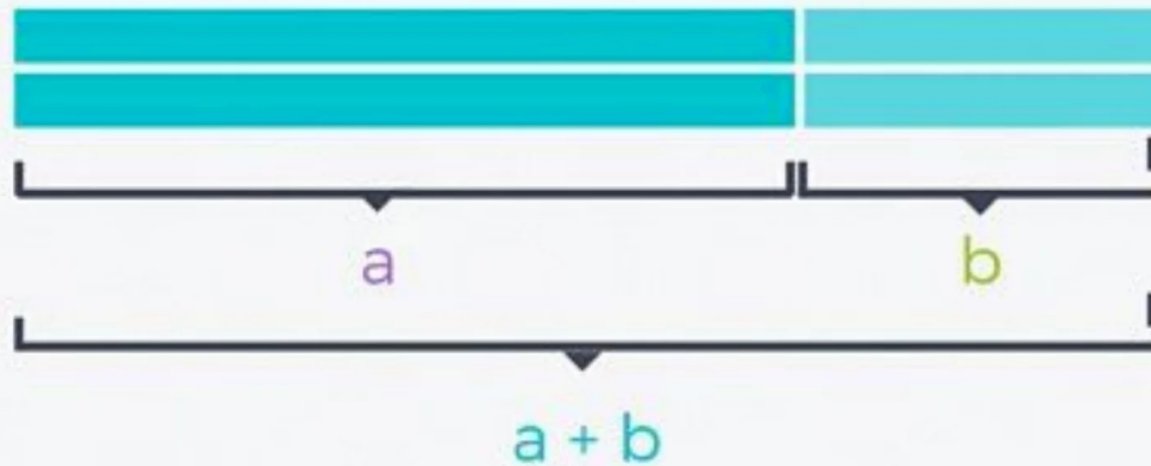


# Konzept Goldener Schnitt

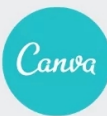


Der Goldene Schnitt (Anwendungs-Beispiel), 1969. Brot, 9,5 x 21,5 x 8,5 cm, im Verhältnis des Goldenen Schnittes geteilt und an den Schnittflächen vergoldet, und Brotmesser, auf Frühstücksbrett (Buche) montiert, unter gravierter Acrylglashaube, 30,5 x 40,9 x 30,9 cm

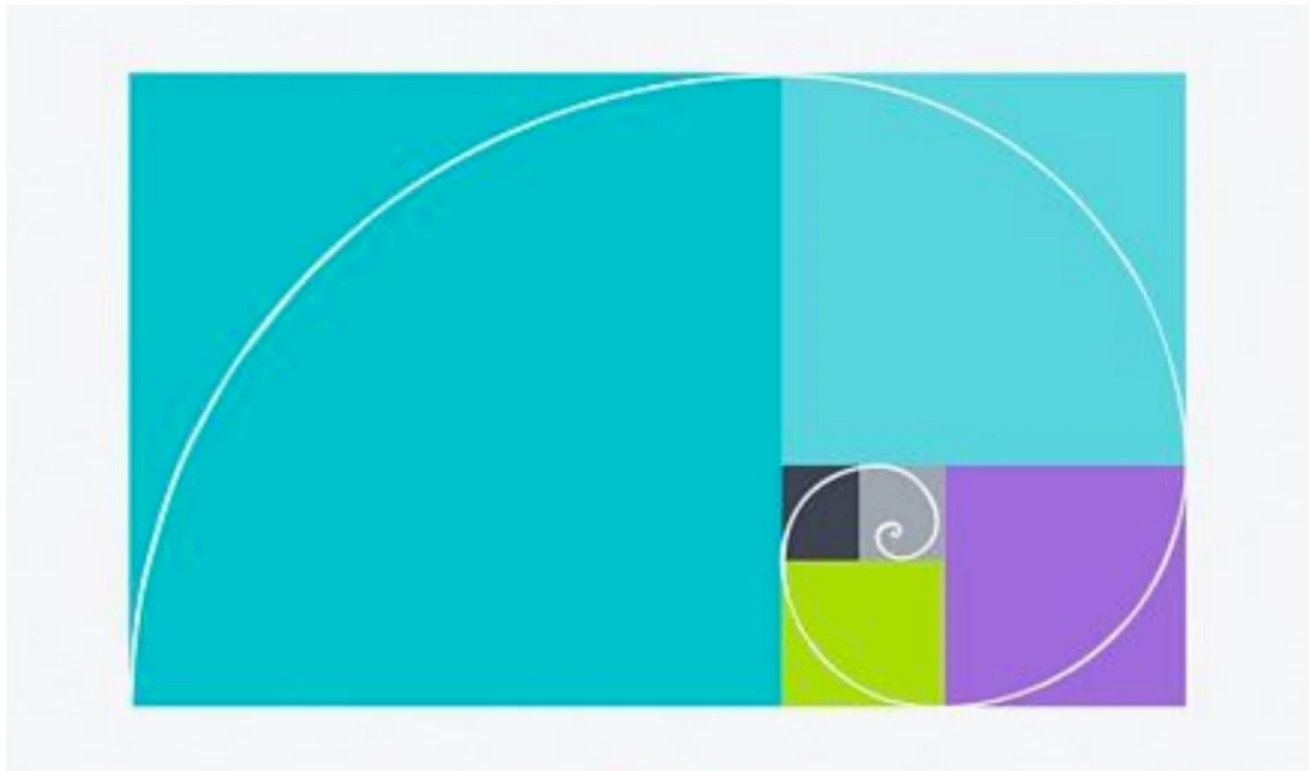
# DER GOLDENE SCHNITT



$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = 1.618... = \varphi$$



# DER GOLDENE SCHNITT





# Goldener Schnitt & Fibonacci

## Verhältnisse aufeinanderfolgender Fibonacci-Zahlen

•1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, ...

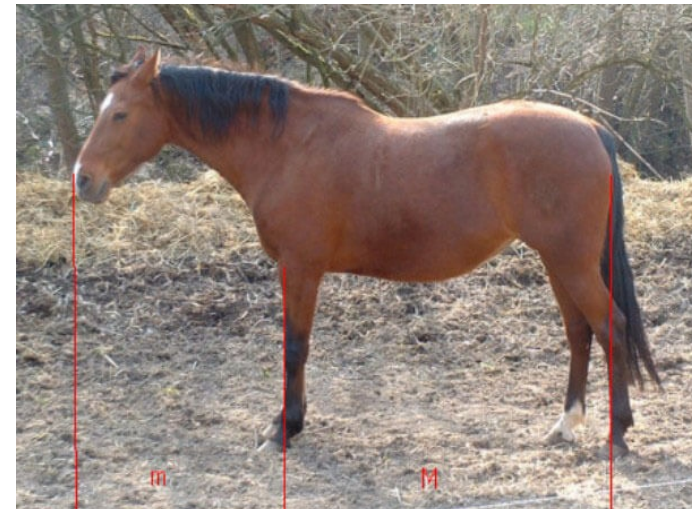
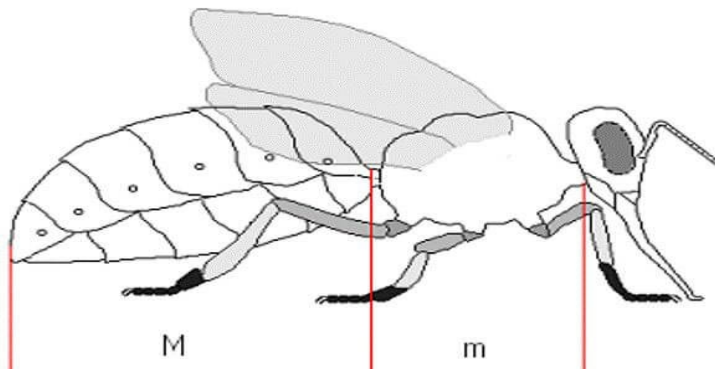
•Die jeweils nächste Zahl in dieser Folge wird als Summe der beiden vorangehenden erhalten. Das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Zahlen der Fibonacci-Folge strebt gegen den Goldenen Schnitt (siehe Tabelle).

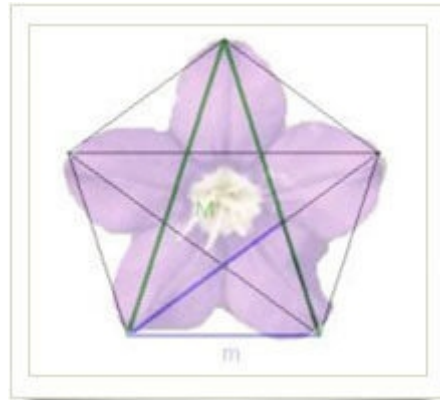
$f_n$	$f_{n+1}$	$\frac{f_{n+1}}{f_n}$	Abweichung zu $\Phi$ in %
1	1	= 1,0000	-38
1	2	= 2,0000	+23
2	3	= 1,5000	-7,3
3	5	$\approx$ 1,6667	+3,0
5	8	= 1,6000	-1,1
8	13	= 1,6250	+0,43
13	21	$\approx$ 1,6154	-0,16
21	34	$\approx$ 1,6190	+0,063
34	55	$\approx$ 1,6176	-0,024
55	89	$\approx$ 1,6182	+0,0091
89	144	$\approx$ 1,6180	-0,0035
144	233	$\approx$ 1,6181	+0,0013

# Konzept Goldener Schnitt

## Phi ist die Zahl des Goldenen Schnittes

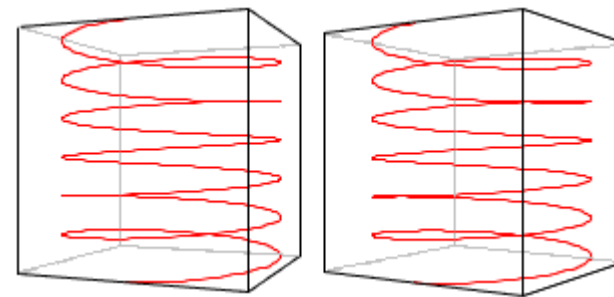
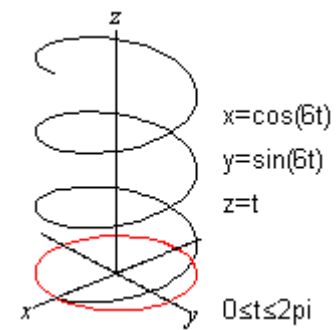
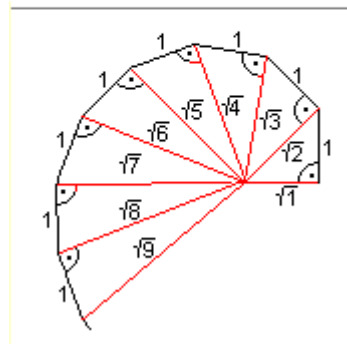
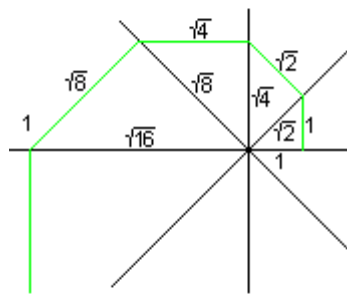
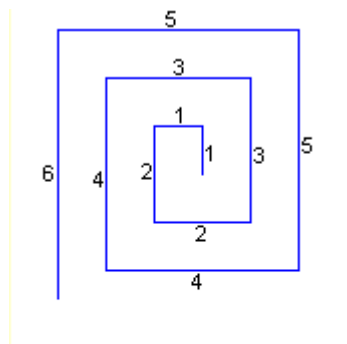
Zwei Strecken stehen im Verhältnis des Goldenen Schnittes, wenn sich die größere zur kleineren Strecke so verhält, wie die Summe der beiden Strecken zur Größeren. Der Wert dieses Streckenverhältnisses ( $a$  geteilt durch  $b$ ) entspricht exakt der Goldenen Zahl  $\Phi$ . Dieses Verhältnis findet sich in der Schöpfung erstaunlich oft wieder, z.B. bei **Bienen** oder bei **Pferden**.



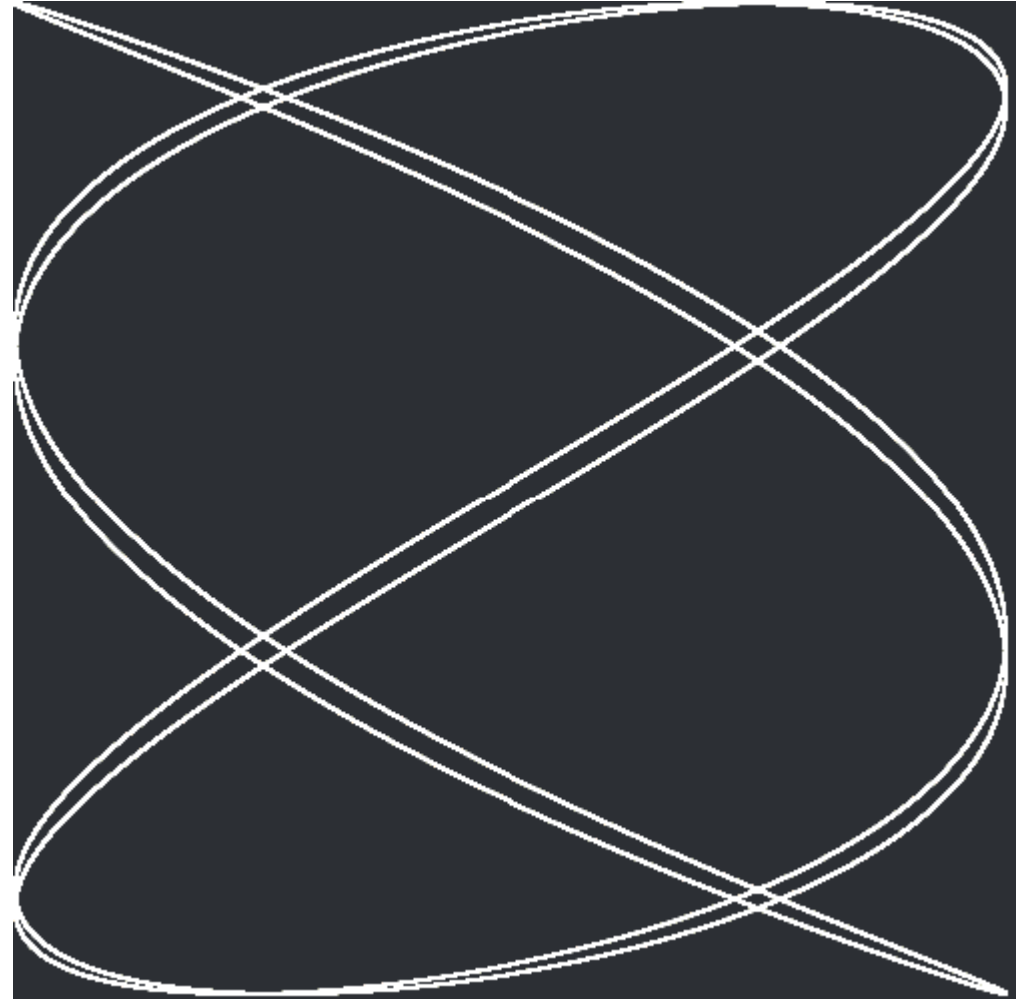
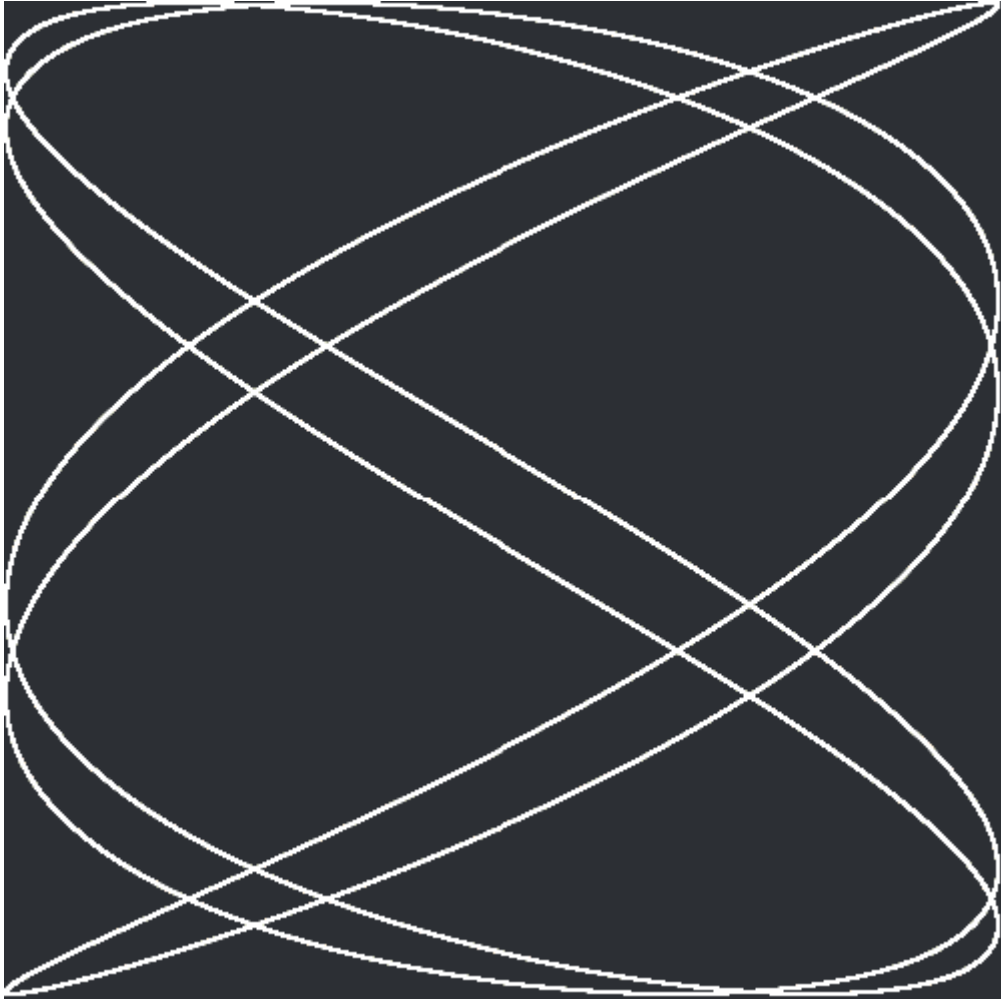








# Konzept Lissajous-Figur

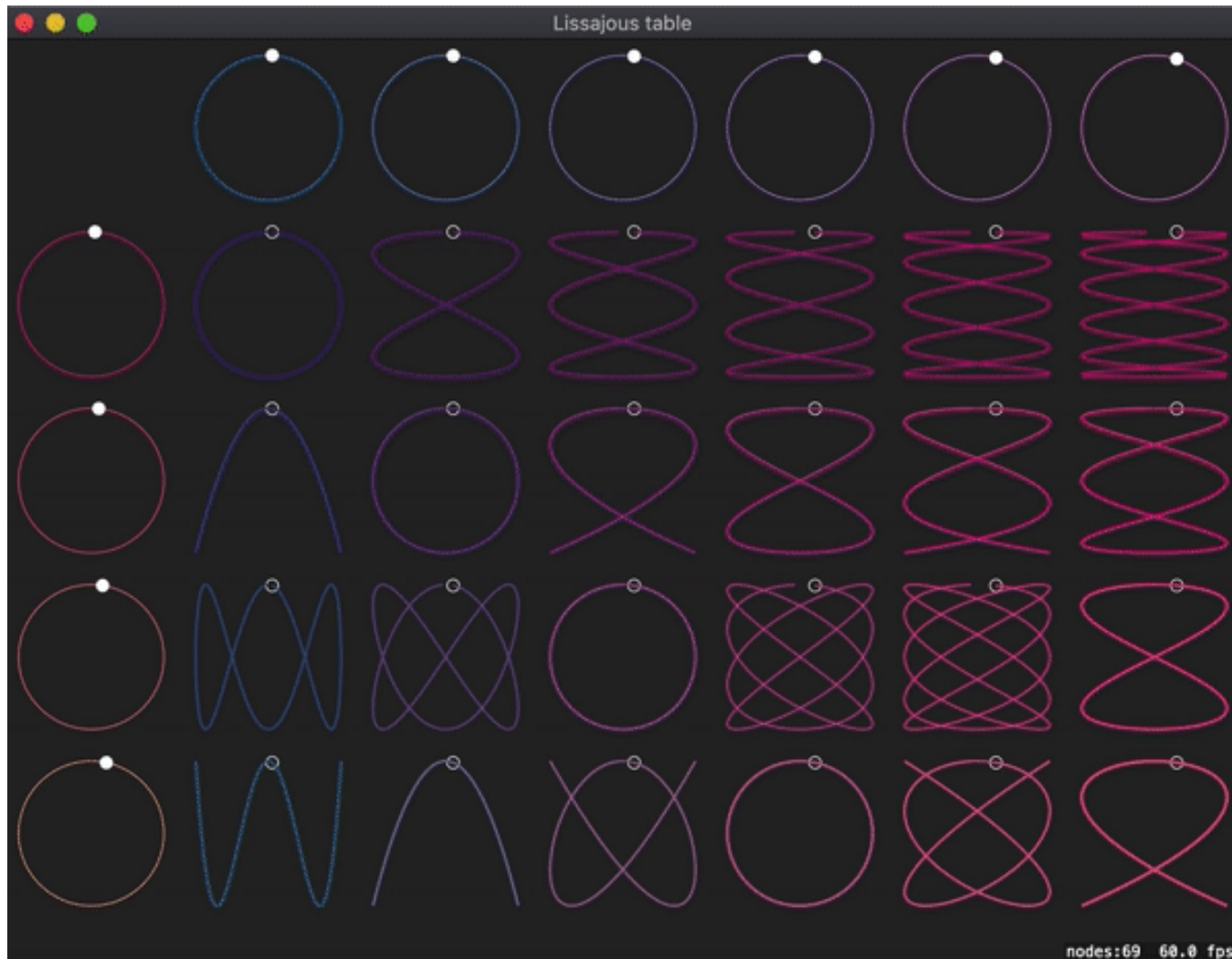


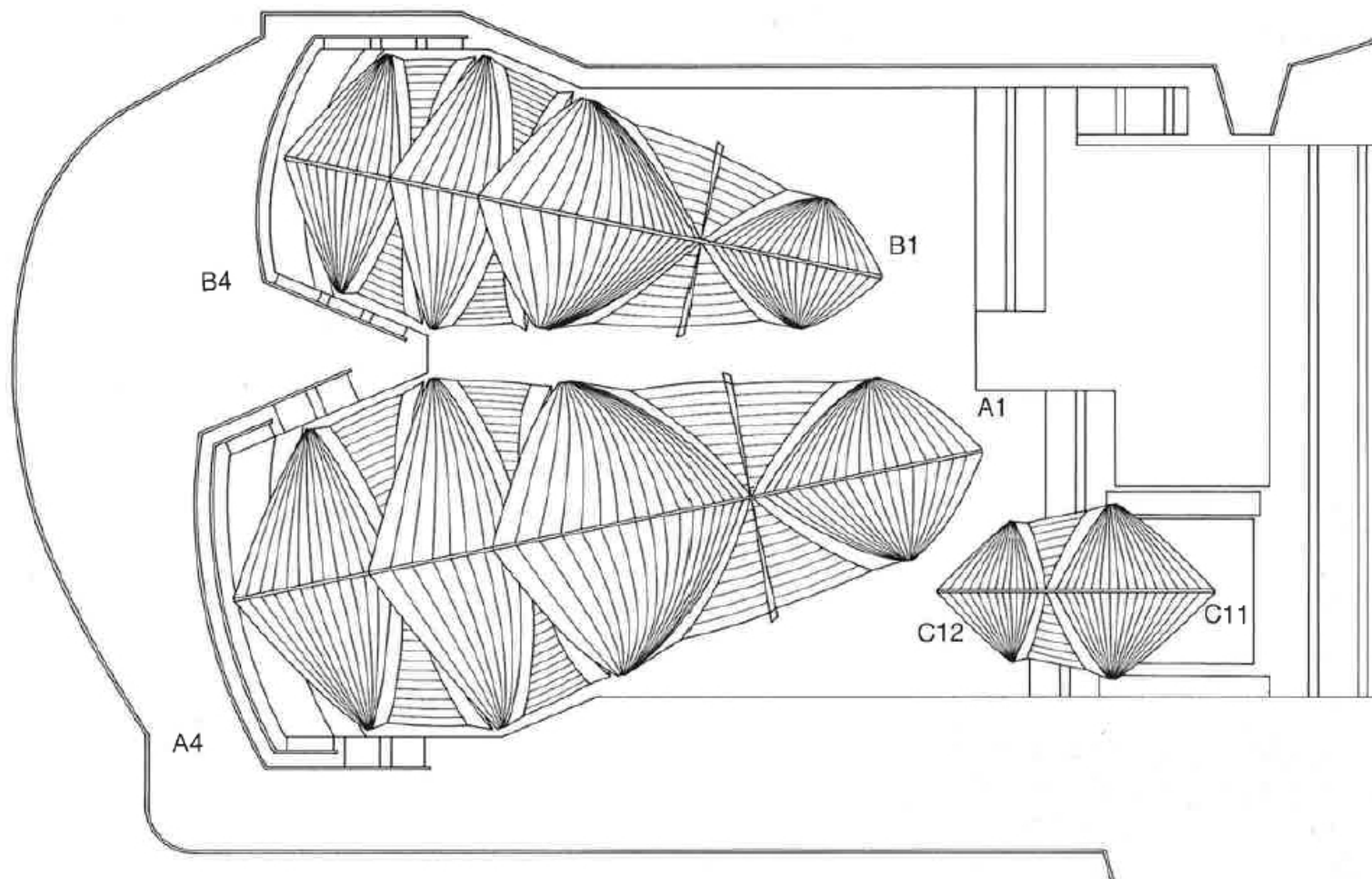
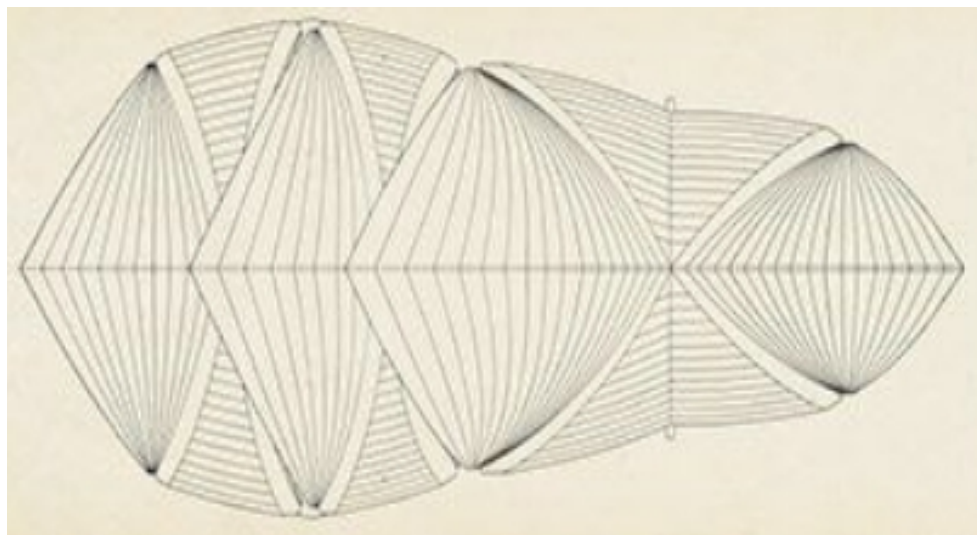
... Kurvengraphen, die durch die Überlagerung zweier harmonischer, rechtwinkelig zueinander stehender Schwingungen verschiedener Frequenz entstehen

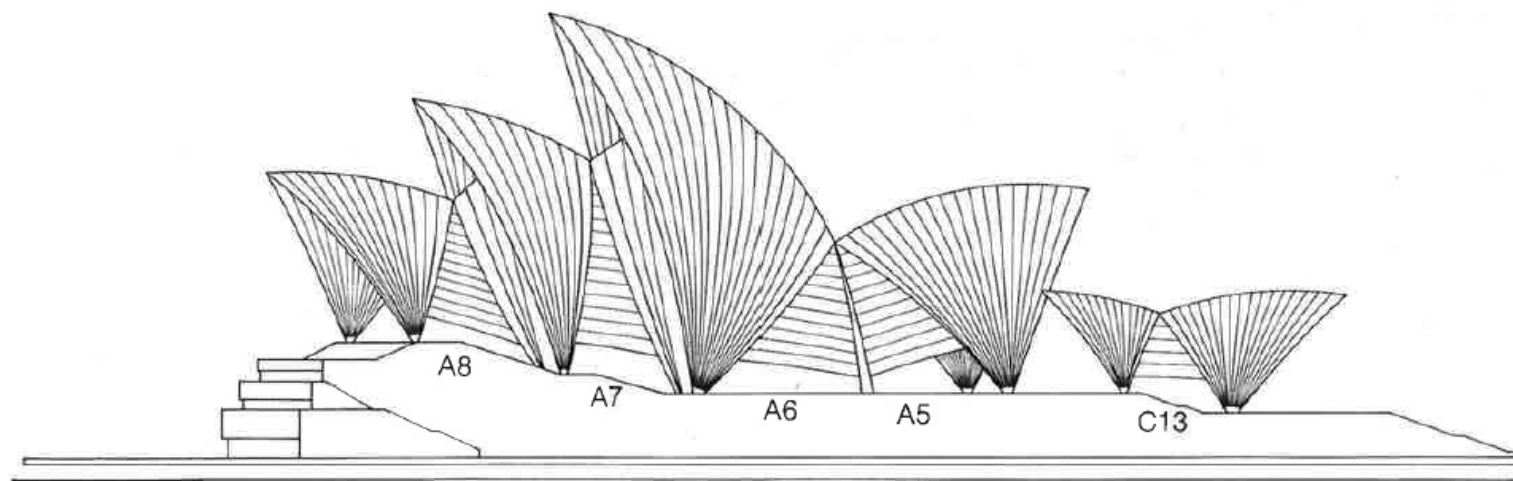
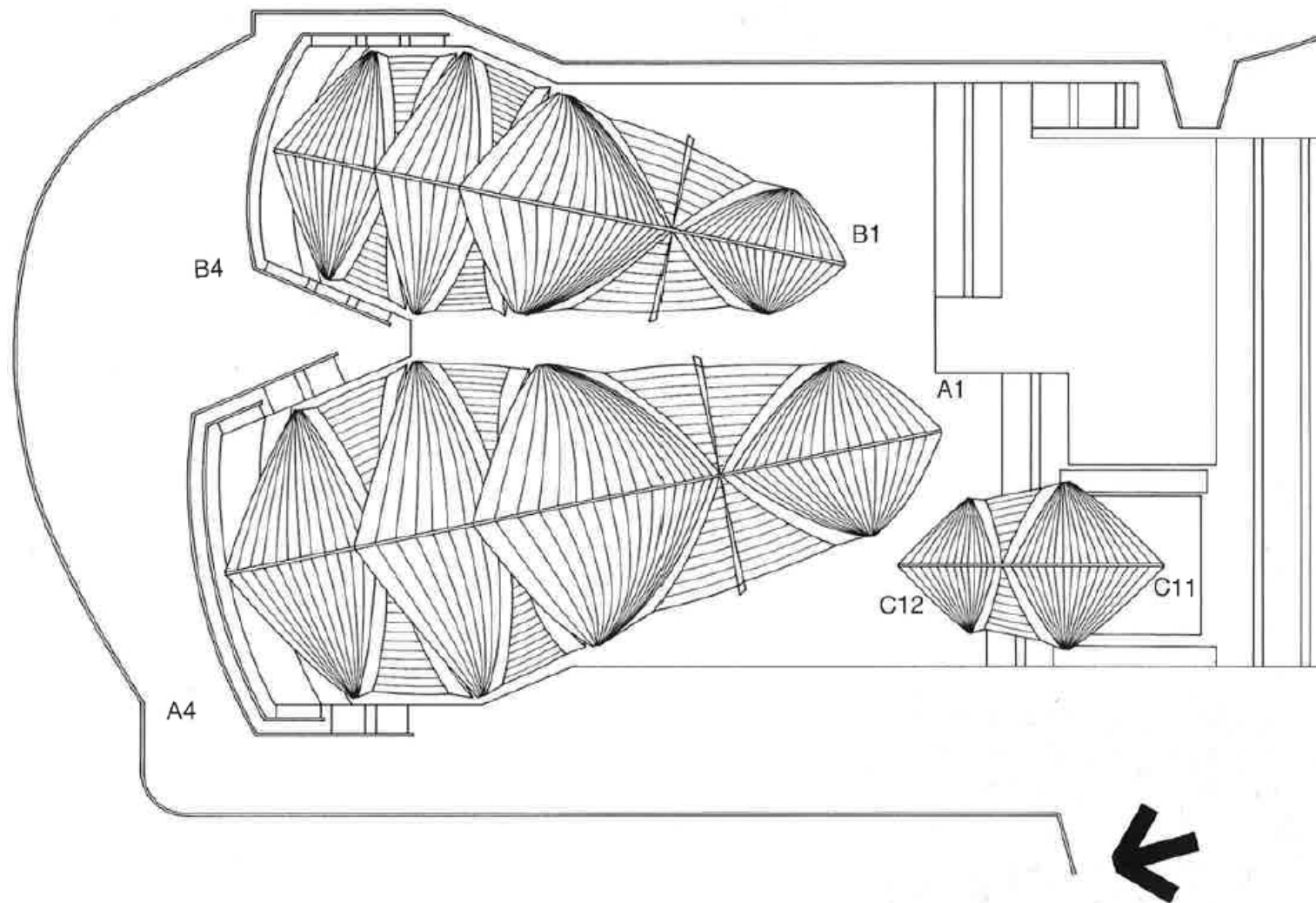
$$\begin{aligned}x &= A \cdot \sin(a \cdot t + d) \\ y &= B \cdot \sin(b \cdot t)\end{aligned}$$



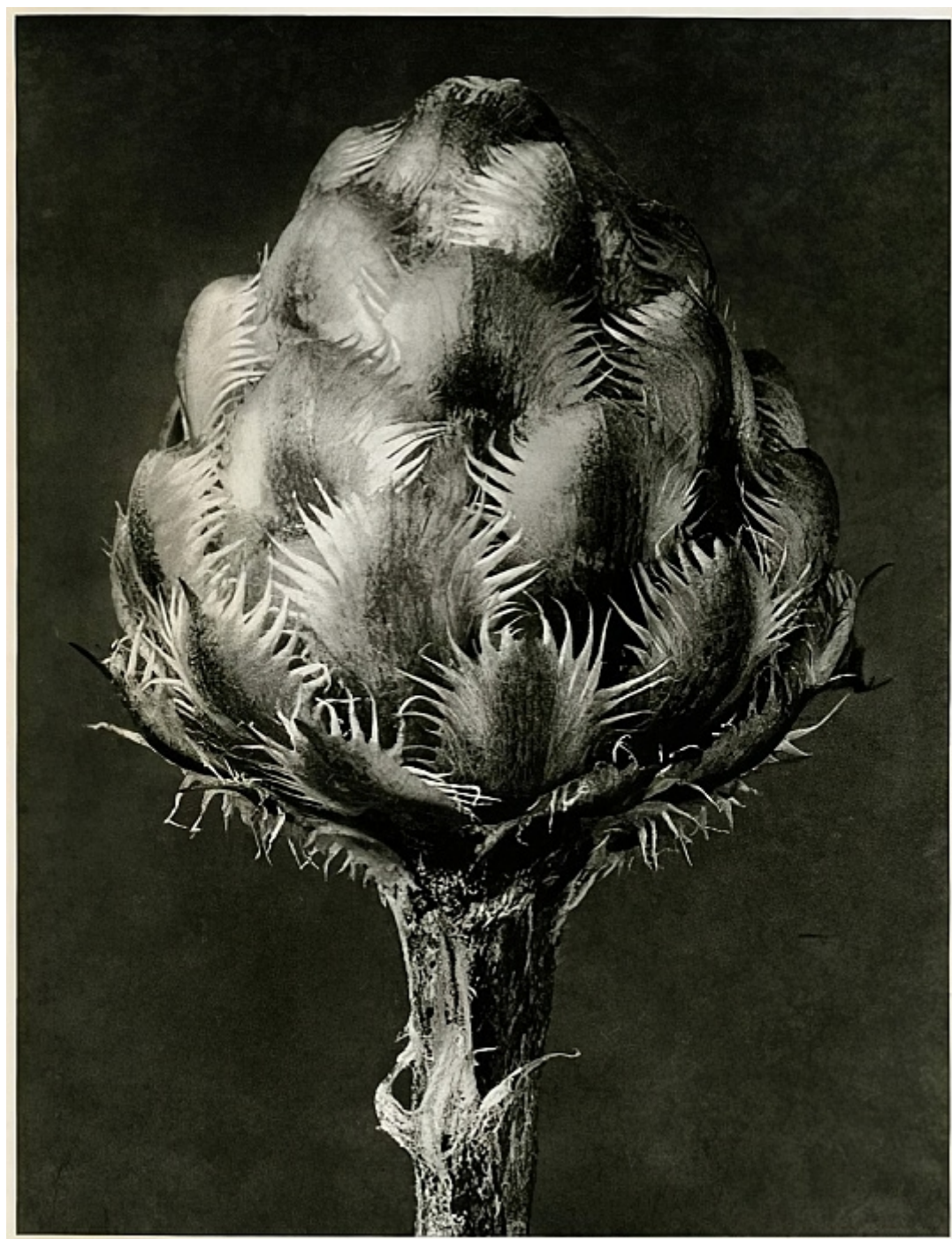
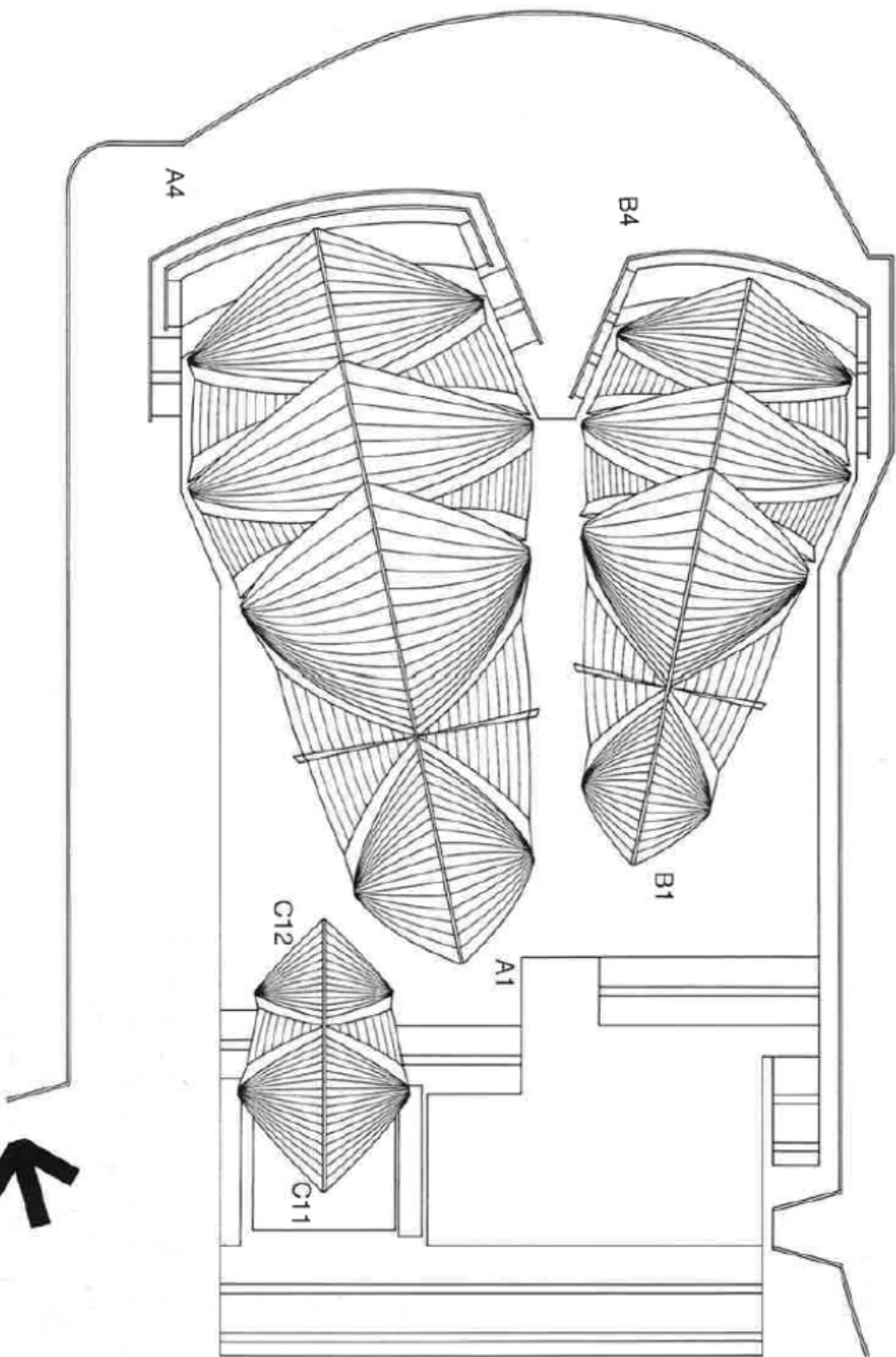
# Konzept Lissajous-Figur



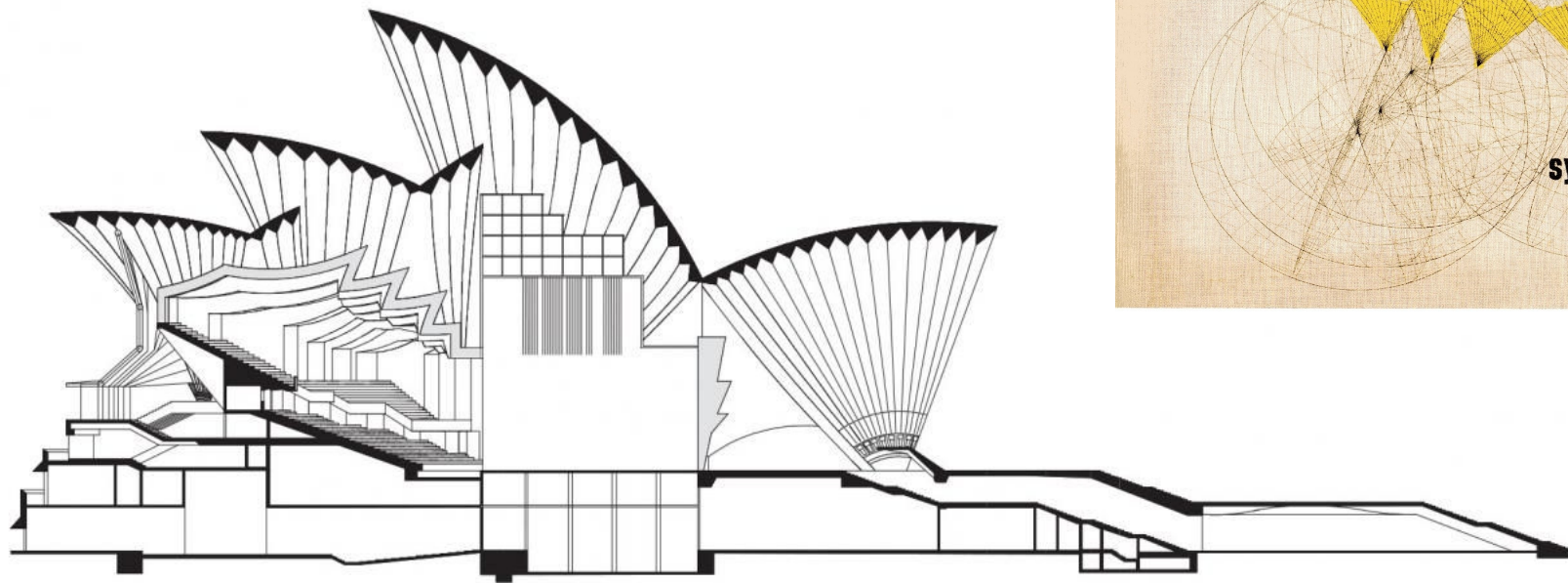




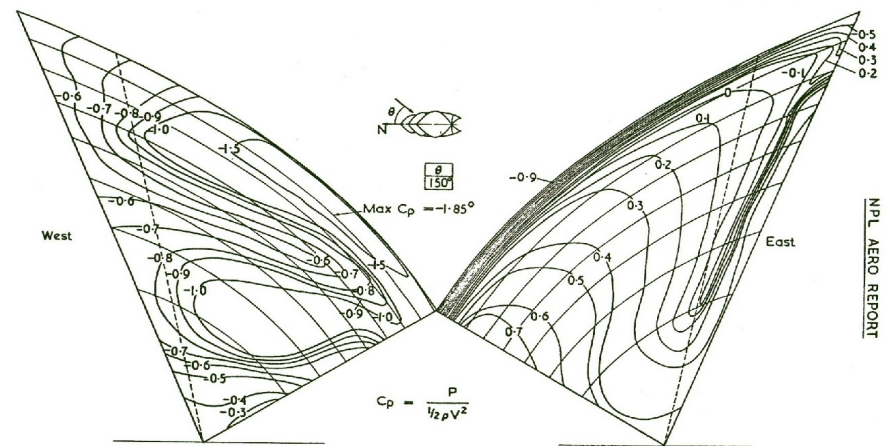
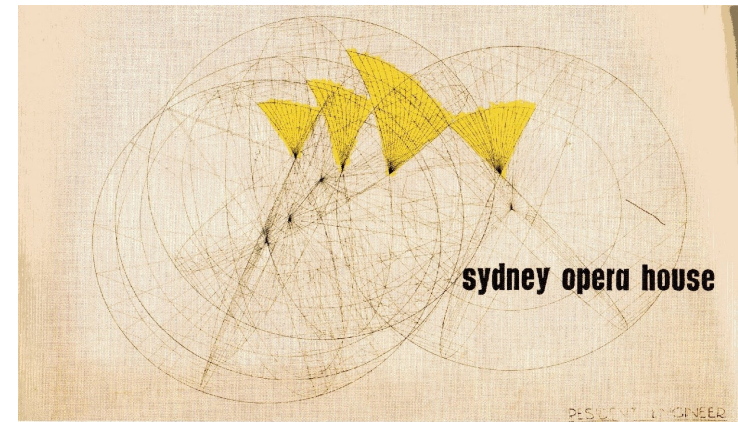








Sydney Opera House



Sydney Opera House

Pressure distribution on Shell 2 major



# Konzept Pflanzen-Architektur







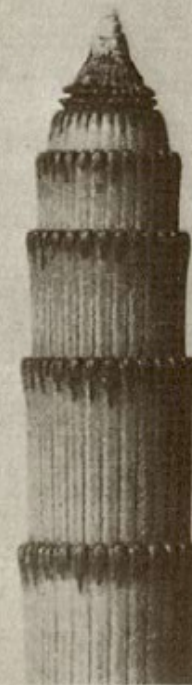
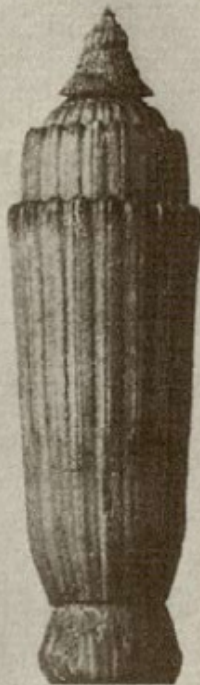
Shelton-Hotel, Lexington-Avenue,  
New York



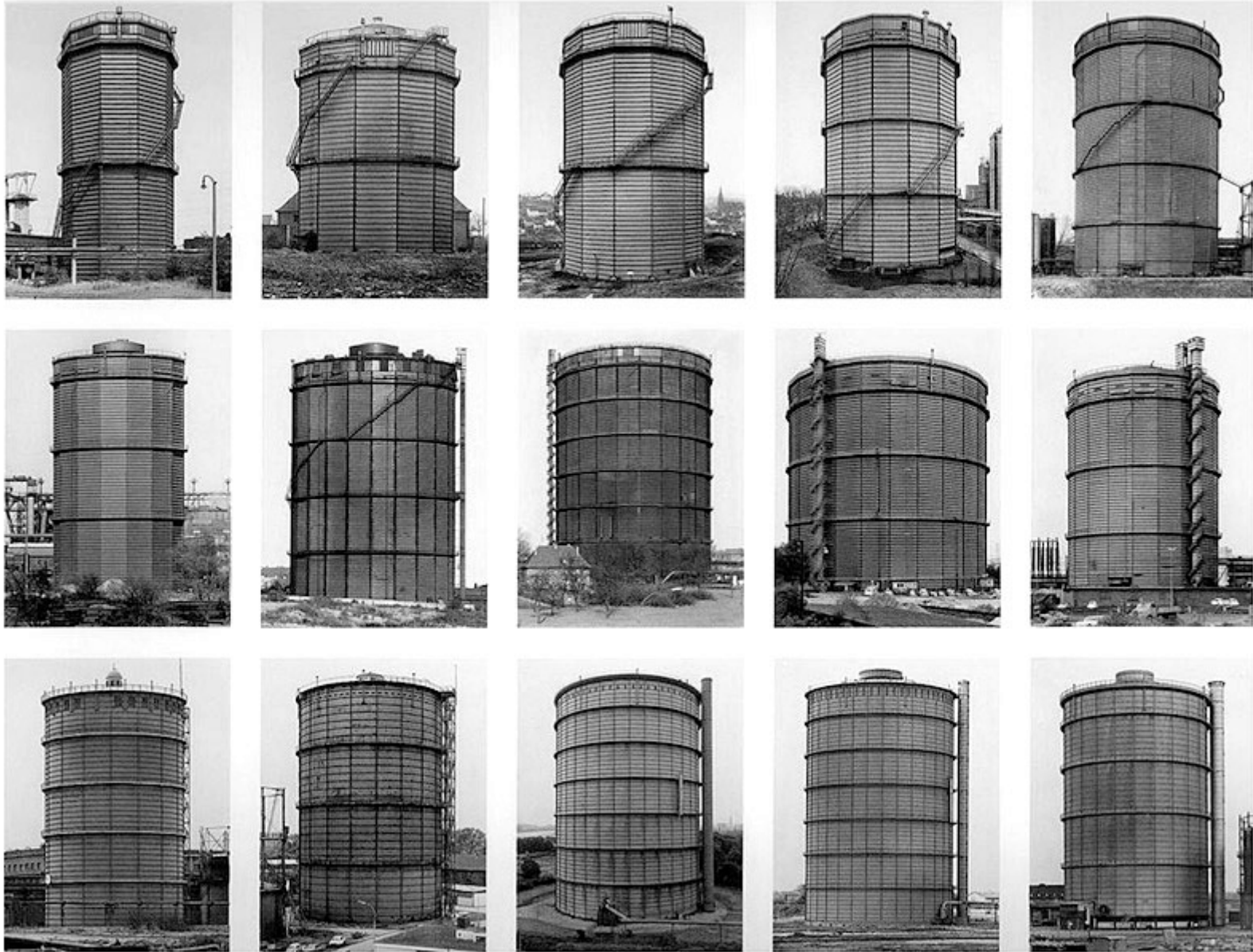
Direktionsgebäude der Pacific-Telefon- und  
Telegraphengesellschaft, New York



Gebäude der New Yorker Telefon-Gesellschaft,  
New York



# Bernd und Hilla Becher



# Konzept Bionik

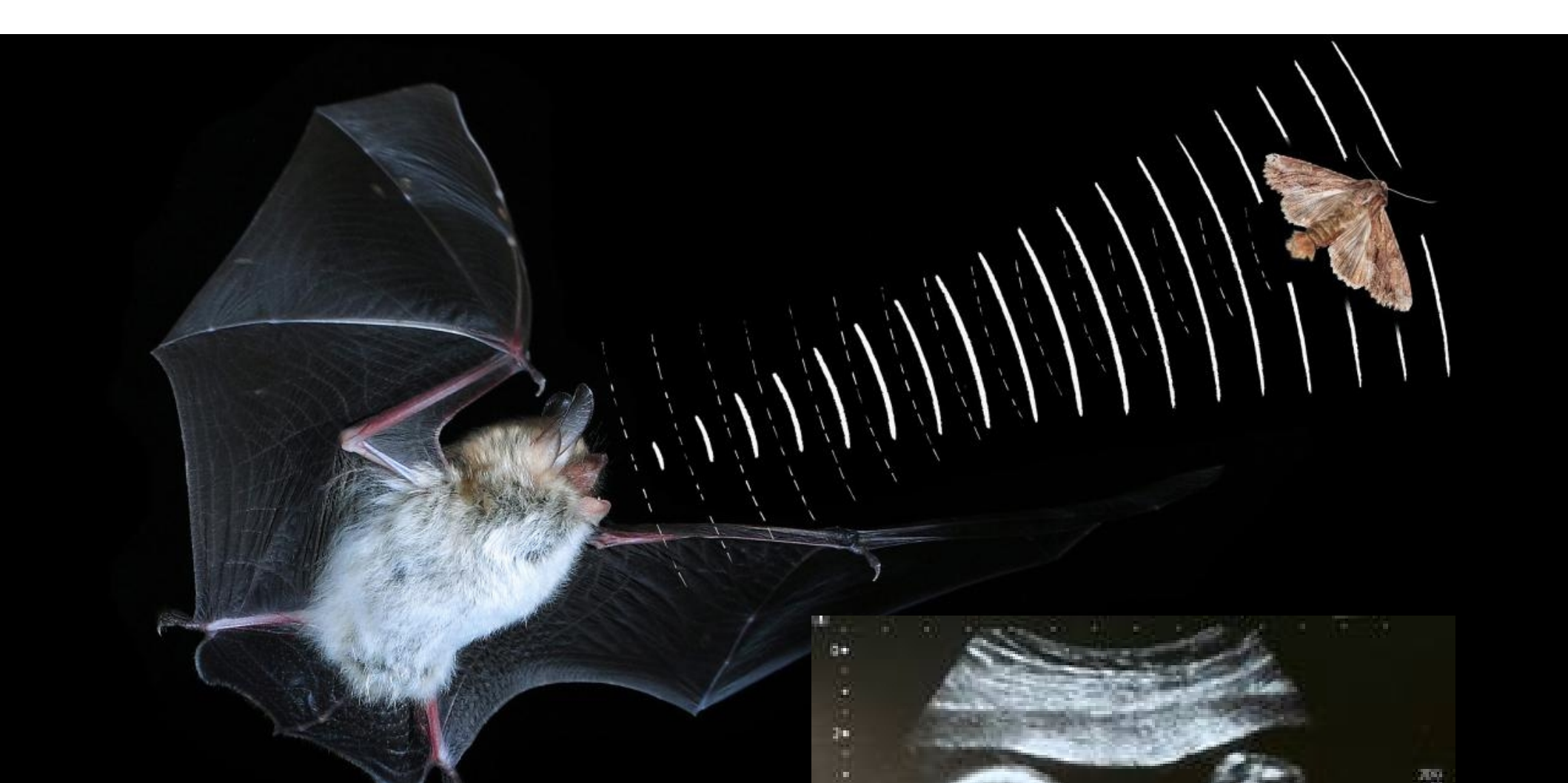




# Konzept Faltung







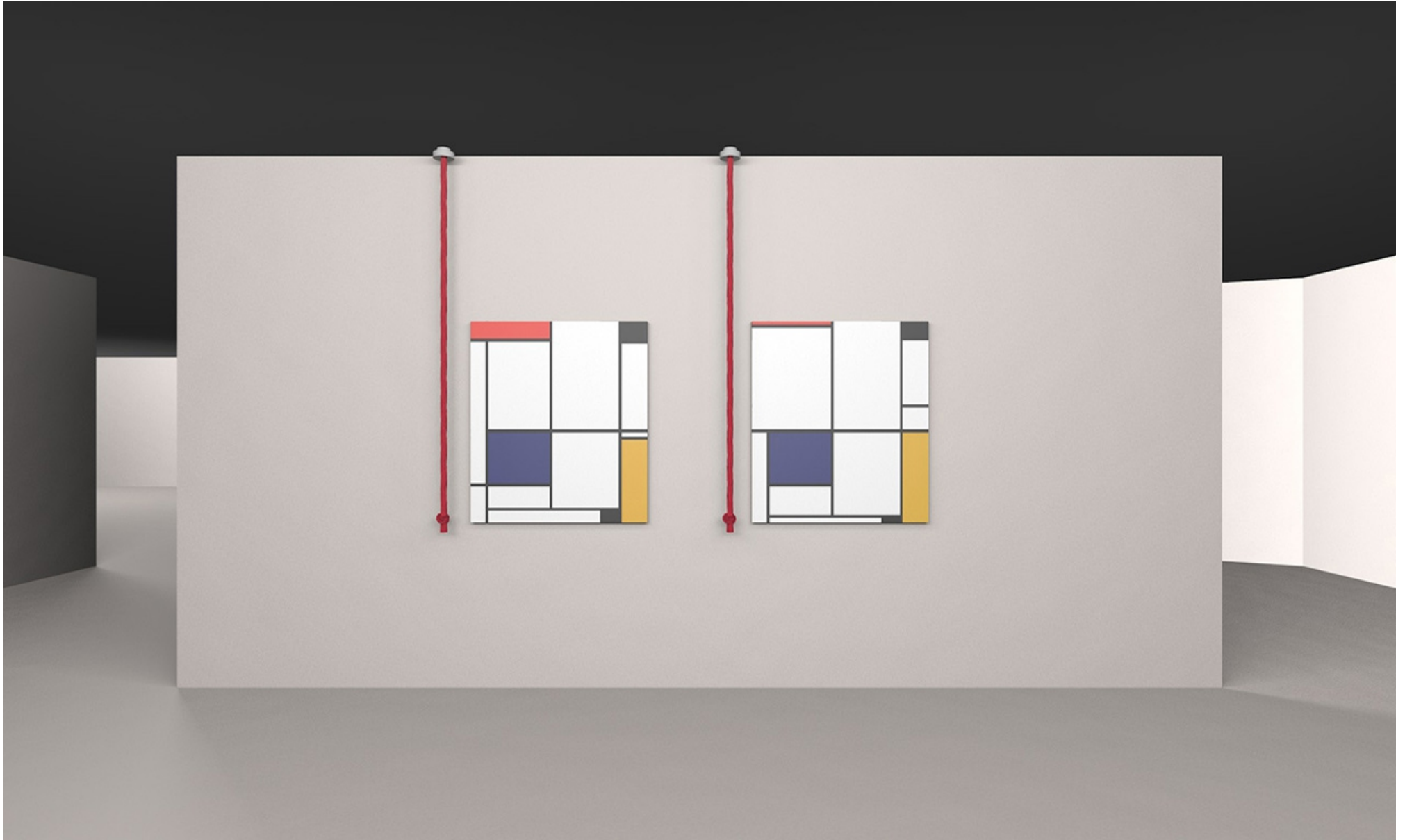




# Konzept Mustererkennung



# Konzept Ästhetische Intelligenz

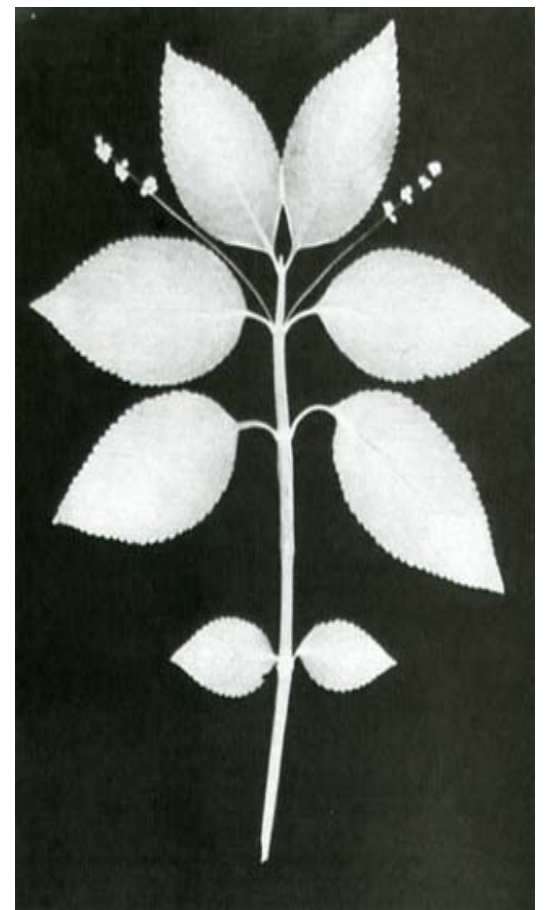




Maria Sibylla Merian  
(1647 -1717)

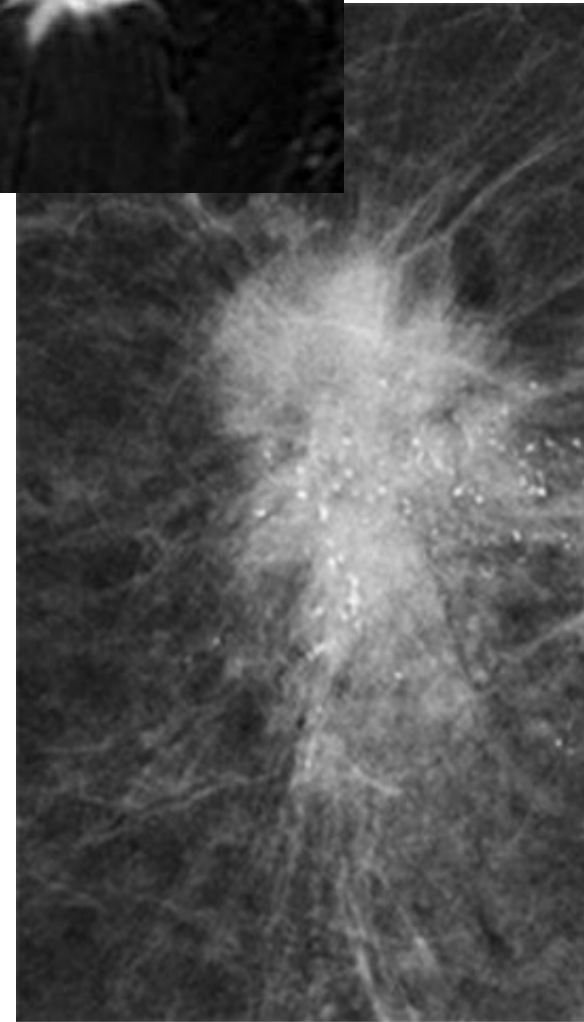
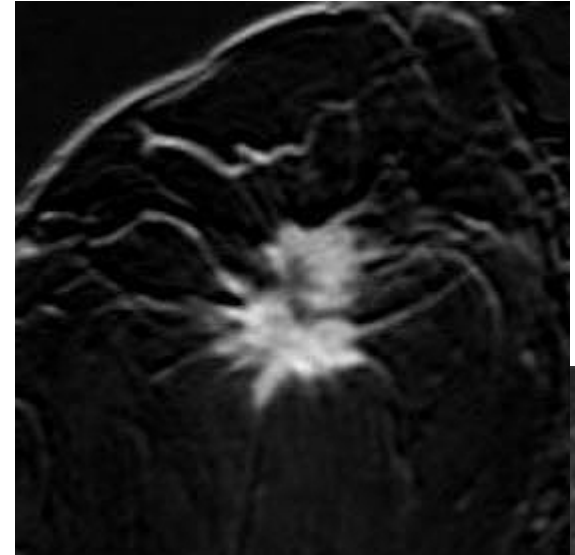


Phillip Otto Runge  
(1770 - 1810)

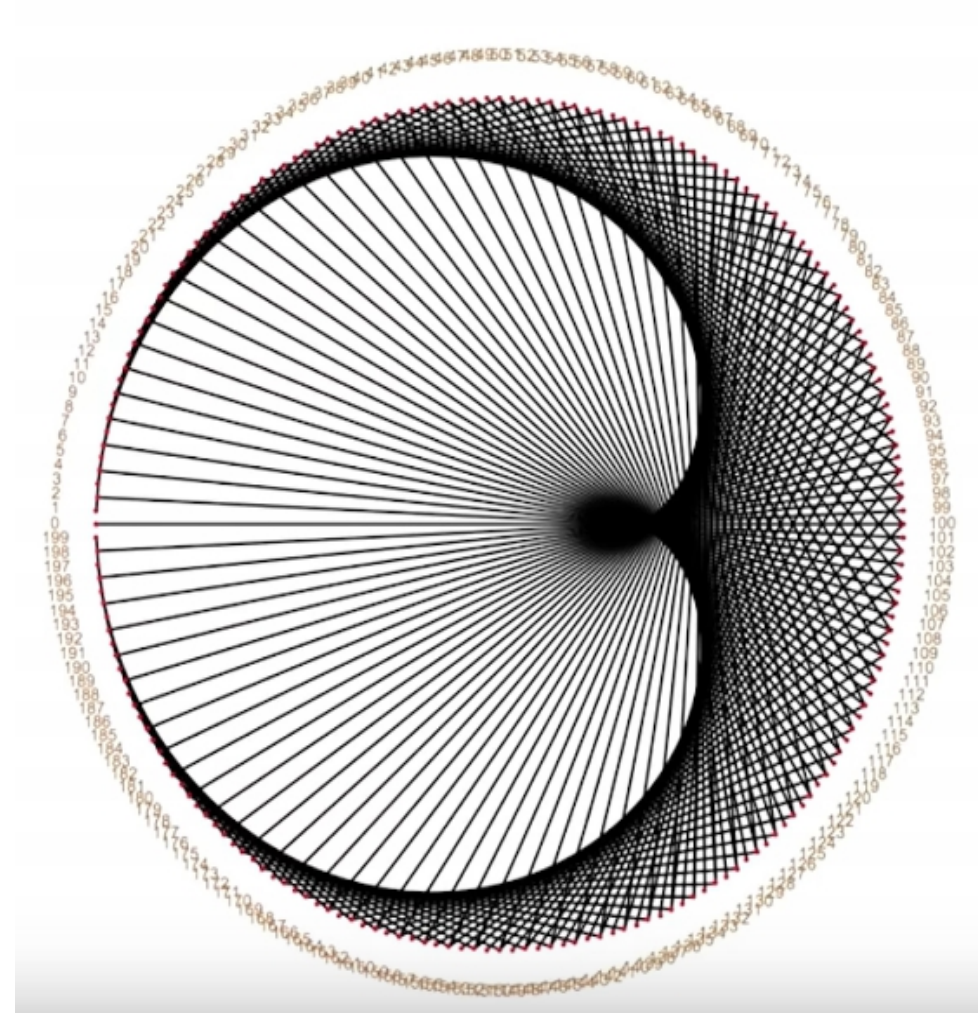


William Fox Talbot  
(1800 - 1877)





# Potenziallinien





# Konzept "Chaos" bei Jackson Pollock

