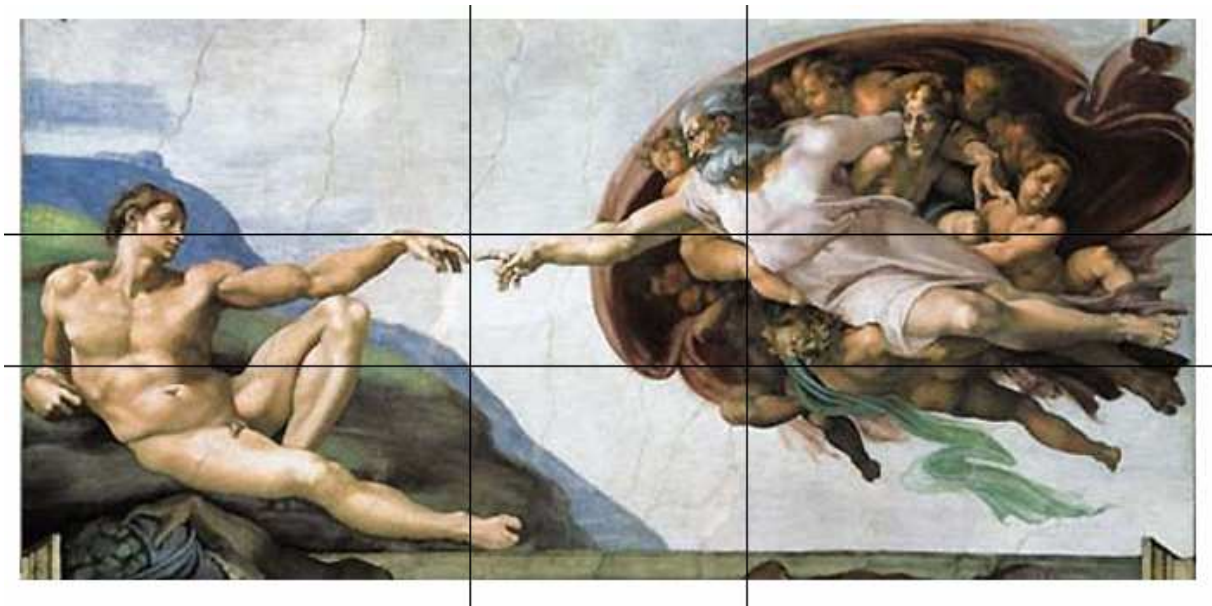


Mathematik-Anwendungen

1. Goldener Schnitt

Eine Strecke AB wird durch einen Punkt C im Verhältnis des goldenen Schnittes geteilt, wenn sich die kürzere Teilstrecke zur längeren Teilstrecke so verhält, wie die längere Teilstrecke zu AB.



Anwendung: Architektur (Leipziger Rathaus, Parthenon Akropolis, Cheops Pyramide, Chichén Itzá, ...), Bildende Kunst, Musik

2. Fibonacci-Folge

$$F_0=0; F_1=1; F_{n+2} = F_n + F_{n+1}$$

In Bienenstaaten werden weibliche Arbeiterinnen von der Bienenkönigin aus befruchteten, die männlichen Drohnen aus unbefruchteten Eiern geboren.

Betrachtet man eine Drohne, so hat diese, da sie aus einer unbefruchteten Eizelle stammt, praktisch nur "eine Mutter", aber keinen Vater. Diese "Mutter" besitzt, da aus befruchteter Zelle, eine "Mutter" und einen "Vater".

Setzt man dies fort, so hat die Drohne in den vorhergehenden Generationen 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...

Vorfahren.



Weitere Beispiele: Blütenblätter, Anordnung von Zapfen, Samen, Architektur ...

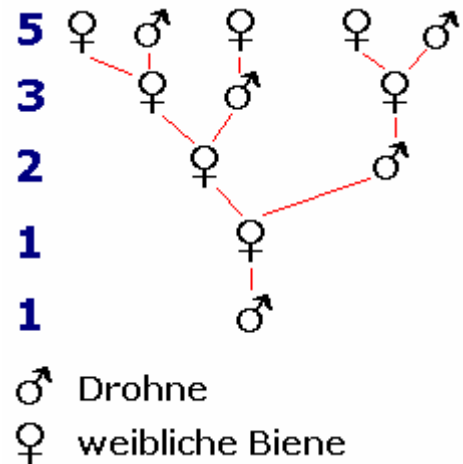
Zum Beispiel hat der Dom von Florenz 144 bracci Höhe, wovon 55 auf die Kuppel selbst und 89 auf die Distanz vom Boden bis zum Tambour entfallen



3. Primzahlen

In den USA leben Singzikaden, die sich nur alle 13 oder 17 Jahre paaren. Beispielsweise verlässt die amerikanische Siebzehnjahr-Zikade (*Magicicada septendecim*) erst nach genau 17 Jahren ihr unterirdisches Versteck, um sich in einem Zeitraum von etwa drei Wochen zu vermehren.

Da ihre Feinde und Konkurrenten meist in 2-, 4- oder 6-Jahres-Rhythmen leben, können die Zikaden ihre Überlebenschancen steigern, indem sie sich in den geburtenschwachen Jahrgängen ihrer Fressfeinde fortpflanzen.

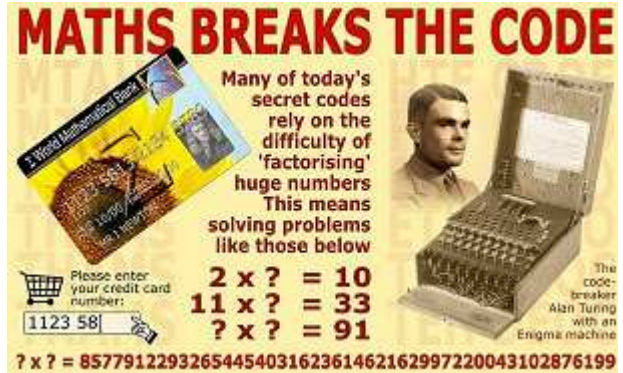




1974 wurde die erste Radiosignalbotschaft mit dem Radioteleskop in Arecibo/Puerto Rico in Richtung des aus ca. 1 Million Sternen bestehenden offenen Sternhaufens M13 im Sternbild des Herkules gesendet, die dieses System nach 21000-27000 Jahren erreichen wird. Die Nachricht enthielt eine mit 1679 Pulsen binär codierte Nachricht mit Informationen zu unserer Zivilisation und dem Leben auf der Erde.

Faktorisierung: Zerlegung in Primzahlen und Verschlüsselung, z.B. RSA

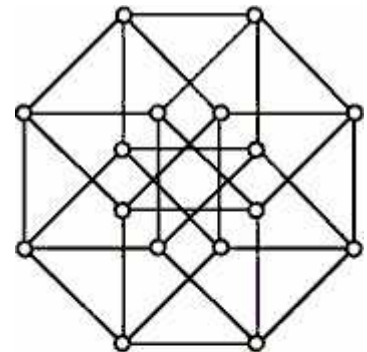
Anwendung: Geldkarten usw.



4. Polyeder in höheren Dimensionen

Der Hyperwürfel besteht aus 16 Ecken, 32 Kanten, 24 Seitenquadrate und 8 Berandungswürfel W^3 .

Das Bild "Corpus hypercubicus" von Salvador Dalí stellt zum einen die dreidimensionale Abwicklung des Netzes eines Hyperwürfels und zum anderen auf dem Boden das Netz eines dreidimensionalen Würfels dar.



5. Geodätische Kuppel

Geodätische Kuppeln bestehen aus einem aus Dreiecken gebildeten Netzwerk. Alle Eckpunkte der Dreiecke liegen auf der Oberfläche einer Kugel und haben einen möglichst gleichen Abstand zueinander.



5. Nichtkonvexe Polyeder

Es existieren vier regelmäßige Sternpolyeder, von denen zwei durch Kepler gefunden wurden.

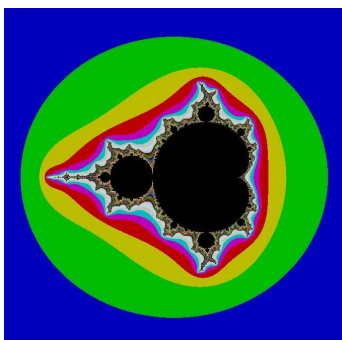
Weihnachten !!!!



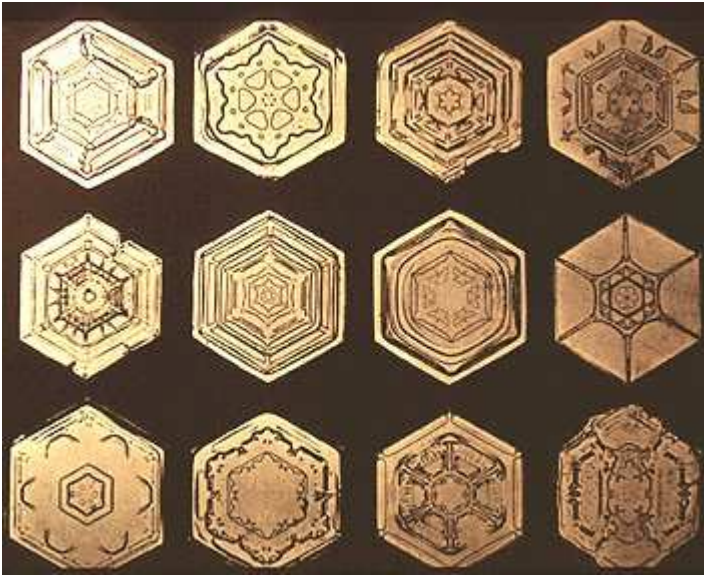
6. Nichtdynamische Systeme – Fraktale

Fraktale sind nicht mehr durch herkömmliche Begriffe wie Punkt - Linie - Fläche und Körper beschreibbar.

Vielmehr sind dies mit einer Breite 0 unendlich lang, wobei sie sich durch Selbstähnlichkeit auszeichnen. Ordnung geht dabei in Chaos über, wodurch Länge oder Flächeninhalt nicht mehr bestimmbar sind.



Anwendung: Populationsdynamik, physikalische und chemische Systeme, Saturnringe, Filmindustrie (Star Trek), Musikvideos (Grönemeyer, Oldfield) ...



7. Polygone

Anwendung in der Natur, Technik, Architektur usw.

Regelmäßige Sechsecke treten in auch in der Natur häufig auf. Bekannte Beispiele sind die Struktur der Bienenwaben oder die Form verschiedener Kristalle.

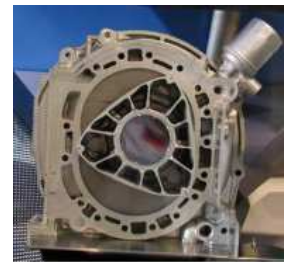
Noch faszinierender sind die unglaublich vielen verschiedenen Formen von Schneeflocken.

Obwohl keine Schneeflocke einer anderen gleicht, findet man in ihnen stets das regelmäßige Sechseck als Grundstruktur.

Achteckige Bauwerke sind z.B. Felsendom Jerusalem, Mittelraum der Pfalzkapelle Aachen, Castel del Monte, Baptisterium am Dom Florenz, PanAm Building New York City, Verkündigungskirche Nazareth
Zehnecke finden sich in der Natur. Beispiel: Zehneck ist Grundstruktur der Blüte der Passionsblume (Passiflora coerulea)



„Gleichdicke“ sind wichtig für den Wankelmotor oder für die Gestaltung und Unterscheidungsmöglichkeiten von Münzen



8. Flächen höherer Ordnung

Paraboloid: Das größte deutsche Radioteleskop ist das Radioteleskop Effelsberg, ein bewegliches Teleskop mit 100 m Durchmesser.



Hyperboloid:

Einschalige Hyperboloide sind bei allen Konstrukteuren und Architekten äußerst beliebt.

Schnecken, z.B. mit $h = e^{u/(6\pi)}$

$$x = a(1 - h) \cos(u) \cos(0.5v) \cos(0.5v)$$

$$y = 1 - e^{u/(b\pi)} - \sin(v) + h \sin(v)$$

$$z = a(-1 + h) \sin(u) \cos(0.5v) \cos(0.5v)$$

9. Platonische Körper

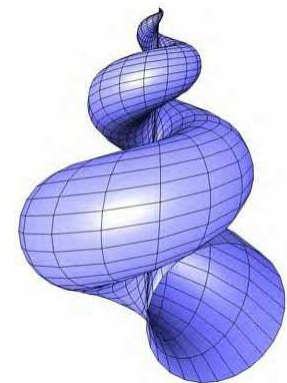
Platonische Körper treten in der Praxis sehr häufig auf:

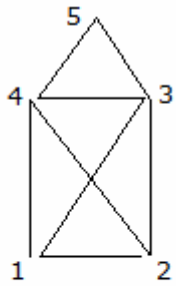
Hexaeder: Pyrit-Kristall, Bleiglanz-Kristall, Plankton

Oktaeder: Fluorit-Kristall, Plankton

Ikosaeder: Plankton, Poliovirus, Bakteriophagen

Dodekaeder: Cobaltin-Kristall, Pyrit-Kristall, Alge Braarudosphaera bigelowi

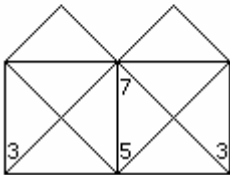




10. Graphentheorie

Anwendung: Chemie – Isomere, Informatik – Rundreiseproblem, Verschlüsselungssysteme, Hamilton-Kreise in der Kunst, z.B. Picassos Friedenstaube

„Haus des Nikolaus“



11. Differenzial- und Integralrechnung

Funktionsuntersuchungen, vor allem in Physik, Technik und Architektur

Beispiel: Brücke über den großen Belt

Der Eiffel-Turm hat gewölbte Streben entsprechend einer Logarithmus-Funktion. Modulation in der Nachrichtentechnik, Radio, TV ... erfolgt über Sinusfunktionen. Dreidimensionale Funktionen beschreiben Wellenvorgänge.

Spezielle Kurven beschreiben z.B.

Verformungen von Metallteilen.

Skisprungschanzen sind in Form einer Tautochrone gebaut. Achterbahnen haben die Form einer Klothoide.

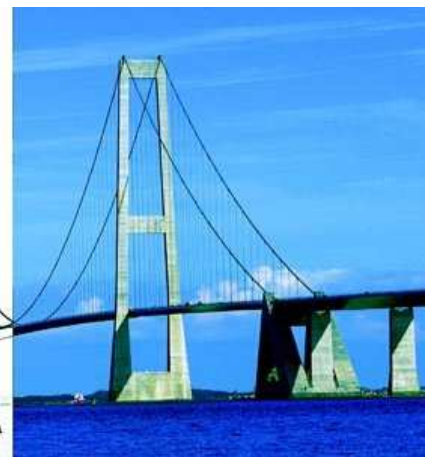
$$y_{\min} = 77$$

$$y_{\max} = 254$$

$$P_{\text{max}} = 2,68 \cdot 10^8 x^2 + 77$$

$$-812 = x \pm 812$$

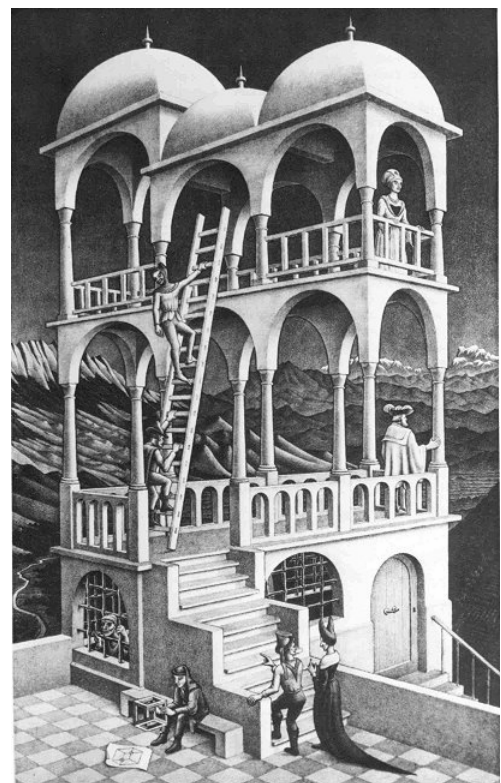
$$C: x^2 + (y + 44928)^2 = 45000^2$$



Logarithmische Spiralen spielen bei biologischen Wachstumsprozessen eine überaus wichtige Rolle; z.B. das Perlboot, Nautilus pompilius.

Der Blattabstand (Phyllotaxis) bei Pflanzen richtet sich nach der logarithmischen Spirale. Wanderfalken, Schmetterlinge und Motten nutzen logarithmische Spiralen. Galaxienarme bilden mathematische Spiralen.

Beispiele für Schraubenlinien: DNS, Algen, Spiralfedern, Wendeltreppen

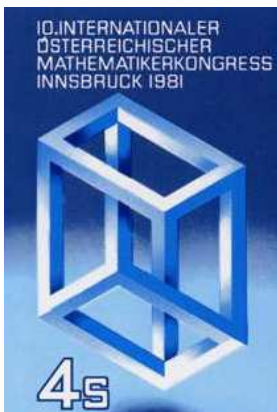


12. Perspektive und unmögliche Körper

Anwendungen in der Kunst!!!

z.B. bei Escher, Reutersvärd ...

und vieles, vieles mehr ...



10. INTERNATIONALER
ÖSTERREICHISCHER
MATHEMATIKERKONGRESS
INNSBRUCK 1981