

Die Ästhetik von Fossilien

Dr. Elmar Schöllhorn - Vortrag vom 3.03.2025

ZUSAMMENFASSUNG



Kretazischer Perlmutter Ammonit
Albian, Matrajango, Madagaskar (*)

(*) für alle Abbildungsquellen: siehe
letzte Seite bzw. Angaben im Text.



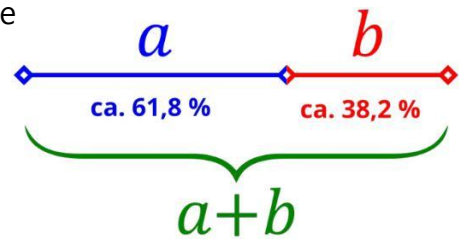
Ginkgo Blatt auf einem Ammoniten
des Oberen Jura,
Dürbheim, Schwäbische Alb

Der Vortrag beim Geologie-Zirkels im März 2025 befasste sich einem Thema, wie Fossilien nicht in erster Linie gesehen werden: als Objekte mit einer natürlichen Ästhetik. Schuld daran hat wieder einmal die Mathematik. In der Renaissance befasste ich der Pisaner Mathematiker Fibonacci mit Zahlenverhältnissen, aus der sich die Goldene Spirale und des Goldenen Schnitts ableiten lassen. Gemälde, Skulpturen und Gebäude die nach diesem Verhältnis aufgebaut sind, erscheinen uns harmonisch und damit schön.

So verwundert es nicht, dass die Gehäuse der Ammoniten uns als Objekte erscheinen die uns faszinieren: sie leiten sich ebenfalls aus der Goldenen Spirale ab. Die Architektur des Lebens ist zwar nicht perfekt, aber folgt einem sinnvollen Prinzip: die Funktion gibt die Form vor. Ich lade sie ein zu einem Spaziergang durch meine Sammlung ein, um diesen Prinzipien nachzuforschen.

Warum finden wir eine Rose schön? Das ist eine ziemlich alltägliche Frage, die gar nicht so einfach zu beantworten ist. Noch viel weniger, warum Ammoniten so faszinierend und sammelnswert für Fossilienliebhaber wirken. Sie waren bereits für unsere Vorfahren in der der Eiszeit interessant, um sich mit ihnen zu beschäftigen. Hinter diesen Fragen steckt die Ästhetik und hier kann man sich von der Mathematik helfen lassen, was nicht für jeden naheliegend ist.

In der Renaissance, im Übergang zur Neuzeit, hielt die arabische Mathematik, die Algebra, Einzug in das Denken Mitteleuropas. Hier interessiert uns Leonardo von Pisa, genannt Fibonacci. Er konnte Mathematik studieren und fand einen mathematischen Zusammenhang bei der Entwicklung von

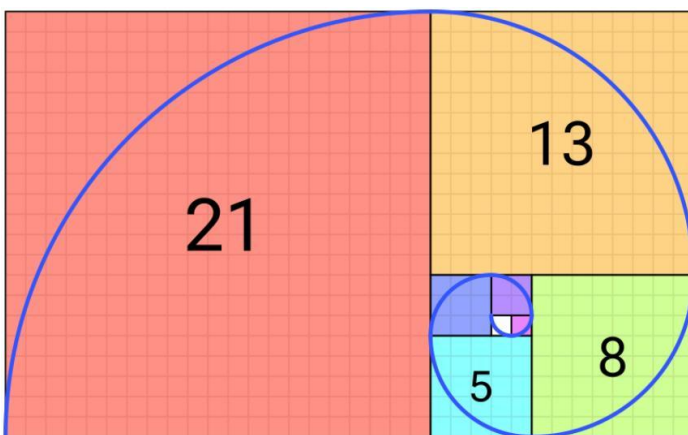


Kaninchenpopulationen. Doch Karnickel halten sich nicht an Mathematik. Aber er beschrieb eine Zahlenfolge, die in unserem Zusammenhang durchaus interessant ist. Die Zahlenabfolge lautet: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, usw. Wir erkennen: die Summe der ersten zwei Zahlen ergibt die dritte Zahl. Also: eins und eins gibt zwei; zwei und eins gibt drei, drei und zwei gibt fünf...

Teilt man nun die nachfolgende Zahl durch die vorhergehende Zahl (2 durch 1, 3 durch 2, 5 durch 3,...) ergibt sich eine irrationale Zahl, die sich dem Zahlenwert 1,618... nähert. Diese Zahl wird **Phi** (ϕ) genannt (nicht zu verwechseln mit Π aus der Kreisberechnung).

Es gibt eine Methode sich diese Zahl herzuleiten. Stellen wir uns vor, wir teilen eine beliebige Strecke in zwei Teile (Abbildung oben, Quelle: [Wikipedia](#)). Wir können nun drei Strecken definieren: die kleine Strecke b, die größere Strecke a und die gesamte Strecke a+b.

Wir denken uns nun folgende Formel aus: a teilt b und ergibt den gleichen Quotienten wie die Summe aus a und b durch a. Diese Formel können wir mit Hilfe der binomischen Formel ($x^2 + px + q = 0$) auflösen und erhalten für a geteilt durch b eine Zahl die gleich $(1 - \sqrt{5}) / 2$ ist, somit die Zahl Phi. Diese gibt uns die Möglichkeit den **goldenen Schnitt** zu erklären. Teilen wir hundert Meter im Goldenen Schnitt auf, so ergibt sich annähernd ein Verhältnis von 62 zu 38 Meter. Dieses Zahlenverhältnis hat nun Architekten, Künstler, Musiker seit der Renaissance und schon davor angezogen. Wir können dieses Zahlenverhältnis als harmonisch empfinden.



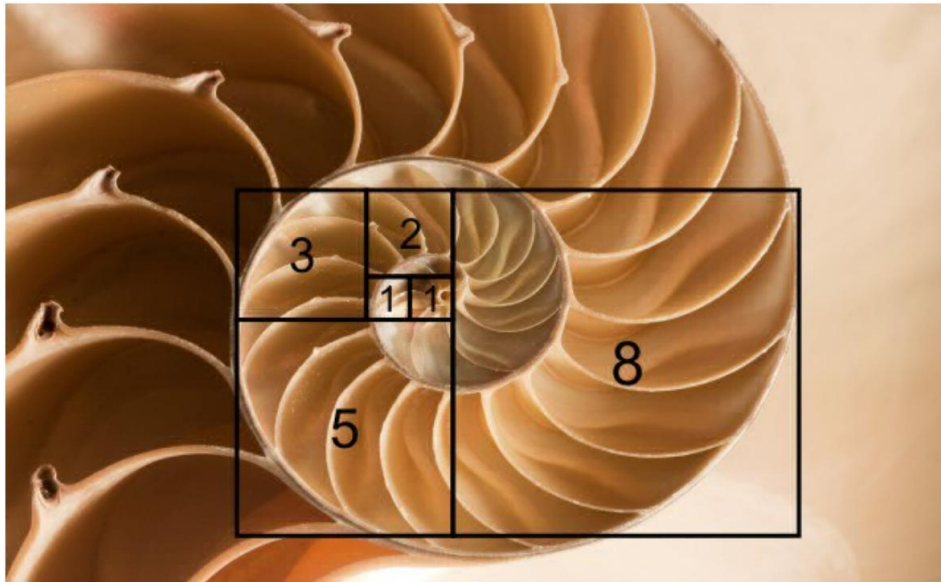
Nun legen wir eine Dimension hinzu und nähern uns der Spirale, mit der wir die Ammoniten-Spirale beschreiben können.

Erinnern sie sich an den Satz des Pythagoras? Er definiert ein rechtwinkliges Dreieck. Dem rechten Winkel gegenüber liegt die Hypotenuse; am rechten Winkel liegen die Katheten an. Der griechische Philosoph Pythagoras soll die Gleichung aufgestellt haben: Die

Summe der Quadrate der Katheten ergibt das Quadrat der Hypotenuse.

Nun wird es etwas komplizierter (vergleiche Abbildung oben): wir zeichnen an ein Einser Quadrat ein weiteres Einser Quadrat und erhalten ein Zweier Quadrat. An dieses zeichnen wir ein dreier Quadrat an und erhalten ein Fünfer Quadrat. Bevor wir weitermachen: fällt Ihnen etwas auf? Mit 1, 1, 2, 3, 5... haben wir die Fibonacci Zahlenfolge.

Wenn wir die Diagonalen der Quadrate vom Zentrum aus bogenförmig verbinden, erhalten wir die Goldene Spirale (Abbildung oben, Quelle: [Wikipedia](#)). Sie lässt sich zum Beispiel in ein Nautilus-Gehäuse übertragen (Abbildung unten, Quelle: [Akademie der Mathematik](#)).



Zum Glück ist die Natur nicht perfekt, aber es funktioniert ganz gut, wie wir sehen. Bei einem Nautilus bilden sich aus einer Embryonalkammer weitere Kammern unter Bildung einer sinusförmigen Kammerscheidewand. Immer in der letzten (größten) Kammer lebt das Tier, das über einen zentralen Siphon mit der Zentralkammer verbunden. In der kontinuierlichen, logarithmischen Zunahme der Gehäusegröße liegt das Geheimnis, warum sich das Gehäuse als mehr oder weniger offene Spirale darstellt. Es gibt nun prinzipiell zwei Typen von Spiralen: die **archimedische (= arithmetische) Spirale** und die **logarithmische Spirale**.

Sie können in einer Ebene aufgewunden sein oder sich in eine weitere Richtung entwickeln. Ein Gedankenexperiment:

Wir rollen einen Gartenschlauch bündig in einer Ebene auf und erhalten eine plane Spirale, die der archimedischen Spirale entspricht.

Als nächstes rollen wir einen Tubus der kontinuierlich in seinem Durchmesser zunimmt in einer Ebene auf. Hier haben wir, durch die langsamere oder schnellere Zunahme des Durchmessers wesentlich mehr Möglichkeiten die entstehende logarithmische Spirale zu variieren. Wir können flache Ammoniten mit einer geringen Zunahme des Durchmessers herstellen (Lithacoceras sp., Bild unten rechts) oder kugelige Ammoniten vom Typ Macrocephalus sp., unten links.



Quellen:

Beutelspacher, A u. Petri, B. (1996) Der goldene Schnitt (2. überarbeitete Auflage), Heidelberg, Berlin, Oxford, Spektrum Akademischer Verlag

Lehnert Dominik, Universität Salzburg u HTL Hallein, Spiralkörper- Vergleich zwischen Theorie und Realität durch Modellierung mittels CAD Software; Geometrie in Technik, Wissenschaft und Forschung, abgerufen 5.01.25

Paal, Gabor, Ist der Goldene Schnitt ästhetisch das Maß aller Dinge? SWR Wissen, abgerufen 20.02.25

Sepp, Christian (2015), Geheimnisvolle Ordnung der Natur; Bayern 2, Radiowissen, abgerufen 20.02.25

www.mat.uc.pt/mathMLK/Fiboacci, AN html, abgerufen am 12.2.25

[https://wikipedia.org/wiki/Fibonacci Folge](https://wikipedia.org/wiki/Fibonacci_Folge) abgerufen am 12.2.25

[https://wikipedia.org/wiki/goldener Schnitt](https://wikipedia.org/wiki/goldener_Schnitt) abgerufen am 12.2.25

Wenn nicht anders vermerkt, stammen die sonstigen Abbildungen von Dr. E. Schöllhorn.