

# ROLAND'S FORAMS

Kunstwerke unter dem Mikroskop

Nr. 1





# Roland's Forams Nr. 1

## Kunstwerke unter dem Mikroskop

von Dipl.-Ing. Roland Verreet

### Inhalt

1. Foraminiferen- fossil und rezent .....	4
2. Wie es begann.....	5
3. Die Entwicklungsgeschichte der Foraminiferen .....	8
4. Was genau sind denn Foraminiferen? .....	10
5. Wie bauen Foraminiferen ihre Gehäuse (tests)? .....	12
6. Nummuliten .....	15
7. Zellen .....	16
8. Fortbewegung .....	17
9. Mikrophotographie .....	18

© 2020, 2022 Roland Verreet

Cartoons: Rolf Bunse

Fotos: Roland Verreet, soweit nicht anders angegeben

Satz, Layout und Gestaltung: Benedikt Dolzer, Aachen

Nachdruck, auch teilweise, nur mit Genehmigung des Verfassers.

## 1. Foraminiferen- fossil und rezent

Naturwissenschaftlich interessierte Menschen studieren das Leben von Vögeln, Delphinen, Elefanten, Insekten, Pilzen und fleischfressenden Pflanzen. Aber Einzeller? Wer beschäftigt sich denn mit so etwas?

Momentan studieren einige Virologen das Verhalten des Coronavirus (das ja nach den gängigen Definitionen für "Leben" garnicht "lebt") und kommen zu sehr widersprüchlichen Erkenntnissen. Aber wer sonst studiert denn so kleine Gebilde? Die kann man ja garnicht sehen!

Tatsächlich machen alle Lebewesen, die wir mit bloßem Auge sehen können, angefangen von Elefanten, Bäumen, über Menschen, Pilze, Insekten, Fische und Feuerqualen nur 10% der Biomasse dieses Planeten aus. Um die restlichen 90% der Biomasse sehen zu können, benötigen wir ein Mikroskop.

Gute Mikroskope sind teuer. Das könnte ein erstes Hindernis beim Studium von Kleinstlebewesen sein. Dieser Nachteil wird aber mehr als aufgewogen durch den geringen Platzbedarf der Studienobjekte: ein Filmdöschen voll mit Foraminiferen, zum Beispiel, enthält genügend Studienmaterial für viele Wochen.

Als langjähriger Leser von "Leitfossil" staune ich immer wieder über die Sammler, die mehrere Räume ihres Hauses mit Ammoniten gefüllt haben. Die müssen wohl nach jedem Besuch im Steinbruch ein Zimmer anbauen. Da ist das Sammeln von Mikrofossien schon sehr viel entspannter.

Was nicht heißt, daß man es nicht auch bei Mikrofossilien übertreiben kann.

Abb. 1 zeigt eines von dutzenden von Fächern mit montierten Foraminiferenproben, die sich bei mir inzwischen angesammelt haben. Aber dazu in einem späteren Beitrag mehr.



Abb. 1: Probenhalter mit montierten Foraminiferen

## 2. Wie es begann

Was treibt nun einen beschäftigten Menschen dazu, sich mit Mikrofossilien und ihren rezenten Verwandten zu beschäftigen? In meinem Fall hat es sich so abgespielt:

Ich arbeite seit vielen Jahren selbstständig als beratender Ingenieur im Bereich Drahtseile für Krane, Offshoreanwendungen, Bergbauanwendungen, für Drahtseilhersteller oder die NASA. Das ist spannender, als man glaubt ([www.seile.com](http://www.seile.com)).

Im Jahr 2013 arbeitete ich mit einem Kollegen, der ganzjährig auf Grand Cayman lebt, an einem Bergbauprojekt für Südafrika. Wir waren an einem Punkt angekommen, wo wir uns treffen mußten, entweder bei mir in Aachen oder bei ihm auf den Cayman Islands. Nun ja, ich ließ mich breitschlagen und flog in die Karibik. Als Souvenir meines Besuches brachte ich eine kleine Dose mit weißem Sand von Cayman mit nach Hause.

Sand besteht, wie wir wissen, überwiegend aus Mineralkörnern und entsteht in der Regel durch Verwitterung von Gestein und den anschließenden Transport durch Wasser (Abb 2).



Abb. 2: Sand, in diesem Fall „mineralischer“ Sand ohne biologische Beimischung

Ich legte meine Probe zu Hause unter ein Mikroskop und sah, daß sich in dem “Sand” kein einziges Sandkorn befand (Abb. 3).

Die Probe bestand vielmehr aus den Überresten von Lebewesen. Einige waren äußerst ästhetisch (Abb. 4).

Mein Interesse war geweckt. Was waren das für Lebewesen?

Ich las über die Geologie der Inseln und erfuhr, daß sie durch eine Anhebung des Meeresbodens entstanden waren. Der „Sand“ an den Stränden war also der frühere Meeresboden mit all seinen Sedimenten.

Ich erfuhr auch, daß auf Cayman ein Mineral gefunden wird, welches es nirgendwo sonst auf der Erde gibt: das Caymanite. Die Einheimischen behaupten, dieses Mineral habe magische Kräfte: es verscheucht die Steuereintreiber.

Die Lebewesen im „Sand“ waren (zwischen Fragmenten von Korallen) im wesentlichen Foraminiferen.



Abb. 3: Biologischer „Sand“ von den Kaimaninseln



Abb. 4: Biologischer „Sand“ mit Foraminiferen der Art *Archaias angulatus* (FICHTEL& MOLL, 1798).

### 3. Die Entwicklungsgeschichte der Foraminiferen

Schon kurz nach der Erfindung des Mikroskops wurden die ersten spiralförmigen Foraminiferen beschrieben, und die Freude der Wissenschaftler war groß. Offensichtlich waren die Ammoniten nicht, wie bisher geglaubt, an der Kreide-Tertiärgrenze ausgestorben, sondern sie hatten als zwergwüchsige Formen überlebt!

Selbst Carl von Linné (1707 - 1778), der Begründer der Taxonomie (dessen Geburtshaus in Schweden ich einmal besuchen konnte) ordnete die Foraminiferen noch als Verwandte des Nautilus ein.

Aber die Foraminiferen sind einzellige Lebewesen, die heute weder zu den Tieren, noch zu den Pflanzen gerechnet werden. Wozu denn dann?

Charles Darwin zeichnete im Juli 1837 (als 28-jähriger) in seinem Notizbuch den ersten „Baum des Lebens“ (Abb. 5). Er entwickelte hier zum ersten mal die Idee, daß sich eine Art („1“ in seiner Zeichnung) durch Veränderung und Selektion im Laufe der Zeit zu verschiedenen Arten A, B C und D entwickeln könnte.

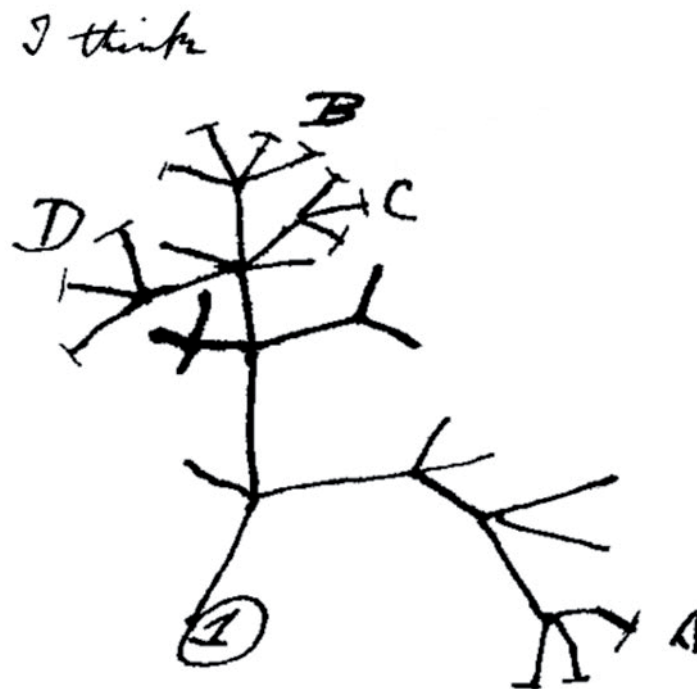


Abb. 5: Erster „Baum des Lebens“, gezeichnet 1837 von Charles Darwin

Gemäß diesem „Baum des Lebens“ war nicht jede Spezies eine eigene Schöpfung Gottes, sondern sie ist durch Evolution aus früheren Arten hervorgegangen. Diese Sichtweise hat sich in der Wissenschaft inzwischen durchgesetzt, aber 40% aller Amerikaner halten sie noch heute für Gotteslästerung.



Mit zunehmendem Wissen (insbesondere auch durch die Erkenntnis der Genforschung) wurde der Baum des Lebens im Laufe von 183 Jahren immer differenzierter. Heute ist er so komplex, daß es nicht verwundert, daß die Wissenschaftler in vielen seiner Details unterschiedlicher Meinung sind (Abb. 6).

Das erinnert natürlich wieder an den heutigen Virologenstreit: frage drei Fachleute, und Du bekommst fünf sich widersprechende Antworten.

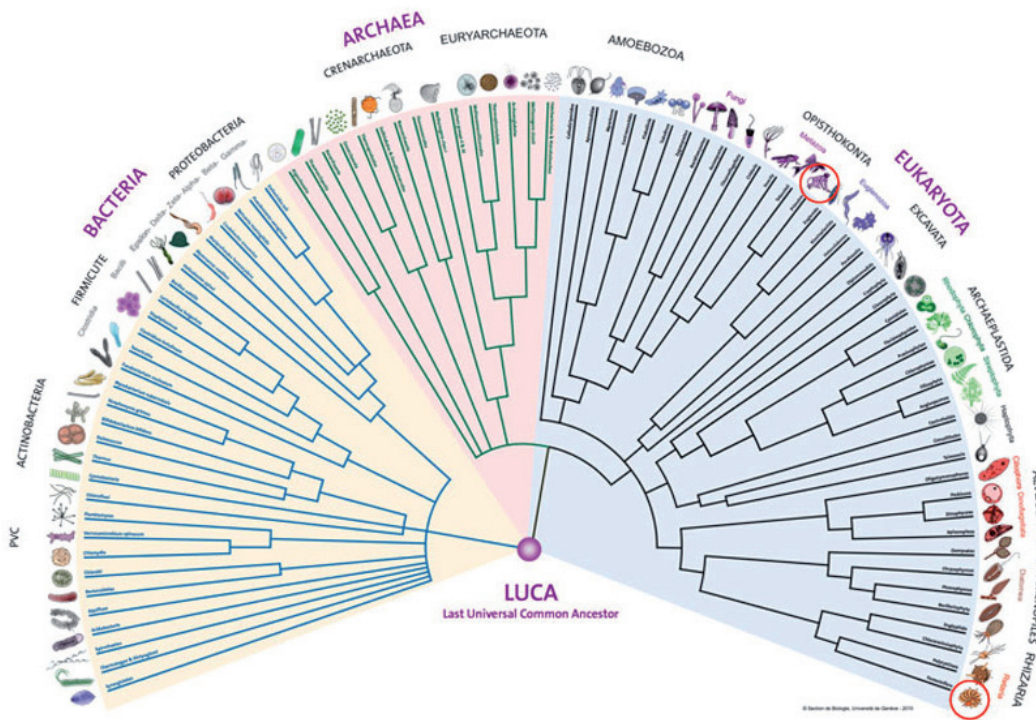


Abb. 6: Moderner „Baum des Lebens“

Aristoteles und auch noch Linnaeus unterteilten alles Leben in zwei Reiche: Pflanzen und Tiere. Heute unterteilen wir alles Leben (je nachdem, wen man fragt) in sechs, sieben oder acht Reiche.

Daß zum Beispiel Pilze weder Pflanzen noch Tiere sind hat man erst 1979 mit Hilfe der Gentechnik nachweisen können. Folgerichtig bilden die Pilze heute ein eigenes Reich (kingdom).

Nach einer Einteilung von 2015 unterteilt man das Leben in sieben Reiche: Bakterien, Archaea, Protozoen, Chromista, Plantae, Fungi und Animalia.

Abb. 6 zeigt LUCA, den Last Universal Common Ancestor, den letzten gemeinsamen Vorfahren, den alle heute lebenden Arten gemeinsam hatten. Die Nachkommen von LUCA spalteten sich auf, und deren Nachkommen verzweigten sich immer weiter.

Uns selbst finden wir in Abb. 6 rechts oben bei den Affen (roter Kreis), die Foraminiferen finden wir ganz unten rechts unter den Rhizaria.

Coronaviren tauchen darin nicht auf. Denn nach gängiger Lehrmeinung „leben“ Viren nicht. Dennoch erzählt man uns, daß Coronaviren nach drei Tagen „absterben“. Was für ein trauriges Dasein: sie sterben, ohne je gelebt zu haben.

#### **4. Was genau sind denn Foraminiferen?**

Foraminiferen sind Einzeller. Eine Zelle besteht aus Zellkern, Vacuolen und Zytoplasma. Die Zelle wird üblicherweise von einem Gehäuse (genannt „test“) geschützt, welches kleine Löcher besitzt. Der Name „Foraminifere“ heißt „Lochträger“ und leitet sich von dem lateinischen Wort „foramen“ (für „Loch“) ab.

Es sind etwa 6.000 rezente und (je nach Quelle) zwischen 40.000 und 80.000 fossile Arten von Foraminiferen bekannt. Wer sich ein Bild über die Vielfalt der Foraminiferen machen möchte, sollten Sie einmal die sehr gut gemachte Webseite [foraminifera.eu](http://foraminifera.eu) von Herrn Michael Hesemann besuchen.

Das Besondere an diesen Einzellern besteht darin, daß sie zwar nur aus einer Zelle bestehen, diese aber mehrere Zellkerne besitzen kann.

Foraminiferen existieren seit mindestens 540 Millionen Jahren. Wahrscheinlich sind sie aber sehr viel älter, hatten aber vor mehr als 540 Millionen Jahren noch keine Gehäuse und sind deshalb fossil nicht erhalten geblieben.

Wie bei den Ammoniten wurden auch für die Foraminiferen Gehäuse erst erforderlich, als die ersten Fleischfresser die Weltbühne betraten und man sich vor ihnen schützen mußte.

Interessanterweise entwickelten sich diese Fleischfresser erst zu der Zeit, als die ersten Augen auftauchten. Nun mußten einige Tiere nicht mehr Algenmatten abgrasen (Ediacara Fauna) oder Aas fressen, sie konnten auch lebende Beute jagen. Vorher war das nicht möglich: Fleischfressende Jäger ohne Augen wären sicherlich nicht sehr erfolgreich gewesen.

So führte also die Entwicklung von Augen zur Entwicklung von fleischfressenden Räubern, und sowohl die Cephalopoden (Kopffüßler) als auch kleinerer Lebewesen wie Foraminiferen mußten sich gegen diese neuen Gefahren schützen.

So entwickelten die Kopffüßler in diesem Rüstungswettlauf immer stabilere Schalen und rollten sich zum noch besseren Schutz spiralförmig zusammen, so daß die dickeren Windungen die innen liegenden schwächeren schützten. Das Ergebnis sind die Ammonitengehäuse, mit denen die oben erwähnten Sammler heute ein Zimmer nach dem anderen füllen.

Die Foraminiferen hingegen bildeten einzelne geschützte Kammern, und immer dann, wenn durch das Wachstum des Zytoplasmas der Platz zu klein wurde, bauten sie eine neue, etwas größere Kammer an (Abb. 7), so wie es die Ammonitensammler ja offensichtlich auch tun.

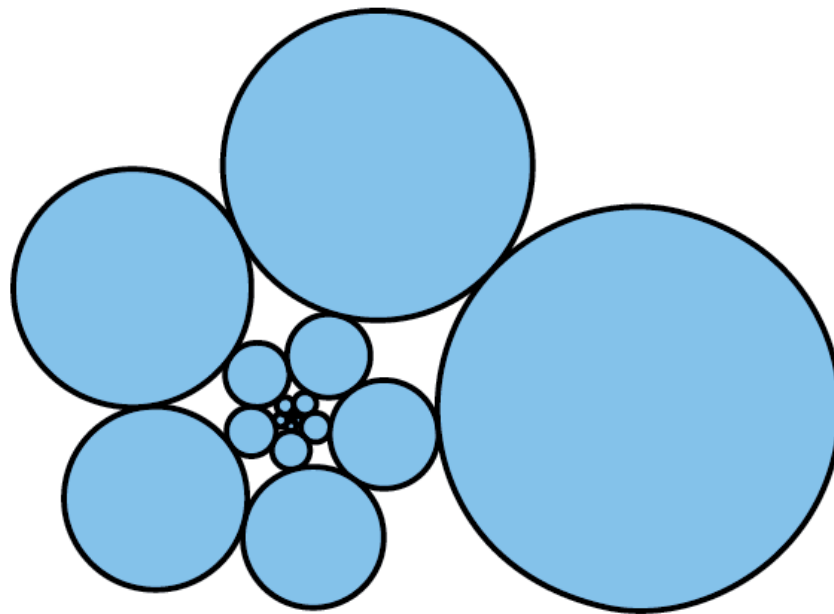


Abb. 7: Wachstums-Rhythmus bei Foraminiferen

Schon D'Arcy Wentworth Thompson (On growth and form) fiel auf, daß einige Foraminiferen ihre neue Kammer exakt um 26% größer, also um den Faktor 1,26 größer bauen als die vorherige. Warum?

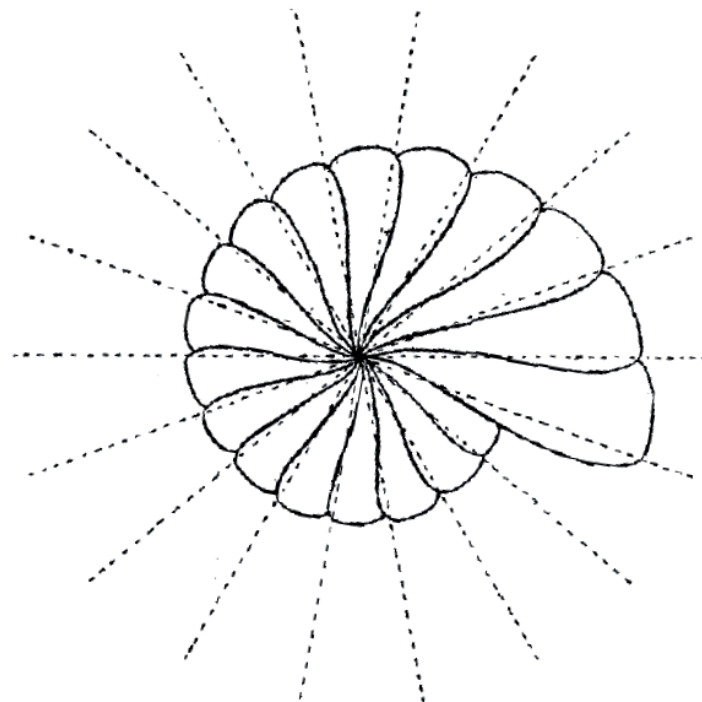


Abb. 8: Kammervergrößerung bei den Foraminiferen um den Faktor 1,26

Wenn die neue Kammer in jeder Dimension um den Faktor 1,26 wächst, wächst ihr Volumen um den Faktor  $1,26 \times 1,26 \times 1,26 = 2$ . Was sollte das für einen Vorteil besitzen?

Die letzte Kammer dann so groß, daß der Inhalt aller vorherigen Kammern zusammengekommen darin Platz hat.

Nehmen Sie als Beispiel eine Foraminifere mit 6 Kammern, jede mit doppelt so viel Volumen wie die vorherige. Ihr gesamtes Volumen ist dann

$$1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 = 63$$

Dann baut die Foraminifere eine neue Kammer an, in jeder Dimension um 26% größer als die letzte Kammer. Diese hätte dann ein Volumen doppelt so groß wie das der letzten Kammer, also  $2 \times 32 = 64$ . Darin hätte das gesamte Volumen aller vorherigen Kammern (=63) gemeinsam Platz.

Dies vielleicht als Tip für die Zimmeranbauten der Ammonitensammler: Bauen Sie jedes neue Zimmer 26% größer! Dann paßt in jedes neue Zimmer die gesamte Sammlung aus allen vorher gebauten Zimmern zusammengekommen!

Der Schutz durch die Kammern war so perfekt, daß diese Gehäuse teilweise Millionen von Jahren im Sediment unbeschädigt überstanden, um dann heute (ohne großen Platzbedarf) als Photomodelle in meiner Sammlung zu glänzen.

## **5. Wie bauen Foraminiferen ihre Gehäuse (tests)?**

Im Laufe der Jahrtausende haben die Foraminiferen vier verschiedene Methoden entwickelt, ihre Gehäuse (tests) zu bauen:

Die agglutinierenden Foraminiferen verkleben Partikel aus ihrer Umgebung. Wir nennen diese Arten Agglutinantia. Abb. 9 zeigt als Beispiel eine miliolide Foraminifere von den Cayman Islands.

Einige Foraminiferen bauen gesamte Gehäuse aus einer Substanz mit dem Namen Tektin. Ursprünglich hielt man die Substanz für Chitin (was auch die Insekten als Werkstoff benutzen) und nannte diese Arten deshalb Chitinosa.

Abb. 10 zeigt als Beispiel für eine Chitinosa eine miliolide Foraminifere von den Cayman Islands.

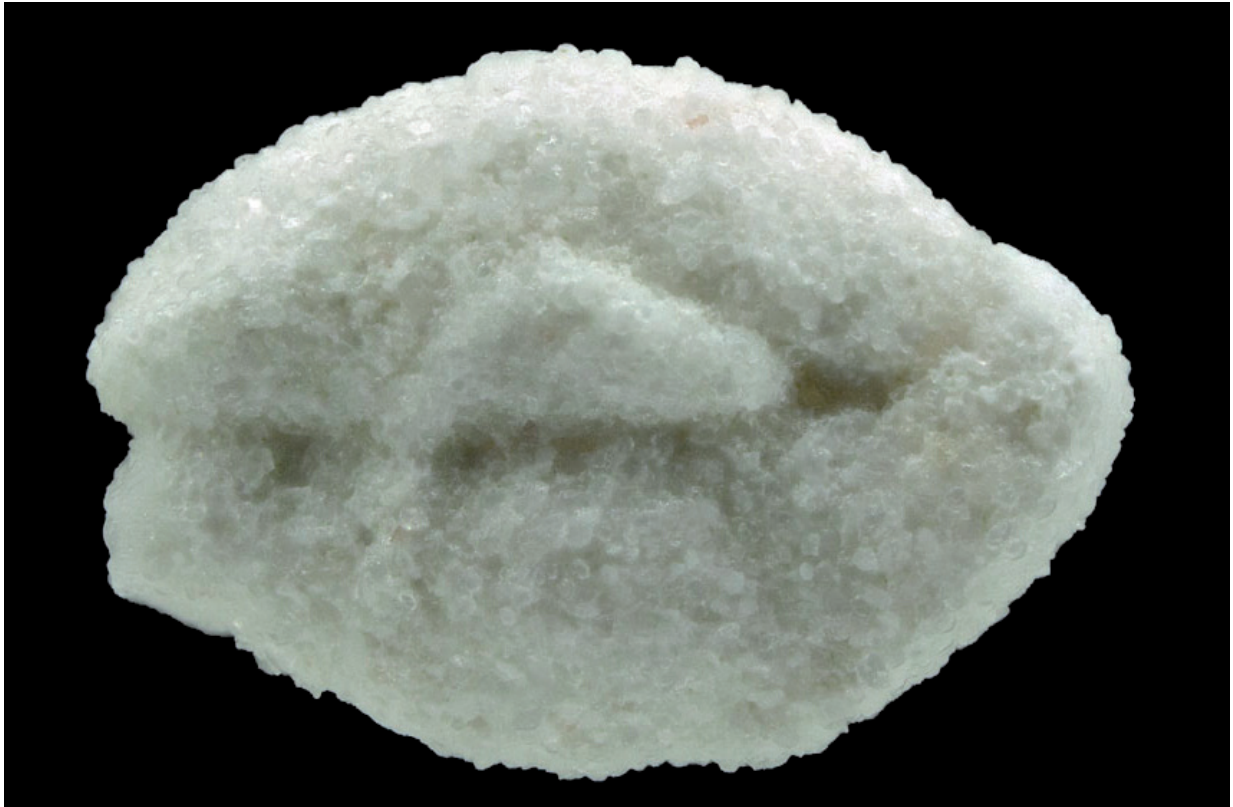


Abb. 9: Miliolides Foraminiferen-Gehäuse mit agglutinierten, ins Gehäuse eingebauten, angehefteten Fremdkörpern



Abb. 10: Eine miliolide Foraminifere vermutlich einer Art der Triloculinen



Abb. 11: Gehäuse mit sich ändernder Wachstumsrichtung und auffallender Trichter-  
"Mündung".

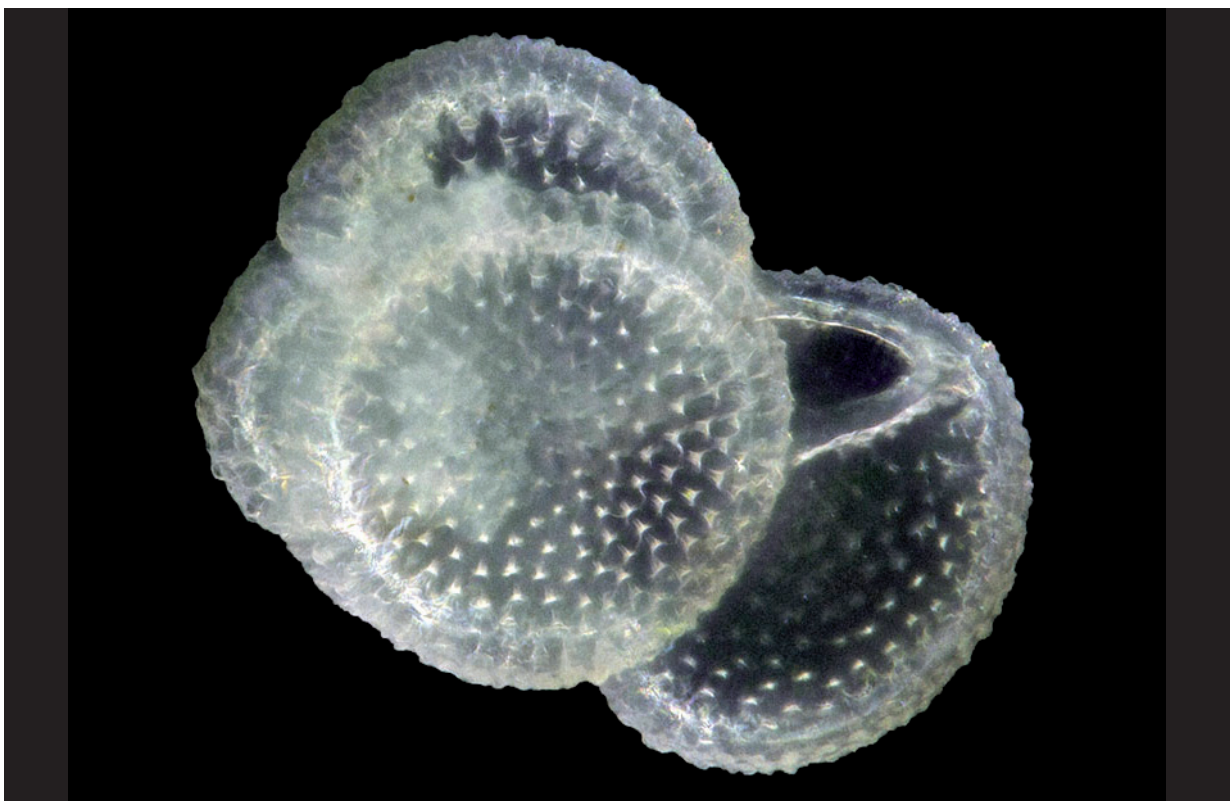


Abb. 12: Eine planktonische Foraminifere vermutlich der Gattung Globigerinoides. Sie tritt in  
allen Meeren auf; der früheste Nachweis erfolgte in oligozänen Schichten.

Einige Foraminiferen benutzen als Werkstoff Calcit, Kalkspat, und sind nicht transparent. Wir nennen sie Porcellanea. Abb. 11 zeigt als Beispiel für eine Porcellanea ein besonders bizarr geformtes Gehäuse von den Cayman Islands.

Eine vierte Gruppe von Foraminiferen benutzt eine spezielle Orientierung der Calcitkristalle, um ein transparentes Gehäuse zu bauen. Wir nennen diese Foraminiferen Hyalina.

Abb. 12 zeigt als Beispiel für eine Hyalina eine planktonische Foraminifere von den Cayman Islands.

## 6. Nummuliten

Die erste schriftliche Erwähnung von Foraminiferen findet sich bei Strabo. Er hielt die linsenartigen Gebilde am Fuß der Pyramiden von Gizeh für versteinerte Reste der Linsengerichte, die die Arbeiter beim Bau der Pyramiden zu sich genommen hatten.

Tatsächlich aber wurden die Pyramiden aus nummulitischem Sandstein gebaut (Abb. 13), der sich durch Ablagerungen von Großforaminiferern (Nummuliten) gebildet hatte. Die Pharaonen liegen also unter Millionen von Tonnen von Foraminiferen begraben.



Abb. 13: Die aus Nummuliten-Kalk erbauten Pyramiden von Gizeh mit einem Nummulitenkalk-Handstück mit median aufgebrochenen Nummuliten-Gehäusen

Der Name „Nummulit“ leitet sich vom lateinischen Wort für ein kleines Geldstück (nummus) ab. Abb. 14 zeigt ein Schliffbild durch einen solchen Nummuliten.

Die Kammern dieser Großforaminiferen inspierierten Ernst Haeckel zu dem deutschen Namen für Foraminiferen: Kammerlinge.

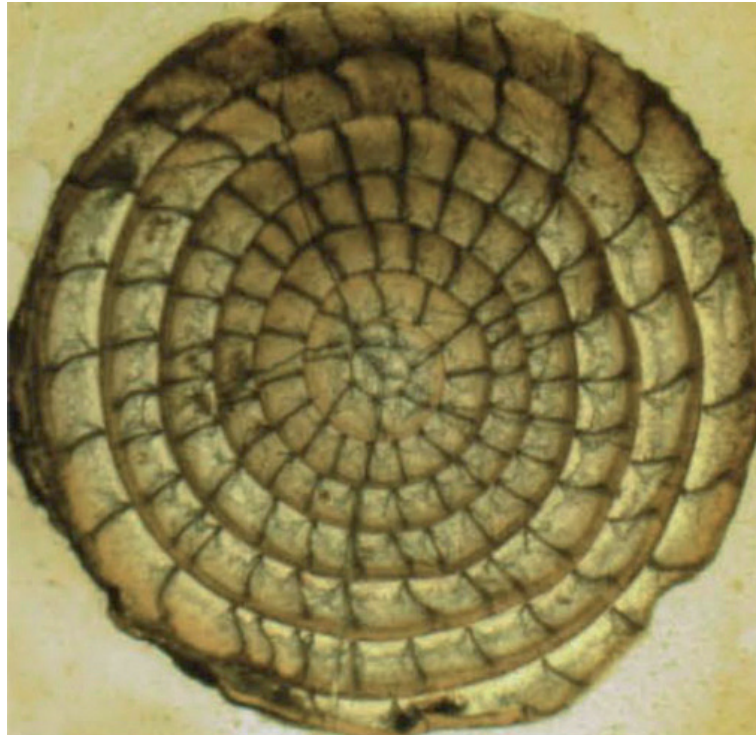


Abb. 14: Stark vergrößerter Medianschliff durch einen Nummuliten

## 7. Zellen

Auch wenn eine Foraminifere aus vielen Kammern bestehen kann, besteht ihr lebendes Gewebe immer nur aus einer einzigen lebenden Zelle. Auch der oben gezeigte Nummulit bestand nur aus einer einzigen Zelle. Diese konnte aber bei ungestörtem Wachstum in etwa 100 Jahren eine Größe von einigen Zentimetern erreichen. Rezente Arten von Foraminiferen haben Lebenszeiten von wenigen Wochen bis zu 5 Jahren.

Im Vergleich dazu besteht der menschliche Körper aus etwa 70 Billionen Zellen (70 000 000 000 000 Zellen). Davon sind etwa 30 Billionen menschliche Zellen, die anderen 40 Billionen sind körperfremde Zellen wie zum Beispiel die Bakterien, die in unserem Darm für die Verdauung sorgen.

Ich muß hier wohl nicht mehr erwähnen, daß einige Wissenschaftler die Zahl der Zellen eher bei 100 Millionen ansiedelt und die oben genannten 70 Billionen als fake news bezeichnen.

Aber eines ist sicher: der Mensch besteht im Mittel nur etwa zu 43% bis 45% aus Mensch! Und weil Frauen im Vergleich zu ihrem Körper einen größeren Darm haben als Männer ist ihr Anteil menschlicher Zellen noch ein wenig geringer als der der Männer. Frauen sind also etwas weniger menschlich als Männer. Wenn das meine Frau hört!



## 8. Fortbewegung

Einige wenige Foraminiferenarten sind planktonisch und driften mit den Meeresströmungen. Sie haben somit relativ wenig Einfluß darauf, wohin sie sich bewegen. Sie können aber, ähnlich wie auch die Nautiloiden oder ein Karte-sischer Taucher, durch Veränderung ihre Dichte (Kompression von Öl oder Luft) Einfluß darauf nehmen, in welcher Tiefe sie driften.

Die meisten Foraminiferen leben jedoch benthisch, das heißt am Meeresboden.

Foraminiferen besitzen in ihrem test in der Regel eine größere Öffnung, die sogenannte Apertur, und viele kleine Öffnungen, durch die sie ihr Zytoplasma fadenförmig wie Spaghetti nach außen extrudieren können. Diese fadenförmigen Pseudopodien dienen dem Beutefang, können aber auch, wie der Name „Pseudofüße“ andeutet, auch zur Fortbewegung benutzt werden (Abb. 15).



Abb. 15: Ein Sinnbild für Foraminiferen und deren Pseudopodien ist diese Küchenmaschine.

So kann die Foraminifere mehrere Pseudopodien in verschiedenen Richtungen verankern und sich durch Ziehen an der einen oder anderen Pseudopodie in die eine oder andere Richtung bewegen. Das ist mühsam, funktioniert aber.

## 9. Mikrophotographie

Die meisten Foraminiferen sind aber deutlich kleiner als die oben erwähnten Nummuliten. Üblicherweise liegt ihre Größe zwischen 0,1mm und 1mm. Das hat zwar den Vorteil des geringen Platzbedarfes in der Sammlung, bringt aber auch Probleme: Wie photographiere ich eine so kleine Foraminifere?

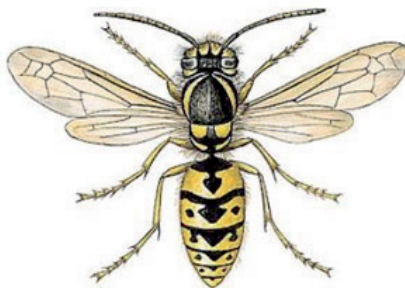
Jeder, der einmal versucht hat, ein Insekt zu photographieren, weiß, wie schwer das ist: Ein Insekt von ungefähr 2cm Länge ist schließlich etwa um einen Faktor 100 kleiner als ein Mensch (Abb. 16). Man benötigt daher ein Makroobjektiv, ein Balgenreät oder Zwischenringe.

Im Makrobereich ist aber die Schärfentiefe eines Kameraobjektives sehr gering, so daß nur ein Teil des Objektes scharf abgebildet wird.

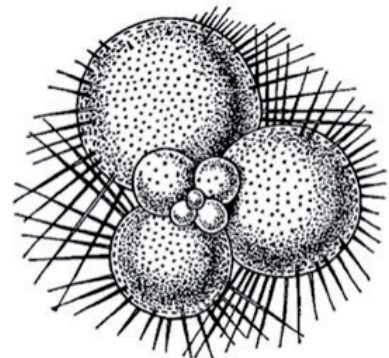
Wieviel schwerer muß es dann sein, eine typische Foraminifere mit einer Größe von 0,4mm zu photographieren? Diese Foraminifere ist noch einmal um einen Faktor 50 kleiner als ein Insekt, also um einen Faktor 5.000 kleiner als ein Mensch (Abb. 16)!



Mensch (ca. 2m)  
(= 1)



Insekt (ca. 2cm)  
(= 1 : 100)



Fora (0,4mm)  
(= 1 : 5.000)

Abb. 16: Größenverhältnis-Vergleiche zwischen Mensch, Fluginsekt und Foraminifere

Die ersten Mikroskopiker halfen sich auf folgende Weise: Sie fokussierten auf einen Bereich der Probe und zeichneten alles, was im Bild scharf zu sehen war. Dann veränderten sie den Fokusbereich ein wenig, so daß nun andere Bereiche der Probe scharf zu sehen waren, und zeichneten diese. Dies wiederholten sie so oft, bis die gesamte Probe vollständig scharf gezeichnet war.

Heute gehen wir auf photographischem Wege ganz ähnlich vor: Wir photographieren eine Serie von Bildern vom tiefsten Punkt der Probe bis zum höchsten, und benutzen dann eine sogenannte Stacking- Software, um die vielen Bilder, in denen jeweils andere Bereiche scharf abgebildet sind, zu einem Bild zusammenzurechnen, in dem alle Bereiche scharf sind.



Abb. 17: Links steht das erste Bild (links) einer Serie von 27 Bildern. Das Bild in der Mitte zeigt das letzte Bild Foto der Serie. Das Bild rechts zeigt das Ergebnis des Stackings, der Zusammensetzung der Einzelbilder zu einem einzigen scharfen Bild.

Abb. 17 links zeigt das erste Bild einer Serie von 27 Bildern. Hier ist ganz links ein Bereich scharf, der Rest des Bildes ist unscharf.


Abb. 17 Mitte zeigt das letzte Bild der Serie. Hier ist rechts im Objekt ein Bereich scharf, der Rest des Bildes ist unscharf.

Abb. 17 rechts zeigt das Ergebniss des Stackings, der Zusammensetzung der Einzelbilder zu einem einzigen scharfen Bild. Nach dem Stacking erfolgte noch eine leichte Farbkorrektur in Photoshop.

Für das Stacking empfehle ich die Software PICOLAY von Prof. Heribert Cypionka, der sich beruflich mit Einzellern beschäftigt und nebenbei noch ein netter Mensch und begnadeter Programmierer ist ([www.picolay.de](http://www.picolay.de)). Er stellt die von ihm entwickelte Software kostenfrei ins Netz.

Die andere Möglichkeit, Foraminiferen mit guter Auflösung zu photographieren, besteht in der Benutzung eines Rasterelektronenmikroskopes. Zugegeben, so ein Gerät hat nicht jeder zu Hause stehen. Ich aber doch, und ich werde in einem zukünftigen Beitrag über die Vor- und Nachteile von Digital- und Rasterelektronenmikroskop berichten.

Eine Nachteil des Rasterelektronenmikroskopes möchte ich aber vorab bereits erwähnen: Wenn Sie sich ein solches Gerät nach Hause stellen möchten, müssen Sie trotz der kleinen Proben doch noch ein Zimmer anbauen. Oder die Schwiegermutter ausquartieren.

Foraminifera by: [Genus](#) [Locality](#) [Fossil](#) [Query](#)  [Key to Genera](#) [Articles](#) [About](#) 

---

***Cyclorbiculina compressa*** (d'Orbigny, 1839) [1 more](#)

Class: [Miliolata](#) Subclass: [Miliolana](#) Order: [Soritida](#) Family: [Soritidae](#)  
[Taxon Profile](#)


found from the beach [Cayman Islands](#) [Caribbean](#) [British territories](#)

Geological Time: recent [Holocene](#) [Quaternary](#)

the image is provided by [Roland Verreet](#)

View of a specimen of *Cyclorbiculina compressa* (d'Orbigny, 1839)  
size about 5mm

The identification is based upon:  
Hohenegger, Johann, 2011: Large Foraminifera - Greenhouse constructions and gardeners in the oceanic microcosm. in The Kagoshima University Museum, Kagoshima Bulletin No. 5. 81 pp. Plate page 47, Fig.



Citation:  
Hesemann, M., 2015: *Cyclorbiculina compressa* (d'Orbigny, 1839). In: Hesemann, M. 2015 Foraminifera.eu Project Database. Accessed at <http://www.foraminifera.eu/single.php?no=1009617&aktion=suche> on 2015-6-12

Eine große Foraminifere von den Kaimaninseln, gesammelt und fotografiert vom Autor. Von der Website [www.foraminifera.eu](http://www.foraminifera.eu).

### Ein typischer Abend im Haus von Regine and Roland



## **Literatur**

Thompson, D'Arcy Wentworth, On Growth and Form,  
Dover Publications, ISBN 0-486-67135-6

Rönnfeld, Wilfried, Foraminiferen – ein Katalog typischer Formen.  
Institut für Geowissenschaften der Universität Tübingen

Pokorny, Vladimir, Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie,  
Band 1 +2. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin

Jones, Robert Wynn, The Challenger Foraminifera, Oxford  
Science Publications, The Natural History Museum

Hohenegger, Johann, Large Foraminifera, Greenhouse constructions and gardeners  
in the oceanic microcosm, The Kagoshima University Museum, Kagoshima

Brasier, Martin. Secret Chambers- the inside story of cells and complex  
life. Oxford University Press, ISBN 978-0-19-964400-1

Holbourn, Ann et al., Atlas of Benthic Foraminifera, Wiley-Blackwell, ISBN 978-1-118 38980-5

## **Der Autor**

Dipl.-Ing. Roland Verreet  
r.verreet@t-online.de  
[www.ropetechnology.com](http://www.ropetechnology.com)





**Wire Rope Technology Aachen**

Dipl.-Ing. Roland Verreet

Grünenthaler Str. 40a • 52072 Aachen • Germany

Phone: +49 241- 173147 • Fax: +49 241- 12982

Mail: [R.Verreet@t-online.de](mailto:R.Verreet@t-online.de)

[www.ropetechnology.com](http://www.ropetechnology.com)