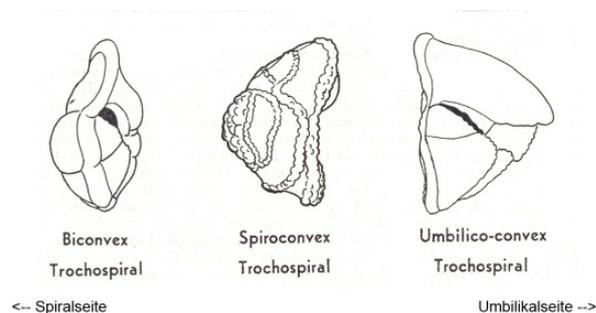


MorphCol supplement #19 - Lösung des "G. miocenica"-Problems

Michael Knappertsbusch, 9. März 2011

Problem:

Bei stark asymmetrischen Schalen wie *Globorotalia miocenica*, welche auf der Spiralseite stark abgeflacht und auf der umbilikalseite stark bauchig sind ("umbiliko-konvexe" Schalen), gelingt es in der jetzigen Version AMOR 3.17 nicht diese in die vertikale Position zu richten. In AMOR 3.17 wird die vertikale Positionierung dadurch erreicht, dass die Gesamtfläche der Schale durch Kippen (Roll-Achse, links-rechts kippen) minimiert wird. Bei Schalen die im Profil symmetrisch bikonvex sind funktioniert dies gut (vergleiche Figur 1). Ist die Schale im Profil aber asymmetrisch, wie im Falle von *G. miocenica* (umbiliko-konvex), so werden die Schalen mit dieser Methode oft schief ausgerichtet, was für unsere Messungen ungünstig ist.



Figur 1: Zur Definition von symmetrisch bikonvex (links), asymmetrisch spiro-konvex (Mitte), und asymmetrisch umbiliko-konvex (rechts). Aus Bolli et al. (1957), Fig. 2 on page 10.

Experiment

Aufnahme-Serie mit AMOR 3.17, manual mode:

Die Fläche einer Schale von *Globorotalia miocenica* wird als Funktion des Kipp-Winkels (Roll) bestimmt.

Verwendetes Exemplar aus Probe ODP 154-925B-9-5, 92.5-93.5cm, Slide a, Specimen 4301.

Vergrößerung: 3.89x (Ablesung aus AMOR).

Sensibility für Kippung=normal

Generieren einer Bildserie im manuellen Modus:

AutoCenter

Tilt (Roll)

Autofocus, dabei Ablesen der Roll Position in AMOR (jeweils 100 Schritte)

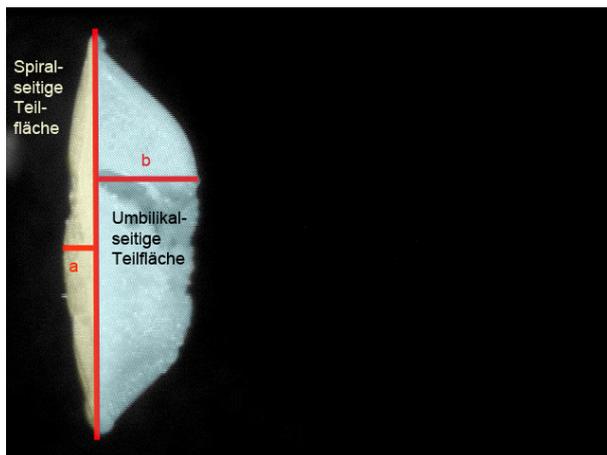
Bild abspeichern

Nach rechts kippen (Slide neigt sich auf die rechte Seite) → Roll Position wird negativ (Bilder R0001, R0002, . . . , R0022), siehe Messprotokoll in Tabelle 1.

Nach links kippen (Slide neigt sich zur linken Seite) → Roll Position wird positiv (Bilder L0001, L0002, . . . , L0022).

Horizontale Position → Roll Position = 0 (Bild N0000).

Analysieren der Bilder mit Nih-Image:

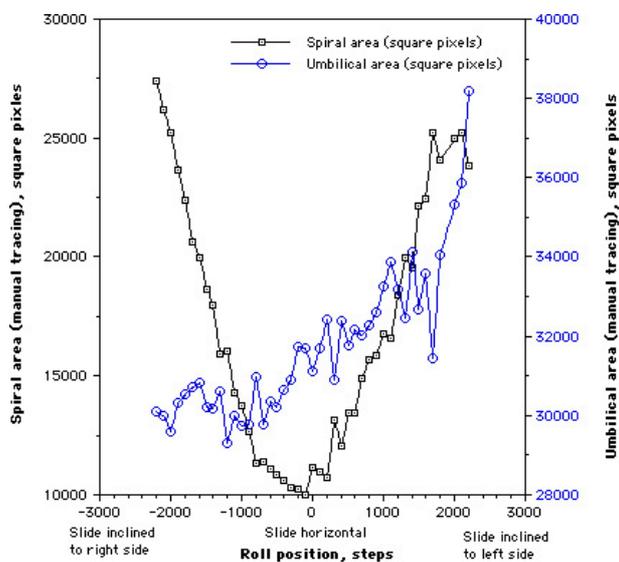


Figur 2: Teilflächen

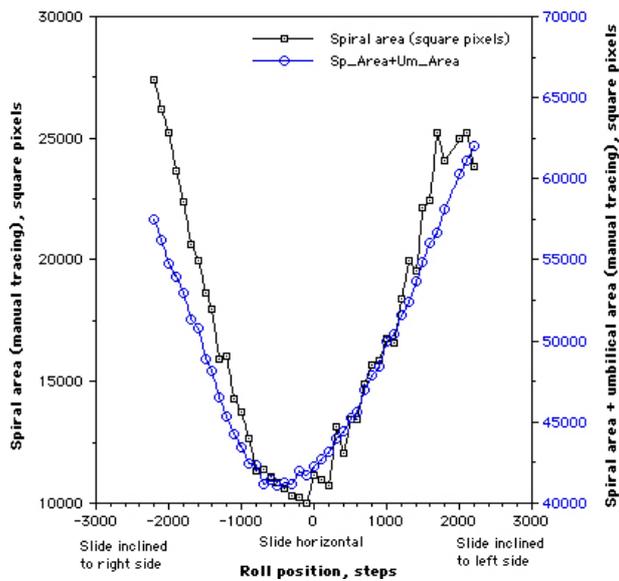
Manuelle Teilflächenbestimmung: In jedem Bild wird das Objekt mit einer vertikalen Linie, welche möglichst durch die Mitte der oberen und unteren Kielregion der Schale verläuft, in eine linke und eine rechte Teilfläche unterteilt (siehe Figur 2). Die linke Teilfläche ist auf der Spiralseite (spiral area, orange in Figur 2), die rechte Teilfläche ist auf der Umbilikalseite (umbilical area, hellblau in Fig. 2). Die beiden Teilflächen werden dann von Hand mit dem Polygontool in Nih-Image umrandet und die Flächen in Quadratpixeln abgelesen. Ebenso wird in jedem Bild die horizontale Breite (a) der linken Fläche, beziehungsweise die horizontale Breite (b) der rechten Teilfläche gemessen (in Pixel).

Gesamtflächenmessung mit der Threshold-Methode: Zum Schluss wird mit Nih-Image in jedem Bild die Gesamtfläche des Objektes gemessen (OPTIONS/density slice, PROCESS/make binary, PROCESS/erode (iteration=1), PROCESS/dilate (iteration=1), ANALYZE/measure (area). Dies dient der Überprüfung ob die Messung der Teilflächen korrekt war. Zum Schluss werden alle Messungen als Funktion der Roll-Position (Motorschritte) geplottet.

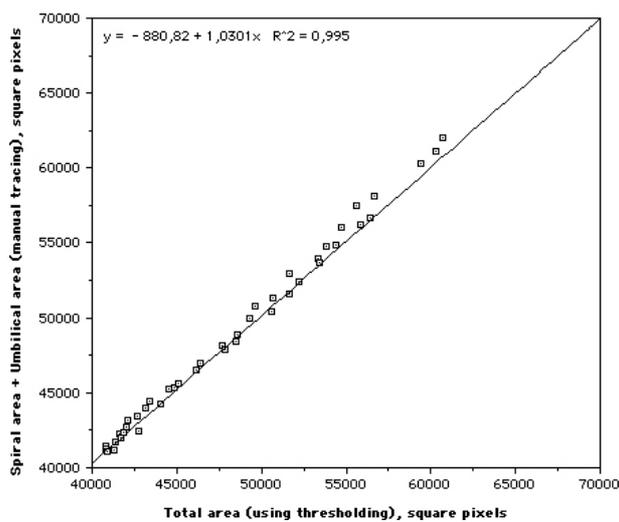
Resultate:



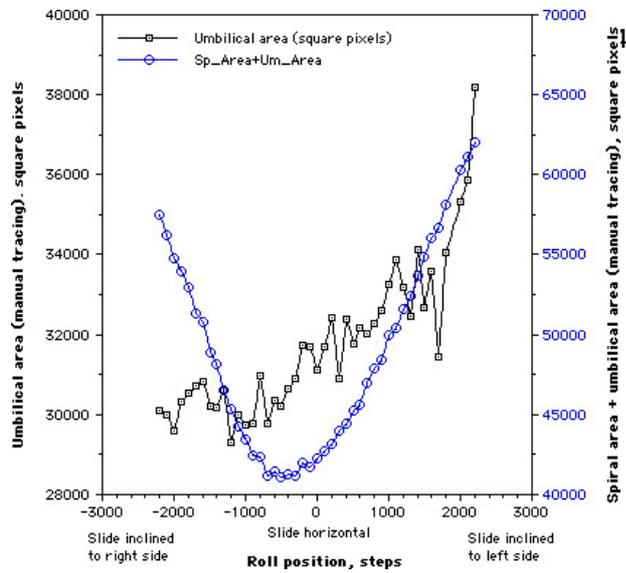
Figur 3: Nur die spiralseitige Fläche ergibt eine Minimalfunktion, die umbilikalseitige Fläche zeigt keine Minimalfunktion.



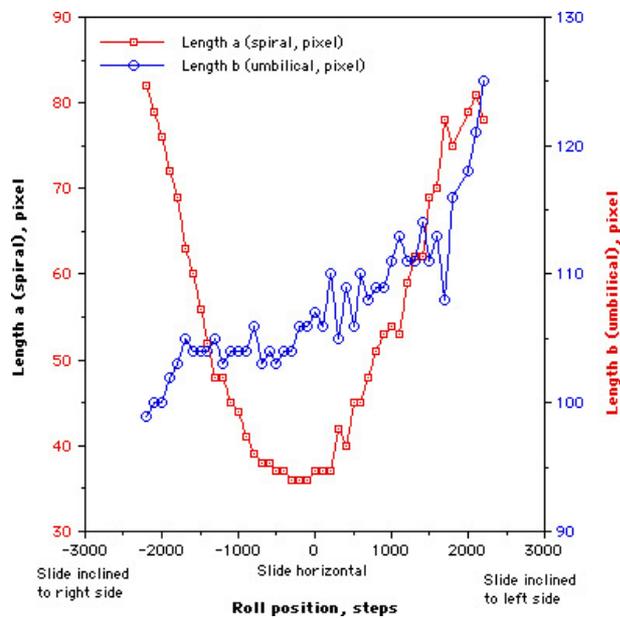
Figur 4: Berechnet man die Gesamtfläche aus der Summe der beiden Teilflächen (spiral area+umbilical area), so ergibt sich eine ähnliche Minimalkurve (blaue Kurve) wie bei der spiralseitigen Fläche, allerdings mit leicht verschobenem Minimum.



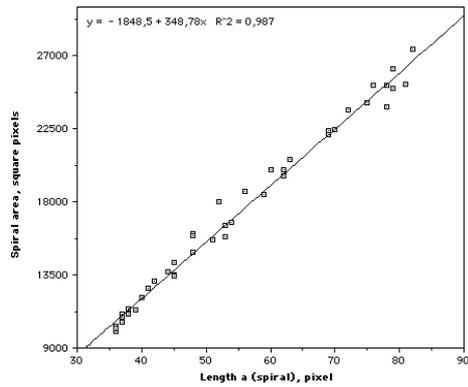
Figur 5: Berechnet man die Gesamtfläche aus den beiden Teilflächen und vergleicht diese mit der Fläche, die man mit der Threshold-Methode bestimmt hat, so ergibt sich eine sehr gute 1:1 Korrelation. Das zeigt, dass die manuelle Teilflächenbestimmung mit dem Polygon-Tool hinreichend präzise war.



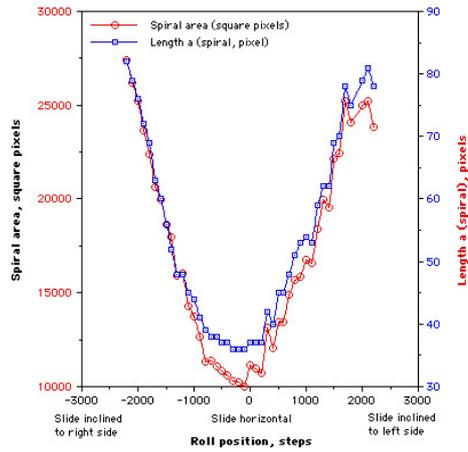
Figur 6: Vergleich der umbilikalseitigen Fläche (schwarze Kurve) mit der Gesamtfläche (Summe aus spiral- und umbilikalseitigen Teilflächen, blaue Kurve).



Figur 7: Auch bei der Breite der Teilflächen verhält sich nur die spiralseitige Breite a (rote Kurve) als deutliche Minimum-Funktion. Die umbilikale Breite b (blaue Kurve) nimmt bei der Kippung von rechts nach links zu und zeigt kein Minimum.

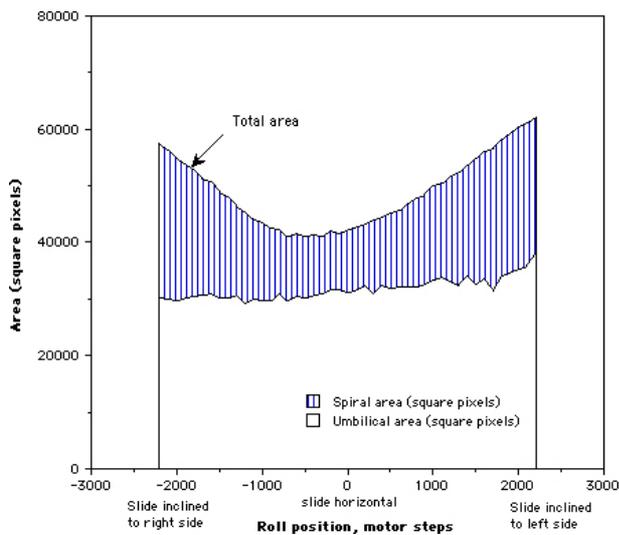


Figur 8

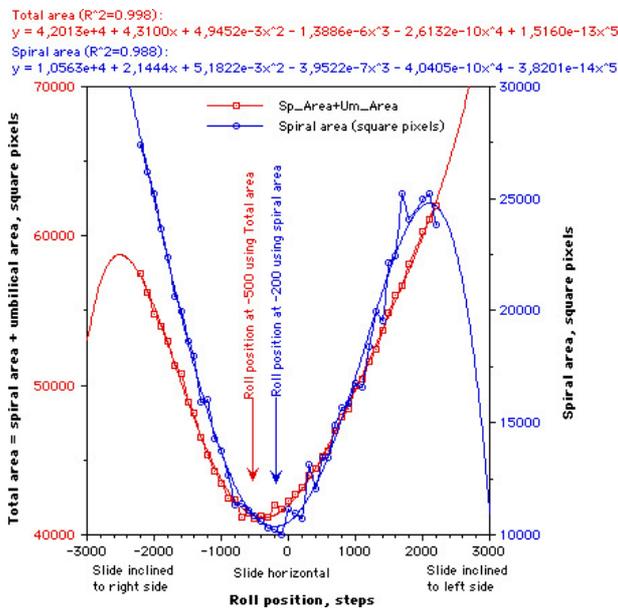


Figur 9

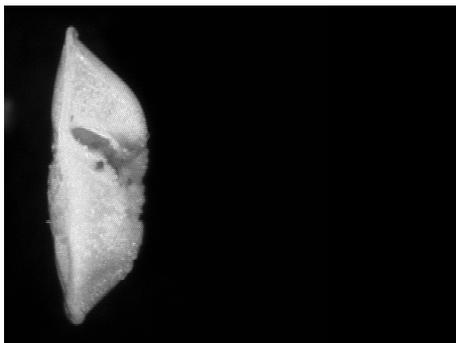
Figuren 8 und 9: Die Länge a und die spiralseitige Teilfläche korrelieren sehr gut miteinander (linearer Korrelationskoeffizient=0.987). Dies ist dadurch erklärbar, dass die spiralseitige Teilfläche einer halben Ellipsenfläche gleichkommt. Eine Ellipsenfläche berechnet man aus $A = c * d * \text{Pi}$, (c und d sind die Halbachsen). Damit wird in unserem Falle die spiralseitige Teilfläche proportional zur Länge a (die Höhe der Schale bleibt beim Kippen mehr oder weniger konstant).



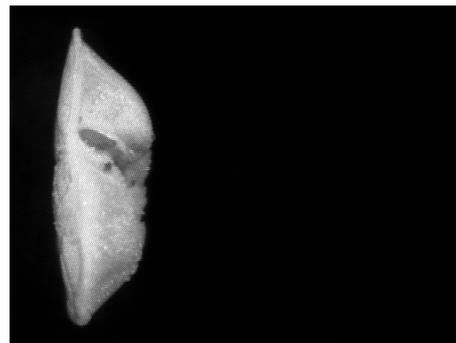
Figur 10: Spiralseitiger und umbilikalseitiger Flächenanteil zur Gesamtfläche in Funktion der Rollposition.



Figur 11: Unterschied der Minimal-Lage im Falle der Gesamtfläche (rote Kurve) gegenüber der spiralseitigen Fläche (blaue Kurve). Bei der roten Kurve kommt die Minimalposition bei ca. -500 Motorschritten zu liegen. Bei der blauen Kurve ist die Minimalposition bei ca. -200 Motorschritten. Die entsprechenden Aufnahmen (Figuren 12 und 13) zeigen, dass die Schale bei der Position -200 besser vertikalgestellt wurde als bei der Position -500.



Figur 12



Figur 13

Figur 12: Kiel-Position bei -200 Motorschritten (Effekt bei Verwendung der spiralseitigen Teilfläche). **Figur 13:** Kiel-Position bei -500 Motorschritten (Effekt bei Verwendung der Gesamtfläche).

Schlussfolgerungen:

- 1.) Für die Positionierung von umbiliko-konvexen Schalen (spiralseitige Teilfläche < umbilikalseitige Teilfläche) eignet sich die spiralseitige Teilfläche oder die Teillänge a. Die spiralseitige Teilfläche verhält sich dabei wie eine Kreisfläche, die beim Schrägstellen zu einer Ellipse wird. Die umbilikalseitige Teilfläche oder die Länge b sind ungeeignet für die Positionierung.
- 2.) Zur Vertikalpositionierung von spiro-konvexen Schalen (spiralseitige Fläche > umbilikalseitige Fläche) verwendet man die umbilikalseitige Teilfläche oder die Länge b.
- 3.) Für die Programmierung gibt es 2 Hauptfälle:
 - a – Schale ist bikonvex symmetrisch → der Algorithmus bleibt wie in AMOR 3.17.
 - b – Schale ist asymmetrisch → Neuer Algorithmus.
 - Unterfall b1: Umbiliko-konvex → minimiere spiralseitige Teilfläche.
 - Unterfall b2: Spiro-konvex → minimiere umbilikalseitige Teilfläche.

Literaturangaben:

Bolli, H.M., Loeblich, A.R., and Tappan, H. (1957). Planktonic foraminiferal Families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae. In: Loeblich, A., Tappan, H., Beckmann, J.P., Bolli, H.M., Montanaro Gallitelli, E., and Troelsen, J.C. (eds.) – Studies in Foraminifera. USNM Bulletin 215, pp.3-50.

Tabelle 1: Messwerte

| Roll position (steps) | Roll (normal clicks) | Image No. | Spiral area (pixel ²) | Umbilical area (pixel ²) | a (spiral, pixel) | b (umbilical, pixel) | Total area, (thresholding, Pixel) |
|-----------------------|----------------------|-----------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------------|
| -2200 | -22 | R0022 | 27396 | 30111 | 82 | 99 | 55609 |
| -2100 | -21 | R0021 | 26211 | 30006 | 79 | 100 | 55858 |
| -2000 | -20 | R0020 | 25198 | 29612 | 76 | 100 | 53865 |
| -1900 | -19 | R0019 | 23664 | 30323 | 72 | 102 | 53355 |
| -1800 | -18 | R0018 | 22416 | 30531 | 69 | 103 | 51677 |
| -1700 | -17 | R0017 | 20609 | 30728 | 63 | 105 | 50706 |
| -1600 | -16 | R0016 | 19979 | 30838 | 60 | 104 | 49584 |
| -1500 | -15 | R0015 | 18660 | 30203 | 56 | 104 | 48579 |
| -1400 | -14 | R0014 | 18006 | 30172 | 52 | 104 | 47644 |
| -1300 | -13 | R0013 | 15927 | 30597 | 48 | 105 | 46159 |
| -1200 | -12 | R0012 | 16044 | 29317 | 48 | 103 | 44887 |
| -1100 | -11 | R0011 | 14278 | 29980 | 45 | 104 | 44023 |
| -1000 | -10 | R0010 | 13724 | 29738 | 44 | 104 | 42685 |
| -900 | -9 | R0009 | 12684 | 29775 | 41 | 104 | 42725 |
| -800 | -8 | R0008 | 11344 | 30975 | 39 | 106 | 41854 |
| -700 | -7 | R0007 | 11405 | 29767 | 38 | 103 | 41309 |
| -600 | -6 | R0006 | 11093 | 30374 | 38 | 104 | 40837 |
| -500 | -5 | R0005 | 10873 | 30201 | 37 | 103 | 40850 |
| -400 | -4 | R0004 | 10599 | 30645 | 37 | 104 | 40847 |
| -300 | -3 | R0003 | 10317 | 30885 | 36 | 104 | 41283 |
| -200 | -2 | R0002 | 10225 | 31729 | 36 | 106 | 41733 |
| -100 | -1 | R0001 | 10002 | 31683 | 36 | 106 | 41408 |
| 0 | 0 | N000 | 11123 | 31101 | 37 | 107 | 41611 |
| 100 | 1 | L001 | 10972 | 31714 | 37 | 106 | 41997 |
| 200 | 2 | L002 | 10748 | 32416 | 37 | 110 | 42063 |
| 300 | 3 | L003 | 13120 | 30893 | 42 | 105 | 43116 |
| 400 | 4 | L004 | 12082 | 32376 | 40 | 109 | 43404 |
| 500 | 5 | L005 | 13474 | 31788 | 45 | 106 | 44513 |
| 600 | 6 | L006 | 13439 | 32185 | 45 | 110 | 45118 |
| 700 | 7 | L007 | 14920 | 32028 | 48 | 108 | 46407 |
| 800 | 8 | L008 | 15660 | 32261 | 51 | 109 | 47853 |
| 900 | 9 | L009 | 15837 | 32604 | 53 | 109 | 48481 |
| 1000 | 10 | L010 | 16741 | 33273 | 54 | 111 | 49305 |
| 1100 | 11 | L011 | 16579 | 33886 | 53 | 113 | 50591 |
| 1200 | 12 | L012 | 18427 | 33188 | 59 | 111 | 51639 |
| 1300 | 13 | L013 | 19954 | 32475 | 62 | 111 | 52228 |
| 1400 | 14 | L014 | 19572 | 34130 | 62 | 114 | 53399 |
| 1500 | 15 | L015 | 22145 | 32676 | 69 | 111 | 54384 |

| | | | | | | | |
|------|----|------|-------|-------|----|-----|-------|
| 1600 | 16 | L016 | 22420 | 33594 | 70 | 113 | 54677 |
| 1700 | 17 | L017 | 25208 | 31452 | 78 | 108 | 56393 |
| 1800 | 18 | L018 | 24099 | 34057 | 75 | 116 | 56673 |
| 1900 | 19 | L019 | | | | | |
| 2000 | 20 | L020 | 24970 | 35339 | 79 | 118 | 59377 |
| 2100 | 21 | L021 | 25227 | 35849 | 81 | 121 | 60277 |
| 2200 | 22 | L022 | 23836 | 38190 | 78 | 125 | 60735 |