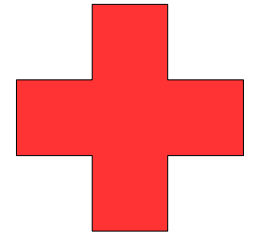


# Imod First Aid



<http://bio3d.colorado.edu/imod/>

## Über Imod

Imod ist ein sehr umfangreiches Programmpaket zur Surface-Rekonstruktion aus elektronenmikroskopischen Schnittserien. Imod bietet unter anderem tools zum Alignieren von Schnittserien, zum Nachzeichnen von Konturen und zum Erzeugen Surface-Modellen. Dabei zeichnet sich Imod dadurch aus, dass sehr große Bilder aligniert werden können und dass der Algorithmus zum Erzeugen von Modellen auch mit komplizierten Strukturen gute Resultate erbringt. Nachteile von Imod sind, dass viele tools nur als Kommandozeilenprogramme vorliegen, dass Modelle nicht bearbeitet werden können und dass der Austausch von Dateien mit anderen Programmen schwierig ist. Imod ist auf den ersten Blick sehr unsexy, bisher aber eines der mächtigsten Werkzeuge für Surface Rekonstruktionen. In dieser ersten Hilfe können nur die grundlegenden Schritte zur Rekonstruktion eines Surface-Modells beschrieben werden.

## Installation und Handhabung unter Windows

Alle Programme von Imod können unter Windows genutzt werden, wenn Imod mit Cygwin installiert wurde. Cygwin ist ein Linux Emulator für Windows, auf der Imod-Download-Seite gibt es einen vorkonfigurierten Installer. Die Datei ist ein selbstpackendes Archiv das ein Verzeichnis CygwinMaster und eine Datei setup.exe enthält. Die Datei setup.exe führt durch ein Menu zur Installation von Cygwin. Dabei sollten folgende Angaben gemacht werden:

- Install from local directory
- Install for all users
- Text File Type Unix/Binary
- Bei Select Local Package Directory muss das CygwinMaster Verzeichnis angegeben werden
- Bei Select Packages muss unter dem Punkt All auf den Wert Default geklickt werden, so dass dieser in Install geändert wird

Nach der Installation existiert ein Verzeichnis C:\cygwin. Dies enthält den kompletten Verzeichnisbaum eines Linux-Systems. Damit man einfach auf alle Dateien des Windows-Benutzerverzeichnis zugreifen kann, sollte man in der Datei C:\cygwin\etc\passwd den Pfad zum Benutzerverzeichnis ändern. In der Datei ist für jeden Benutzer eine Zeile angelegt. Standardmässig verweist der Pfad auf das Verzeichnis /home/Nutzername. Um ein Verzeichnis außerhalb des cygwin-Verzeichnisses zu erreichen, muss /cygdrive/Laufwerksbuchstabe/Pfad angegeben werden. Zum Beispiel muss:

```
bquast:unused_by_nt/2000/xp:1004:513:U-CRANIA\bquast,S-1-5-21-1275210071-1229272821-1801674531-1004:/home/bquast:/bin/bash
```

in:

bquast:unused\_by\_nt/2000/xp:1004:513:U-CRANIA\bquast,S-1-5-21-1275210071-1229272821-1801674531-1004:/cygdrive/c/Dokumente und Einstellungen/bquast:/bin/bash

geändert werden.

Die Imod Installationsdatei `imod_X.X.X_win.csh` muss in das Benutzerverzeichnis kopiert werden. Anschließend Cygwin durch Doppelklick starten, so dass sich eine Cygwin-Konsole öffnet. Zum Installieren von Imod in der Cygwin-Konsole den Befehl `csH imod_X.X.X_win.csh` eingeben. Auf alle Fragen mit `y` antworten.

Die Cygwin-Konsole ist eine Art Eingabeaufforderungsfenster, das aber Unix/Linux-Kommandos benutzt:

Verzeichnis wechseln: `cd /Verzeichnis/` (Verzeichnisse werden mit `/` statt `\` getrennt)

ein Verzeichnis höher: `cd ..`

ins Benutzerverzeichnis: `cd`

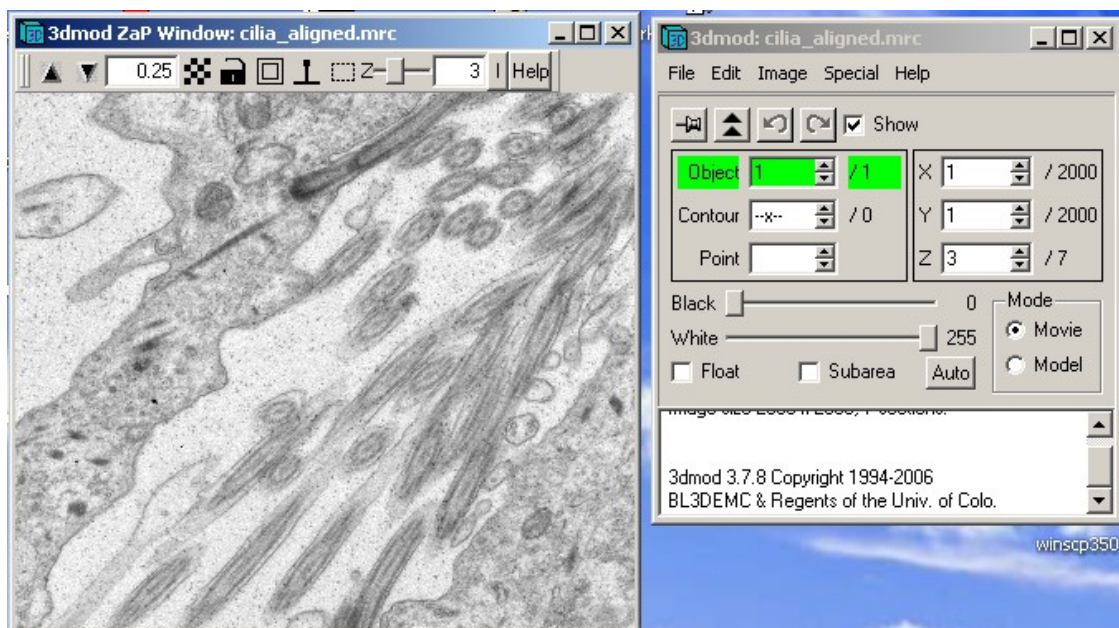
Dateien in Verzeichnis anzeigen: `ls`

Mit der Tabulatortaste können Verzeichnisnamen und Dateinamen vervollständigt werden, wenn sie soweit eingetippt wurden, dass sie eindeutig sind. Alte Befehle können mit der Pfeil-Hoch-Taste nochmals aufgerufen werden.

## Oberfläche


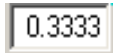







Imod kann aus der Cygwin-Konsole mit dem Befehl `imod` gestartet werden, oder es wird ein Link auf die Datei `c:\cygwin\usr\local\IMOD\bin\imod.exe` erstellt. Nach dem Start öffnet sich ein File-Dialog, in dem unter Image file(s) TIF-Dateien oder ein Bildstapel im MRC-Format geladen werden können.

Nach der Selektion der Dateien öffnet sich ein Menüfenster und das Zoom and Pan (ZAP)-Fenster. Das ZAP-Fenster dient der Anzeige des Bildstapels und dem Erstellen und Editieren von Konturen.






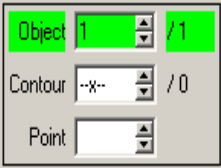

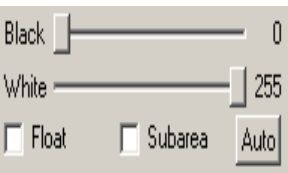
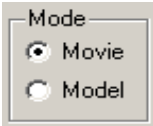
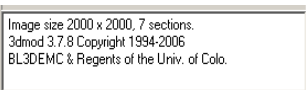
Im Menüfenster können Eigenschaften des ZAP-Fensters eingestellt, sowie Tools für die Erstellung und Anzeige von Modellen aufgerufen werden.

## ZAP-Fenster

	Bild zoomen	- Taste: kleiner, = Taste: größer
	Zoomfaktor anzeigen und eingeben	
	Auflösung der Anzeige einstellen	Bei hoher Auflösung werden Bildpunkte interpoliert, wenn das Bild mit einem Faktor > 1 dargestellt wird.
	Bild fixieren	Bei geschlossenem Schlosssymbol wird das Bild beim Bearbeiten von Konturen nicht automatisch verschoben.
	Art der Bildzentrierung	Ist das Schlosssymbol nicht geschlossen, wird das Bild beim Bearbeiten von Konturpunkten verschoben. Je nach Zustand des Buttons wird der aktuell markierte Punkt immer in die Mitte verschoben, oder nur dann, wenn er sich am Bildrand befindet.
	Schalter, wo Konturpunkte eingefügt werden sollen.	Beim Nachzeichnen von Konturen können neue Punkte vor oder hinter dem markierten Punkt eingefügt werden
	Rechteckige Auswahl	
	Auswahl der Bildebene	Die angezeigte Bildebene kann mit dem Schieberegler oder per Eingabe im Zahlenfeld angegeben werden.
	Bildinformationen	Zeigt Informationen zum Bild im Menüfenster an

## Menüfenster

	Menüfenster immer im Vordergrund	
	Alle imod-Fenster nach vorne holen	
	Undo und Redo	Arbeitsschritte an Konturen können rückgängig gemacht oder wiederhergestellt werden. Ctrl + Z = Undo, Ctrl + Y = Redo
<input checked="" type="checkbox"/> Show	Anzeige von Konturen	Wenn Show markiert ist wird bei der Aus-

	aktualisieren	wahl einer anderen Kontur oder eines anderen Objekts die Anzeige auf die entsprechende Bildebene gestellt.
	Dialog zur Auswahl von Objekt, Kontur und Konturpunkt	Die Zuordnung zu einem Objekt bestimmt, welche Konturen im 3D Model miteinander verbunden werden. Mit dem Dialog wird angezeigt und bestimmt, welcher Punkt in welcher Kontur und welchem Objekt gerade bearbeitet wird.
	Ort des Cursors	Bestimmt und zeigt den Ort des Cursors beim Konturenzeichnen an.
	Kontrasteinstellung für die Anzeige	Mit den Reglern wird der Kontrast eingestellt. Auto stellt den Kontrast für den gesamten Bildstapel automatisch ein, Float bewirkt das die automatische Einstellung für jede Bildebene einzeln berechnet wird, Subarea bewirkt, dass nur Wert innerhalb eines Auswahl-Rechtecks zur Berechnung genutzt werden
	Auswahl des Modus	Im Movie – Mode bewirkt das Drücken der mittleren Maustaste einen schnellen Bilddurchlauf. Im Modelmode wird die Maus zum Zeichnen und Bearbeiten von Konturen genutzt
	Infofenster	Zeigt Informationen zu Aktionen und zum Bild an.

## Dateien für Imod konvertieren

Imod arbeitet mit einem eigenen Dateiformat für die Bildstapel, dem mrc-Format. tif-Bilder können mit dem Kommandozeilenbefehl `tif2mrc` in eine mrc-Datei umgewandelt werden.

In der Cygwin-Konsole muss dazu der Befehl `tif2mrc *.tif Dateiname.mrc` eingegeben werden. `*.tif` wählt alle tif-Dateien im aktuellen

Verzeichnis, die Auswahl kann mit `irgendeintext*.tif` aber auf alle Dateien eingeschränkt werden, die mit `irgendeintext` beginnen. Das Programm zum alignieren und die automatische Konturerkennung in Imod arbeiten nur mit Graustufenbildern. Um eine

```

~/Eigene Dateien
bquast@myzostoma ~/Eigene Dateien
$ tif2mrc *.tif test.mrc
Opening cilia_ev24_1a_0002.tif for input
Opening cilia_ev24_1a_0003.tif for input
Opening cilia_ev24_1a_0004.tif for input
Opening cilia_ev24_1a_0005.tif for input
Opening cilia_ev24_1a_0006.tif for input
Opening cilia_ev24_1a_0007.tif for input
Opening cilia_ev24_1a_0008.tif for input
Min = 0, Max = 255, Mean = 192.891
bquast@myzostoma ~/Eigene Dateien
$

```

mrc Datei mit Graustufen zu erzeugen muss die Option -g beim Ausführen von tif2mrc hinter den Programmbefehl geschrieben werden: `tif2mrc -g *.tif Dateiname.mrc`

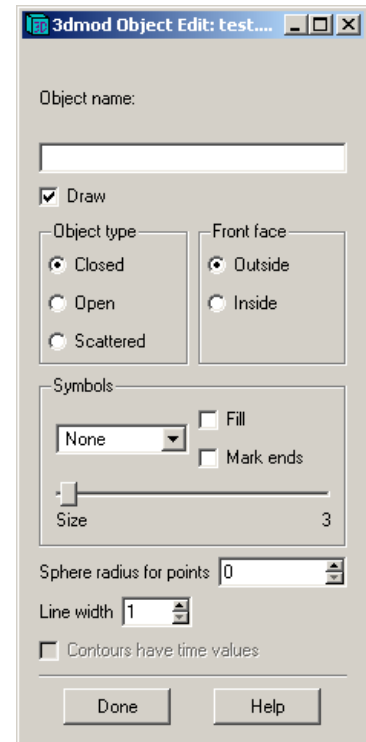
## Modellieren mit Imod

In Imod können die Konturen von Hand nachgezeichnet werden oder mit einem automatischen Tool erzeugt werden. Das automatische Tool funktioniert nur mit Graustufen-Dateien (siehe vorherigen Absatz).

Wichtig: Der Mode im Menüfenster muss auf `Model` gestellt sein.

Jede Kontur wird einem Objekt zugeordnet. Alle zu einem Objekt gehörenden Konturen werden beim meshen (Erzeugen eines dreidimensionalen Netzes aus den Konturen) miteinander verbunden. Ein neues Objekt kann im Menüfenster unter `> Edit > Objekt > New` erzeugt werden. Im Dialog zum neuen Objekt wird angegeben ob das Objekt aus geschlossenen Konturen besteht und wie es angezeigt werden soll. Bei geschlossenen Konturen sind die Standardinstellungen in der Regel richtig. Ein Name muss nicht eingefügt werden.

Über die Anzeige im Menüfenster wird kontrolliert, welches Objekt und welche Kontur gerade bearbeitet wird (siehe Tabelle oben).



## Konturen von Hand nachzeichnen

Um eine neue Kontur in zu zeichnen muss unter `> Edit > Contour > New` eine neue Kontur in das aktuelle Modell eingefügt werden (Shortcut N). Wird nach dem Wechsel der Bildebene mit dem Zeichnen begonnen, wird automatisch eine neue Kontur erzeugt.

Konturen sind immer mit einem grünen, einem gelben und einem roten Kreis markiert. Der grüne Kreis markiert den ersten, der rote Kreis den letzten Punkt der Kontur. Der gelbe Kreis markiert den aktuell zu bearbeitenden Punkt. Der Richtungsbutton **I** gibt an, ob Konturpunkte vor oder hinter dem markierten Punkt eingefügt oder gelöscht werden.

Mit der Maus kann wie folgt gezeichnet werden:

Mittlere Maustaste kurz gedrückt:

Konturpunkte werden an der Stelle, wo sich die Maus befindet eingefügt und durch gerade Linien verbunden. Der zuletzt eingefügte Punkt wird mit einem gelben Kreis markiert. Werden Punkte in eine existierende Kontur eingefügt, werden sie mit dem gelb markierten Punkt und einem davor oder dahinter liegenden Punkt verbunden, je nachdem, wie der Richtungsbutton **I** eingestellt ist

Mittlere Maustaste festhalten:

Kontur wird in einem Zug gezeichnet.

Linke Maustaste kurz gedrückt:

Auswahl des nächstgelegenen Punktes auf einer Kontur. Wenn keine Kontur in der Nähe ist

wird der aktuelle Punkt zum Startpunkt einer neuen Kontur.

Linke Maustaste festhalten:

Das Bild im ZAP-Fenster kann hin und hergeschoben werden.

Rechte Maustaste kurz gedrückt:

Der aktuell markierte Punkt wird an den Ort des Mausursors verschoben.

Rechte Maustaste festhalten:

Vom markierten Punkt aus werden weitere Punkte an die Stelle des Mausursors verschoben.

Rechte Maustaste und Ctrl gedrückt:

Entfernt den nächstgelegenen Punkt unter dem Mauscursor.

Rechte Maustaste und Ctrl festhalten:

Alle Punkte die vom Mauscursor überfahren werden werden gelöscht.

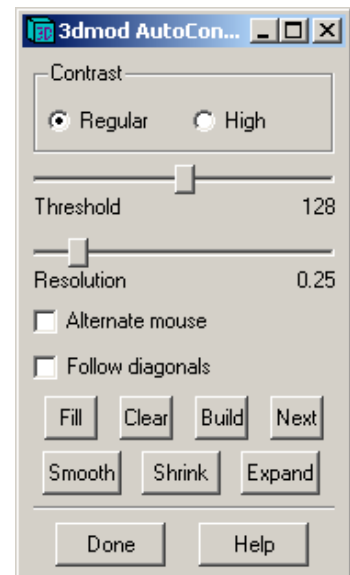
Achtung: Das Festhalten der rechten Maustaste führt meistens zu ungewollten Ergebnissen.

## Automatische Konturerzeugung

Das Nachzeichnen von Konturen in Imod ist nicht gerade einfach und erfordert Übung. Als Alternative bietet es sich an, die Konturen im Illustrator oder einem anderen Zeichenprogramm nachzuzeichnen und dann als tif-Bilder zu exportieren. Mit einem Tool zum automatischen Nachzeichnen von Konturen können dann die Konturen recht schnell aus den tif-Bildern extrahiert werden.

Die Tif-Dateien mit den nachgezeichneten Konturen werden mit `tif2mrc -g *.tif Dateiname.mrc` in eine mrc-Datei umgewandelt. Die mrc-Datei wird mit imod geöffnet. Wie oben beschrieben wird für jede Struktur, die Rekonstruiert werden soll ein Objekt angelegt.

Unter dem Menüpunkt `> Edit > Contour > Auto` wird das Fenster zum automatischen Konturnachzeichnen geöffnet. Das Fenster hat oben einen Regler zur Kontrasteinstellung. Ist der Kontrast auf `High` gestellt, werden im ZAP-Fenster nur noch die Pixel angezeigt, die über dem eingestellten Treshold-Wert liegen. Der Treshold-Wert kann mit dem Schieberegler `Treshold` eingestellt werden. Die Konturerkennung arbeitet nur mit den sichtbaren Pixeln. Daher kann mit dem Tresholdregler beeinflusst werden, welche Konturen erkannt werden.



Der Resolution – Regler stellt ein, wieviele Punkte auf den erzeugten Konturlinien liegen. Je höher der Wert ist desto größer ist der Abstand zwischen den Punkten und umso weniger Konturpunkte werden erzeugt.

Konturen werden erzeugt indem im ZAP-Fenster mit der linken Maustaste in den Bereich geklickt wird, um den eine Kontur erzeugt werden soll. Mit dem Button `Fill` werden wie mit einem Zauberstab-Werkzeug alle Pixel mit gleichem Grauwert markiert. Wenn der rot



markierte Bereich dem gewünschten Bereich entspricht, wird mit dem Button **Build** die Kontur nachgezeichnet.

Wenn der markierte Bereich nicht stimmt, muss die Markierung mit dem **Clear**-Button wieder gelöscht werden. Danach kann versucht werden einen besseren Treshold-Wert einzustellen.

Mehrere Konturen der selben Struktur, die auf einer Ebene liegen, werden nacheinander auf die selbe Weise umrandet. Konturen, die innerhalb einer äußeren Kontur liegen (z.B. Löcher, Hohlräume in der Struktur) können genauso nachgezeichnet werden. Imod verbindet sich verzweigende und eingestülpte Konturen sehr zuverlässig. Das Autokontur-Werkzeug arbeitet am besten, wenn man die Konturen nur umrandet hat. Es wird dann die weiße Fläche innerhalb der Umrandung markiert.

Das Markieren von **Alternate Mouse** im Autokonturfenster bewirkt, dass die Maus zum Markieren und zum Bearbeiten des markierten Bereichs genutzt werden kann.

Wird mit der linken Maustaste in das ZAP-Fenster geklickt, wird der umgebende Bereich wie mit dem **Fill**-Button markiert. Mit der mittleren Maustaste können Pixel im ZAP-Fenster gelb markiert werden. Diese Pixel werden bei mit in die **Fill** - Auswahl genommen.

Mit der rechten Maustaste werden Pixel schwarz markiert. Diese Pixel begrenzen den vom **Fill**-Button ausgefüllten Bereich.

**Smooth**, **Shrink** und **Expand** glätten, schrumpfen und erweitern den rot markierten Bereich. Durch abwechselndes Anwenden kann der rot markierte Bereich stark geglättet werden.

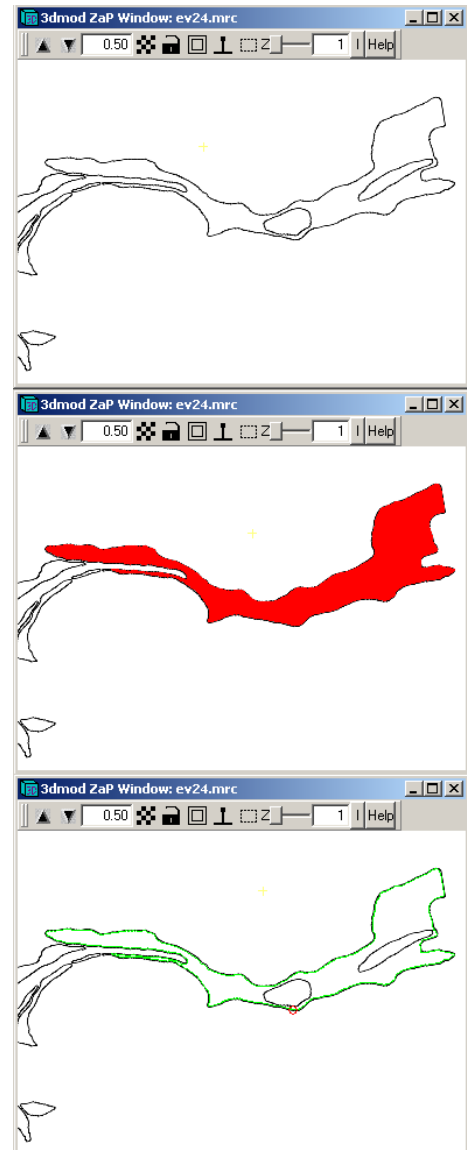
Der Button **Next** wechselt in die nächste Bildebene und markiert vom letzten Startpunkt aus einen roten Füllbereich in dieser Ebene.

Wenn **Follow diagonals** markiert ist, werden Pixel mit gleichem Grauwert auch dann markiert, wenn sie nur an ihren Ecken aneinander stoßen und nicht an einer Seiten.

Die Ebene in der gearbeitet wird, kann mit den Bild auf und Bild ab Tasten schnelle gewechselt werden. Im Menue > Edit > Kontur gibt es weitere Möglichkeiten die erzeugten Konturen zu bearbeiten. So können Konturen z. B. auf andere Ebenen verschoben werden, sie können kopiert, eingefügt oder gelöscht werden.

### **Konturen meshen (Surface Gitter erzeugen)**

Wenn alle Konturen nachgezeichnet sind, kann ein Gitter erzeugt werden, dass die Konturen miteinander verbindet. Zuerst müssen die Konturen mit > File > Save Model als mod-Datei gespeichert werden. Die Datei wird dann mit dem Konsolenprogramm imod-



mesh gemesht. Dazu muss in der Cygwin-Konsole der Befehl `imodmesh Dateiname.-mod` eingegeben werden.

Mit der Optionen `-C` werden alle Objekte an ihrem Enden mit einer Kappe versehen, so dass sie an ihren äußeren Konturen nicht offen bleiben. Die Option `-s` sorgt dafür, dass das Surface-Gitter über Ebenen ohne Kontur hinweg erzeugt wird: `imodmesh -s -C Dateiname.mod`

```
hquast@myzostoma /cygdrive/g/trekstor/3d_website/programm_guides/imod
$ imodmesh -s -C ev24.mod
Setting tolerance to 0.25 for point reduction
Model: ev24.mod
Meshing object 1

hquast@myzostoma /cygdrive/g/trekstor/3d_website/programm_guides/imod
$
```

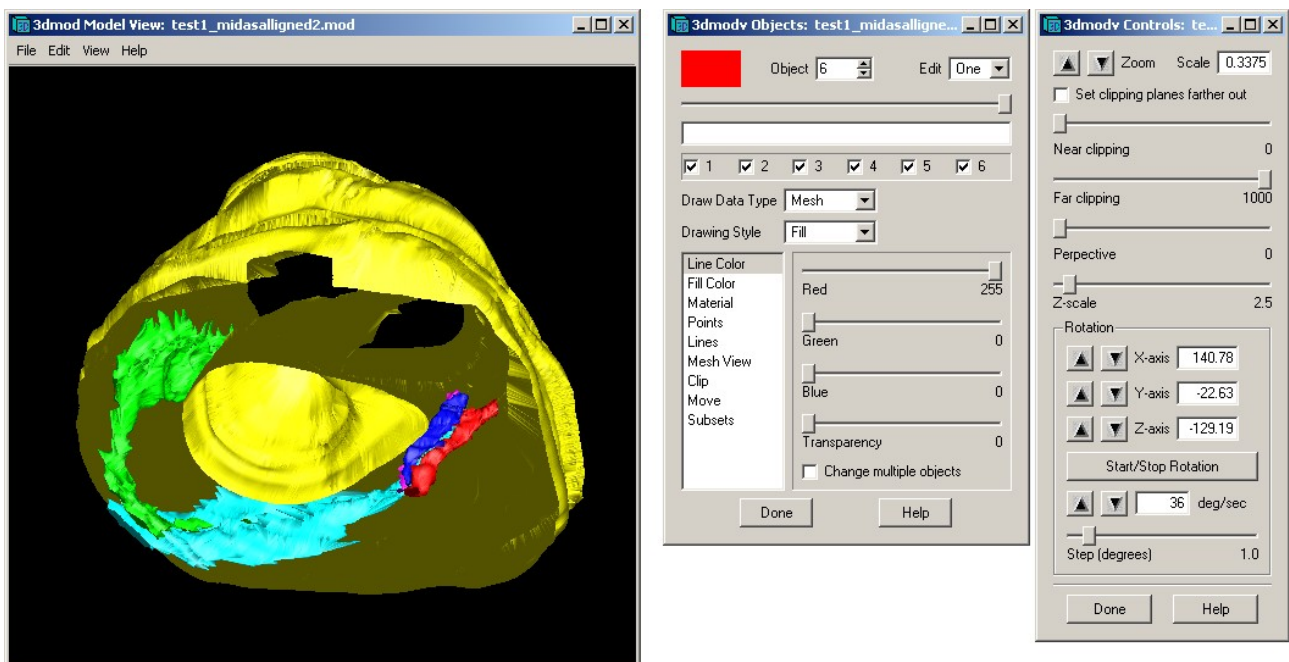
Das Mesh wird in der mod-Datei gespeichert. Soll es wieder gelöscht werden, muss `imodmesh` mit der Option `-e` ausgeführt werden: `imodmesh -e Dateiname.mod`

Nach dem Meshen muss die mod-Datei in `imod` neu geladen werden. Dazu unter `> File > Reload Model` anklicken. Anschließend wird mit `> Image > Model View` ein Fenster aufgemacht, in dem das gemeshte Modell angezeigt wird.

Allerdings werden ersteinmal nur die Konturen angezeigt. Im Model View-Fenster muss der Menüpunkt `> Edit > Objects` angeklickt werden, so dass sich ein Fenster öffnet, in dem die Anzeigeeigenschaften der einzelnen Objekte geändert werden. Unter `Draw Data Type` muss `Mesh` eingestellt werden.

Mit dem Menüpunkt `> Edit > Controls` können weitere Eigenschaften im Model View Fenster eingestellt werden, z. B. die Distanz zwischen den einzelnen Ebenen. Diese wird über den Schieberegler `Z-Scale` geändert.

Im Model View Fenster kann das Modell mit der linken Maustaste verschoben und mit der mittleren gedreht werden.



Das fertige Modell wird im Menue-Fenster von `Imod` mit `> File > Save Model` gespeichert. Es kann anschließend mit dem Konsolenbefehl `imod2vrml` in eine `vrml`-Datei umge-



wandelt werden, die von Modellern wie Blender importiert werden kann: `imod2vrm1 Dateiname.mod Dateiname.wrl`

Über den Menüpunkt > File > Movie wird ein Fenster geöffnet, in dem eine Animation erstellt werden kann. Im oberen Teil des Fensters werden die Veränderungen während der Animation festgelegt. Mit dem **Make**-Button wird die Animation gestartet. Wenn **Write Files** angeklickt ist wird die Animation als Stapel von RGB- oder Tif-Dateien gespeichert.

## Hilfe

In jedem Imod-Fenster gibt es einen Hilfe-Button und die Knöpfe haben jeweils ein Popup mit einer kurzen Beschreibung. Es lohnt sich die Hilfe-Buttons zu benutzen.

Auf der Webseite von Imod ist eine ausführliche Beschreibung für Imod und alle im Imod-paket enthaltenen Programme zu finden. Außerdem gibt es eine Mailinglist, in der der Hauptentwickler von Imod, David Mastronade selbst Fragen beantwortet.

## Keyboard Shortcuts (aus der Man-Page von Imod)

Modeling and display control keys

-----

- o - Go to previous object
- p - Go to next object
- ] - Go to previous point
- [ - Go to next point
- C - Go to next contour
- c - Go to previous contour
- 5 - Go to previous contour in current surface
- 6 - Go to next contour in current surface
- 7 - Go to previous surface in current object
- 8 - Go to next surface in current object
- e - Unselect current point
- E - Unselect current contour
- { - Go to first point in contour
- } - Go to last point in contour
- n - Create a new contour
- N - Create a new contour with a new surface number
- 0 - Create a new object
- Delete - Delete current model point
- D - Delete current contour
- M - Move contour to selected object
- J - Join two selected contours
- Ctrl-Z - Undo a change in the model

- Ctrl-Y - Redo a change that was undone
- m - Toggle model edit mode and movie mode
- t - Toggle model drawing on/off
- T - Toggle current point marker on/off
- g - Toggle previous contour ghost draw mode
- s - Save Model File
- f - Print current pixel value in information window
- F - Find the maximum pixel within 10 pixels and report its value
- , - Decrease movie speed
- - Decrease Zoom
- = - Increase Zoom
- 3 - Start or stop a movie through time in the forward direction
- 4 - Start or stop a movie through time in the backward direction

Other keys active in the ZaP window only

-----

- S - Snapshot image in window to file with current non-TIFF format
- Ctrl-S - Snapshot image in window to TIFF file
- Ctrl-A - Select all contours in current object on section or  
within the rubberband
- b - Build a contour while in auto contour mode
- a - Advance to and fill next section when auto contouring
- u - Smooth a filled area when auto contouring
- i - Toggle the modeling direction
- Z - Toggle auto section advance on and off
- B - Toggle rubber band on and off
- I - Print information about window, image size, and offsets,  
also bring the Information Window to the front
- R - Resize window to size of image or rubber band
- P - Activate moving current contour with first mouse button
- Keypad Ins - Add point(s) in model mode, like second mouse button
- Esc - Close ZaP window

Keys to control position or move current viewing point

-----

- Page Up - Increase Z
- Page Down - Decrease Z
- Up Arrow - Increase Y

Down Arrow - Decrease Y  
Right Arrow - Increase X  
Left Arrow - Decrease X  
End - Go to Z = 1  
Home - Go to Z = max  
Insert - Go to middle Z of stack  
1,2 - Previous,Next Time Index

Keypad Arrows - Move current model point in model mode,  
- Pan in ZaP window in movie mode.

Arrows - Pan in ZaP window in model mode

#### Window control keys

-----

\ - Open Slicer Window  
v - Open Model View Window  
G - Open Graph window  
z - Open ZaP window