

Das Scanco μ CT 40 am DKF

David Haberthür - haberthuer@ana.unibe.ch

October 30, 2009

Contents

1	Einführung	3
2	Auflösungsabhängigkeit von Mess-Ort und Röhrchendicke	4
3	Normaler Ablauf einer Messung	5
3.1	Definition des Samples	5
3.2	Control-files	5
3.3	Scout-View	6
3.4	Scannen	7
3.5	Evaluation	7
3.5.1	Konturen	8
3.5.2	Gauss-Filter	8
3.5.3	.tif-Export	8
3.6	3D-Darstellung	8
4	Archivierung der Daten	9
4.1	Archivierung	9
4.2	Restore	10
5	Batch Scan	10
6	Export der Messdaten	11
7	Neuberechnung der Schichtbilder	11
8	FAQ/Manual auf Scanco-Website	11
9	unsortierte Notizen	12
10	Remote-Zugriff	13

11 Reservation

13

1 Einführung

Die openVMS-Workstation sollte eigentlich immer laufen, sonst einschalten und einloggen mit Username und Passwort: made1in2ch. Die Usernames sind folgendermassen vergeben:

anatomie Institut für Anatomie mit den Operatoren

bonebiology Gruppe des DKF

mem MEMCenter

microct Externe User

Diese Usernamen müssen auch im Webinterface des μ CT 40 so angegeben werden, damit man auf die eigenen Daten zugreifen kann: <http://dkf38-20.dkf.unibe.ch/~username/> Auf das Webinterface kann ebenfalls erst nach Authentifizierung mit Username/Passwort zugegriffen werden. Die Passwörter aller Gruppen stimmen – momentan – noch überein, damit im Falle eines Falles auch Daten archiviert und angesehen werden können. Nach Login erscheint normale openVMS-Oberfläche: Im Normalfall oben links Session Manager, der in etwa einem Dateimanager entspricht. Rechts erscheint Terminal und links unten die Startliste des Scanco-Programmes mit den 6 Buttons (siehe Abbildung 1). Falls die Scanco-Applikation nicht startet, kann diese mit dem Session-Manager gestartet werden. Im Menu des Session Managers Applications auswählen und dann MicroCT (oder z.B. DECTerm für Terminal) starten. Im Scanco-Applikations-Fenster muss

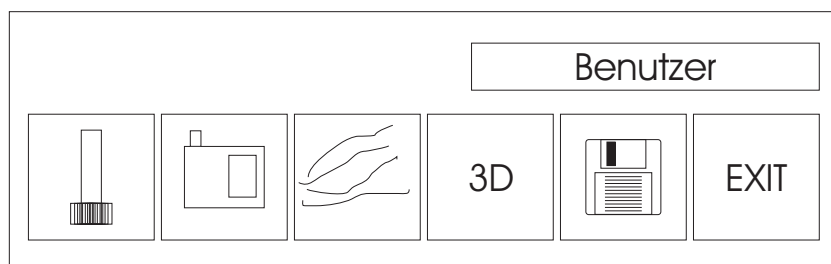


Figure 1: Buttons im Scanco-Applikations-Fenster: Sampling-Programm (Neues Sample definieren), Scan Programm, Scans anschauen und zur Evaluation vorbereiten, 3D-Evaluations-Programm, Backup und Exit (wird im Normalfall nicht gebraucht)

Operator-Name eingegeben werden, sonst können keine Messungen gemacht werden. Die Operatoren-Namen sind Case-sensitive (!). Also vor dem Neu-Anlegen des Operators mit 'Edit' darauf schauen, dass nicht schon ein minimal anderer Operator-Name für die gleiche Person existiert. Operatoren können direkt mit der Nummer eingegeben werden (jedem Operator wird eine Nummer zugewiesen). Falls im Operator-Feld keine Eingabe erfolgt, erscheint eine Auswahl aller möglichen Bediener.

2 Auflösungsabhängigkeit von Mess-Ort und Röhrchendicke

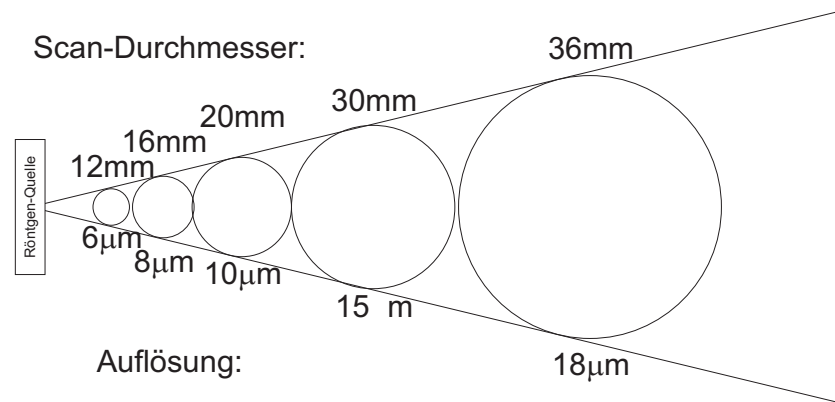


Figure 2: Abhängigkeit von Position/Röhrchengröße und Auflösung. Die Röhrchen haben einen etwas kleineren Durchmesser als in der Grafik angegeben. Für genaue Durchmesser siehe Scanco-Dokumentation.

Projektionen	Auflösung (Name und Pixel)	
1000 Projektionen pro 180°	HR (High Resolution)	2048 px
500 Projektionen pro 180°	MR (Medium Resolution)	1024 px
250 Projektionen pro 180°	SR (Standard Resolution)	1024 px
z.B. 2000 Proj. pro 180°	Custom Mode	2048 px

Im Custom Mode können beliebige Kombinationen von Projektionen/180° angegeben werden. Aber Achtung, nicht jede Kombination macht Sinn (2048 px mit 250 Proj./180°) 1 einzelne Projektion dauert zwischen 100 und 300 ms. Im Scout-View gibt die Software an, wie lange eine Aufnahme erwartungsgemäss dauert.

3 Normaler Ablauf einer Messung

Schnellverfahren: Im Scanprogramm durch die Buttons klicken (siehe Abbildung 1)

1. Definition des Samples (Abschnitt 3.1/Seite 5)
2. Control-file auswählen (Abschnitt 3.2/Seite 5)
3. Scout-view anzeigen (Abschnitt 3.3/Seite 6)
4. Scannen (Abschnitt 3.4/Seite 7) und dann warten bis Scan zu Ende (Scan-Programm wird minimiert, während die Messung läuft. So kann gleichzeitig eine vorherige Messung ausgewertet werden.)
5. Evaluation (Abschnitt 3.5/Seite 7)
6. 3D-Darstellung (Abschnitt 3.6/Seite 8)

Ausführliche Version: weiterlesen

3.1 Definition des Samples

Die Samples erhalten eine serielle Nummer, die nicht mehr geändert werden kann. Die Organisation in der Datenbank geschieht anhand dieser Sample-Nummer, also am besten im Log-Buch notieren.

- Name** Name des Samples definieren, max. 36 Zeichen, alle Zeichen sind möglich
- Date of Birth** Software wird auch für Patientenmessungen gebraucht, deshalb...
- Remarks** Diese Remarks erscheinen in der schlussendlich exportierten Excel-Tabelle, können also z.B. für Gruppenzuweisung gebraucht werden

Nach Definition des Samples kann die Eingabe mit 'Exit' gespeichert und beendet werden.

3.2 Control-files

Control-files beinhalten — wie es der Name schon sagt — die Details zu einer Messung mit dem μCT . Die Empfehlung von Scanco ist, dass für jede Studie EIN Control-file gemacht und gebraucht wird. Alle Parameter der Messung können festgelegt werden und werden dann im Mess- und Evaluationsprogramm nach Voreinstellung durchgeführt.

Scout View Start und Endwerte des Scout-Views können direkt angegeben werden. (Falls 'Narrow Angle' ausgewählt wird, ist der Scout-View besser, bis er angezeigt wird, dauert es aber auch ca. 10x länger)

Scan Spannung an der Röntgenröhre

- lin. Attenuationskoeffizient μ ist abhängig von der Energie (μ ist tiefer für höhere Energien, starke Energie ergibt also niedrige Absorption).

- Signal ist bei kleinerer Energie besser > Wahl niedrigerer Energie
- Noise ist bei grosser Energie kleiner (mehr Counts am Detektor) > Wahl hoher Energie
- \Rightarrow Tradeoff zwischen Signal und Noise

Strahlstärke Einstellung entweder 52 od. μA . Normalerweise misst man mit voller Leistung. Wenn aber bei max. Auflösung (HR, 6 μm) und langer Integrationszeit das Bild den Ansprüchen nicht genügt, versucht man z.B. eine Messung mit halber Strahlstärke und doppelter Integrationszeit (laut A. Laib ca. 1 μm bessere Auflösung).

Resolution siehe Abbildung 2

Mode Conebeam: immer eingeschaltet lassen!

Slice Number Voreinstellung der Slice-Anzahl

Diameter Röhrchendurchmesser. Increment zeigt Pixelgrösse an

Relative Position 1. Scanwert von Startposition aus. Kann je nach Anatomie notwendig sein. z.B. soll Messung immer 5 mm unter bestimmter Wachstumsfuge beginnen; dann ist die Ausrichtung auf diese einfacher als 5 mm darunter zu zielen. . .

Integration Time je länger desto besser (wegen $\frac{\text{Signal}}{\text{Noise}}$ -Ratio), aber auch längere Messung (Integration Time hat hauptsächlich Einfluss auf Messzeit).

Average Data Mittelung mehrerer Aufnahmen. Verbessert $\frac{\text{Signal}}{\text{Noise}}$ -Ratio, aber verlängert Messzeit linear.

Calibration Für Lungen-Messungen immer Default Calibration File (Nummer 0) wählen (andere Files z.B. für Messungen mit Titanimplantaten, also für die Anatomie nicht notwendig).

Evaluation Hier kann schon direkt ein Evaluations-file für die 3D-Evaluation ausgewählt werden, welches dann automatisch geladen wird.

Die zu erwartete Messzeit ist unten im Fenster aufgeführt. Ebenfalls wird neben der Slice-Number die Anzahl der Umdrehungen angezeigt, die es für die komplette Messung braucht.

3.3 Scout-View

Referenzlinie anzeigen (normalerweise schon im Control-file definiert)

- Klick > festgelegt
- vor Klick 'Shift' drücken > vertikale Länge des Scans kann verändert werden.

- 'Alt'-Taste > Die Grenzen verschieben sich symmetrisch um die Reference-Line, die in der Mitte liegt, ideal für Mid-Shaft-Protocol

Die zu erwartende Messzeit wird im Scout-View schon angegeben. Je nachdem lohnt es sich, ein paar Schichten weniger zu messen, da das Sample z.B. nur in 2 statt 3 Durchgängen/Rotationen gemessen werden kann (Dauer z.B. 45 statt 60 min.). Der Scout-View kann abgebrochen werden, wenn man schon genug von Sample erkennt, um die Referenzlinie durchzulegen, die Messung wird trotz Abbruch korrekt durchgeführt, der Scout-View dient nur zur Orientierung.

3.4 Scannen

Sample im Sample-Holder befestigen, am besten mit ein bisschen Schaumstoff fixieren. Sample dann ins μ CT 40 laden, darauf achten, dass die Nut unten an Sample-Holder einrastet, sonst ist die korrekte 180degree-Drehung des Samples nicht gewährleistet. Türe langsam, aber fest schliessen, bis 'Click' von der Einrast-Sicherung zu hören ist. Falls das Gerät vollständig ausgeschaltet wurde, braucht die Röntgenröhre ca. 20 Minuten, bis sie vollständig aufgeheizt ist. Das μ CT 40 kann dauernd laufen, dann ist die Röhre im Standby-Modus. Ansonsten weiss, die Software, dass die Röhre aufgeheizt werden muss, und erlaubt einem erst dann die Messung durchzuführen. Die Messung wird gestartet, indem die Sample-Nummer in 'Enter Sample' eingegeben wird (Nummer oder Namen, casesensitive!). Die Steuerung der Messung erfolgt über sog. Control-files, die i.d.R. vorher erstellt wurden, oder hier noch angepasst werden können. Im Control-file sind der Sample-Holder-Durchmesser, die verschiedenen Mess-Energien, die Auflösung, etc. festgehalten. Pro Studie sollte nur 1 Control-file verwendet werden, ansonsten ist die Vergleichbarkeit nicht gegeben...

3.5 Evaluation

linke Maustaste Bild bewegen

mittlere Maustaste Bild skalieren

Doppelklick auf gesetzte Kontur Schrumpft diese auf Threshold-Grenze

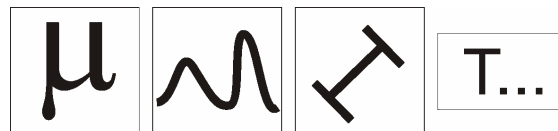


Figure 3: Buttons in Evaluationsprogramm: Grauwert eines Pixels auslesen, Histogramm der Kontur/Linie, Messtool (mit korrekten Massen und Einheiten und Winkelangabe zur x-Achse, Tasks starten > (z.B. export to .tif)

3.5.1 Konturen

Beim Bearbeiten/Einkreisen der Konturen (werden mit Button 'C...' gesetzt) Umlaufsinn beachten:

- Gegen-Uhrzeigersinn: einschliessen
- Uhrzeigersinn: ausschliessen/entfernen

Je nachdem wo der Kreuzungspunkt der beiden mit der Maus gezeichneten Kurven ist, wird eine oder andere Kontur weggemacht. Analogie mit Männchen, das auf Kontur läuft... Bei der Markierung von mehreren Konturen ist es wichtig, dass die Reihenfolge der Markierung in mehreren Slices eingehalten wird. Also in Slice 1: zuerst Kontur 1, dann Kontur2 und in Slice 2: zuerst Kontur 1, dann Kontur2. Ansonsten wird die Darstellung in 3D sehr expressionistisch.

3.5.2 Gauss-Filter

Einstellungen Gauss-Filter (in Evaluations-Programm (?)) Gauss: Sigma > Wieviel Anteil der Nachbar-Pixel soll betrachtet werden? Gauss: Support > Ab wann werden die Nachbar-pixel nicht mehr betrachtet? Empfehlungen: Support $\approx 2\sigma$. Die gewählten Werte erscheinen unten rechts auf Evaluationsausdruck in der Reihenfolge: σ , Support, Threshold

3.5.3 .tif-Export

Im Evaluationsprogramm:

- auf 'Task' klicken
- 'convert to tiff' auswählen
- warten, und die .tif Bilder sind dann auf Disk2 (dem 2.5 TB-Tower) im Verzeichnis C000Messungs-Nr. im Verzeichnis C000Sample-Nr. zu finden.

3.6 3D-Darstellung

Solange der Cursor noch als Uhr angezeigt wird, läuft die Berechnung der 3D-Darstellung. Erster Klick bricht die laufende Berechnung ab, damit mit einem zweiten Klick das Sample in 3D rotiert werden kann.

4 Archivierung der Daten

4.1 Archivierung

Das μ CT-System hat 3 Festplatten eingebaut: DISK0 (140 GB; OS & Scanco-Programme), DISK1 (140 GB, User-Disk, Scratch, 2D & 3D-Resultate, IPL-Skripts) hier sollten nur kleinere Sachen gespeichert werden und DISK2 (2.5 TB-Tower, CT-Roh-Daten). Die DISK2 ist intern am System als DK0 angemeldet, dies aus historischen Gründen, also im 'Session-Manager' nicht erschrecken, wenn DK0 als Pfad angegeben wird. Mit dem Disketten-Button (siehe Abbildung 1) wird das Archivierungsprogramm gestartet. Auf DISK0 und DISK1 werden die Daten wöchentlich gesichert, auf DISK2 werden die Daten aufs Band archiviert, also verschoben, um wieder Platz für neue Messungen zu schaffen. Vor der ersten Archivierung müssen die Bänder initialisiert (formatiert) werden. Dies kann auch im Archivierungsprogramm geschehen (Achtung, VMS (?) akzeptiert nur 6 Zeichen als Laufwerksbezeichnungen). Die wöchentlichen Backups des Systems (DISK0) werden vom DKF gemacht, also müssen nur die eigenen Messungen archiviert werden. Zur Archivierung braucht es Magnetbänder und damit es funktioniert müssen es SuperDLT2-Bänder sein. Willy Hofstetter hat einige Bänder gekauft, bitte bei ihm melden, um welche zu erhalten. Die Bänder von HP kosten pro Stück 145.-, können 600 GB Daten speichern und sind mit 'SDLTII 600 GB HP Super DLTtapeII data cartridge Q2020A' bezeichnet. Damit die Zuordnung der Bänder etwas einfacher ist, haben wir folgende Beschriftungen erarbeitet:

	Anatomie	Bone Biology	MEMCenter	Externe	Wöchentliche Backups
RAW	AR_00x	BR_00x	MER00x	MIR00x	WEEK_A
IMA	AI_00x	BI_00x	MEI00x	MII00x	WEEK_B

RAW Rohdaten (Sinogramme) der Messung. Sobald die Schichtbilder rekonstruiert sind, können diese Daten archiviert werden, da sie nicht mehr benötigt werden. Achtung, nie die Daten der aktuellen Rekonstruktion sichern, sonst funktioniert diese nicht... Die RAW-Daten brauchen nur Speicherplatz auf dem Festplatten-Turm. Es lohnt sich, die Rohdaten wöchentlich zu sichern, damit genügend freier Platz auf der Festplatte bleibt

IMA Dies sind die rekonstruierten Schichtbilder. Diese Bilder bleiben während einer ganzen Studie auf der HD, sofern genügend Platz vorhanden ist.

Die Faustregel: IMA wenn nötig, RAW so bald wie möglich. Bei der Archivierung auf Band ändert das Scanco-Programm den Filepfad in der internen Datenbank. Das Programm weiss also, welche Daten schon gesichert wurden. Dies heisst, dass theoretisch nicht notiert werden muss, wo die Daten sind (es lohnt sich aber trotzdem). Umso wichtiger ist es aber, dass die Bänder korrekt und eindeutig angeschrieben

sind, sonst können die Daten nicht mehr wiederhergestellt werden. Falls das Band bei der Archivierung gefüllt wird (Meldung im Terminal) soll das Archivierungs-Programm mit 'CTRL-C' abgebrochen werden. Die momentane Messung wird nicht vollständig archiviert und das Band ist voll. Anschliessend kann ein neues Band eingelegt und initialisiert werden (z.B. ANA_002) und die Archivierung fortgesetzt werden. Während der Archivierung darf die Session nicht beendet werden (mit Session Manager ausloggen), da sonst die Daten zwar korrekt aufs Band geschrieben wurden, aber das Band nicht mit einem 'End of Session'-Marker versehen wird und keine weiteren Daten aufs Band geschrieben werden können (falls erst 10 GB Daten archiviert wurden ziemliche Geldverschwendung...).

4.2 Restore

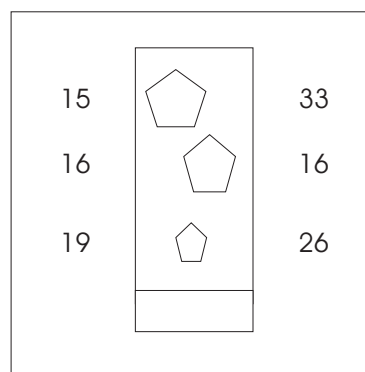
Am besten in den FAQ (siehe Abschnitt 8) nachschauen, da nicht ganz trivial...

5 Batch Scan

Am besten notiert man sich die Anordnung der Proben im Samplehalter wie in Abbildung 4, damit man nicht den Überblick verliert. Im Scout-view nach dem Auswählen der Reference-line nicht mit 'OK' bestätigen, sondern Batch-Scan drücken. Aber Achtung, da das Batch-Scan-Programm keine einfache Korrektur der Angaben erlaubt, erst nach 'Triple-Check' den Batch-Scan auslösen:

1. Nummer: ok?
2. Scout-View: stimmt Anordnung?
3. Post-it: stimmt Sample?

Nachdem dann alle Samples in den Batch-Scan eingegeben sind, wird dieser mit 'Start Batch-Measurement' gestartet. Bitte nicht erschrecken, das Messprogramm wird minimiert, resp. geschlossen, aber die Messung läuft nun ab. Der Fortschritt kann im Terminal mit dem Befehl `que` betrachtet werden: Löschen eines Auftrages: Prozess-ID mit `que` herausfinden und dann `delete/entry=PID` eingeben. Das Logfile kann mit `type Name des Logfiles` angesehen werden.



Scanco Probenname
Sample-Nr. des Tests

Figure 4: Vorschlag zur Messungs-Organisation auf Post-it-Zettel

6 Export der Messdaten

Die Parameter und Messdaten können in Textdateien exportiert werden. Dies geschieht im Terminal mit der folgenden Befehlseingabe:

```
$ uct_list 'Enter'  
templatefile[Vorschlag]:  
outputfile[sys$scratch:uct_eval.txt]:  
density units[0]:  
from meas[0]:  
to meas[0]:
```

Falls bei den einzelnen Fragen nichts eingegeben wird, sondern einfach mit Enter bestätigt wird, wird die Vorgabe in eckigen Klammern übernommen. Exportiert wird dann ein tabgetrenntes Textfile, mit allen verfügbaren Informationen. Im Evaluations-Skript wurde ein Projektname angegeben, dieser entscheidet, in welchem `uct_3D_eval_Projektname.txt`-File die Daten gespeichert werden (Achtung, Projektname max. 15 Buchstaben lang!).

7 Neuberechnung der Schichtbilder

Wenn nach der Berechnung aufgrund eines Stromausfalls oder sonstigen Fehlers (Datenfile wurde während Rekonstruktion archiviert) der Imagestack nicht vollständig ist, können die Daten aus den Sinogrammen neu berechnet werden. In der Scanco-FAQ ist auch beschrieben, wie die Daten mit verschiedenen Helligkeiten rekonstruiert werden können.

```
$ run uct_reconstruction 'Enter'  
raw_data_file[ ]:  
slice selection[a]:
```

Das `raw_data_file` kann am einfachsten aus dem Session Manager kopiert werden: Im Menu 'Views' auf 'MicoCT-Data' und dann ins Verzeichnis Sample/Messung/ wechseln. Dort ist das .RSQ-File die gesuchte Datei. Mit 'Copy&Paste'-Trick ins Terminal kopieren und mit 'Enter' bestätigen. Bei der `slice selection[a]` akzeptiert das Programm die Eingaben 'a' für alle Slices, 'x:y' für Slices x bis y und 'n' für n-ten Slice. Die Rekonstruktion dauert länger als normalerweise, da sie nur auf einem Prozessor durchgeführt werden, ansonsten geschene die Rekonstruktionen auf 2 Rechnener mit insgesamt 4 Prozessoren. Das Programm kann beendet werden, wenn bei `slice selection` eine negative Zahl eingegeben wird.

8 FAQ/Manual auf Scanco-Website

<http://www.scanco.ch/> > Support > Customer Login

Username: users@scanco.ch Passwort: basserödorf Bitte nicht weitergeben!

9 unsortierte Notizen

- Rechner hat 24 Gb RAM
- Bilder im 3d-Evaluations-Programm sind immer gleich hell > Anpassung auf Bildschirm, min. Pixel schwarz, max. Pixel weiss
- Sample-Nummer \neq Nummer der Messung
- Vorschlag zur Logbuch-Gestaltung:

Sample	Name	Mess-Nummer	Datum	Parameter	Evaluation gemacht?	Archiviert?

- Threshold ist Auflösungsabhängig!
- Integrationszeit $\uparrow \Rightarrow$ Rauschen \downarrow
- Richtungen im μ CT:



- Lungengewebe laut Andres Laib am besten mit kleiner Energie (45 od. 55 kV) messen > bessere $\frac{\text{Signal}}{\text{Noise}}$ -Ratio.
- Auf Ausdruck (von Control-file gesteuert) ist Position und Grösse der 3D-Box angegeben. TV \equiv Total Volume (ist durch im Evaluations-Programm eingezeichnete Box bestimmt).
- Messungen können auch in Flüssigkeit gemacht werden (z.B. bei frischen Proben), dann aber Probe mit Parafilm oder so abdecken, damit keine Dämpfe ins Gerät gelangen. Achtung: nicht zuviel Material zum Abdecken nehmen, nicht dass das Messröhrchen zu dick wird. . .
- Festplattenplatz kann im Terminal mit `disks` angezeigt werden (Oder via Webinterface).
- Der Sessionmanager hat ein Menu 'Views' in dem Shortcuts zu verschiedenen Verzeichnissen gespeichert sind.

10 Remote-Zugriff

Auf das μ CT-Filesystem kann auch remote zugegriffen werden. Entweder per Samba oder per FTP. Die schnellste Variante ist per FTP: Server `ftp://dkf38-20.dkf.unibe.ch` und Authentifizierung per Username/PW. Per Samba (Windows-Explorer o.ä.) kann auf `\\dkf38-20.dkf.unibe.ch` zugegriffen werden. Nach Authentifizierung sieht man alle Verzeichnisse, kann aber nur auf die eigenen zugreifen. Datenübertragung geht am schnellsten per FTP.

11 Reservation

Unter <https://www.reservation.dkf.unibe.ch/> einen 'New User' definieren, nach dem einloggen mit selbstgewähltem Passwort auf 'Request access' für das MicroCT40 'from the object admins' klicken. Mark Sigrist kann dann Benutzer freischalten und so kann mensch dann reservieren.

Dieses Dokument wurde aus der Mitschrift der — sehr guten — Schulung mit Dr. Andres Laib von Scanco Medical von David Haberthür (haberthuer@ana.unibe.ch) erstellt. Sie wird unter einer Creative Commons-Lizenz <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/> veröffentlicht und darf nur mit Angabe meines Namens weiterverbreitet und mit Angabe der Quelle weiterverarbeitet werden.