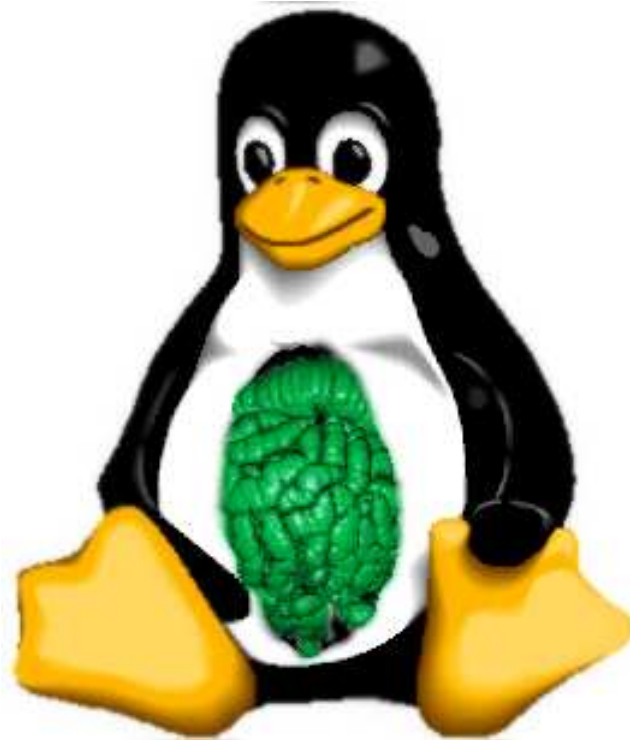


Nutzerhandbuch

zum Visualisierungssystem

ECCET

Teilsystem COLOTUX



©Andreas Beck, Langenfeld, Deutschland 2006

CE

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	1
1.1	Was ist COLOTUX?	1
1.2	Typographische Konventionen	2
1.2.1	Befehle	2
1.2.2	Tasten	2
1.2.3	Maus	2
1.2.4	GUI-Elemente	3
1.2.5	Warnungen	3
1.3	Verwendung als Medizinprodukt	4
1.3.1	Hersteller	4
1.3.2	Seriennummer, Loscode und Produktversion . . .	4
1.3.3	Melden von Produkterfahrungen	5
1.3.4	Haltbarkeit und Wartung	6
1.3.5	Produktupdates	6
1.3.6	Systemumgebung	7
1.3.7	Hardwareanforderungen	7
1.3.8	Softwareanforderungen	9
1.3.9	Zuverlässigkeit von Hardware	11
1.3.10	Externe Software und die Zuverlässigkeit	12
1.3.11	Zuverlässigkeit von COLOTUX	12
1.3.12	Zuverlässigkeit der Eingabeschnittstelle	13
1.3.13	Dreidimensionale Ansichten in der Diagnostik . .	14
1.3.14	Verwendung von Diagnostikhilfen	14

1.3.15	Bedienpersonal	15
1.3.16	Wartung	15
1.3.17	Zugelassene Verwendung	15
1.4	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	16
1.4.1	Verhalten bei Ausfall oder Störung des Systems	16
2	Leistungsumfang	17
2.1	Hauptfunktion	17
2.1.1	2D-Darstellung	17
2.1.2	3D-Darstellung	17
2.1.3	Polypenfinder	19
2.2	Nebenfunktionen	21
2.2.1	Laden von Daten	21
2.2.2	Nutzung von Scripten	23
2.2.3	Speichern von Daten	24
2.2.4	Speichern von Bildern	24
2.2.5	Formate für Einzelbilder	25
2.2.6	Formate für Bilder mit Zusatzinformationen	27
2.2.7	Filmformate	29
2.2.8	Automatische Navigation	30
3	Benutzung	33
3.1	Programmstart	33
3.2	Die Menüleiste	34
3.3	Laden von Daten	34
3.3.1	Hinweise zu Organisation und Sicherheit	35
3.3.2	Anzeige des Ladevorganges	36
3.4	Die einzelnen Fenster	36
3.4.1	Geometrische Verzerrungen	37
3.5	Bedienung der 2D-Darstellung	39
3.5.1	Wahl der Schichtsnitte	39
3.5.2	Zoomen	40

3.5.3	Interpolation	40
3.5.4	Einstellung des Grauwertfensters	41
3.6	Nutzen von Scripten	42
3.6.1	Was sind Scripte?	42
3.6.2	Wie rufe ich Scripte auf?	43
3.6.3	COLOTUX-spezifische Scripte	43
3.7	Vorbereitung zur 3D-Darstellung	43
3.7.1	QuickShow	44
3.7.2	FastPolys	44
3.7.3	UwQuickShow/UwRemoveSurface	45
3.7.4	UwFastPolys	46
3.8	Overlays	46
3.9	3D-Darstellung	48
3.9.1	Auslösen der 3D-Darstellung	49
3.9.2	Wahl der Kameraposition und Blickrichtung	49
3.9.3	Bewegen in der 3D-Darstellung	49
3.9.4	Bewegungsgeschwindigkeit	52
3.9.5	Autopilot	52
3.9.6	Geschwindigkeit der 3D-Darstellung optimieren	53
3.9.7	Schnellere 3D-Darstellung durch geringere Auflösung	53
3.10	Außenansicht	53
3.10.1	Drehpunkt in der Außenansicht	54
3.10.2	Vergrößerung der Anzeige	54
3.10.3	Anspringen von Punkten	54
3.11	Rückspiegel	55
3.12	Anzeigen von Strecken	55
3.12.1	Nicht vorhandene Größeninformation	56
3.12.2	Anmerkungen zur Genauigkeit	56
3.13	Querschnittsansicht	57
3.14	Polypensuchlauf	58

3.15	Dokumentation	59
3.15.1	Abspeichern von Standbildern	59
3.15.2	Abspeichern von Videosequenzen	60
3.16	Abspeichern des Ergebnisses	60
3.17	Sonstige Funktionen	60
3.17.1	Neuanordnen der Fenster	60
3.17.2	Onlinehilfe	61
3.17.3	Beenden des Programms	61
3.18	Nutzung der Wizards	61
3.18.1	Der Tutorial-Wizard	62
3.18.2	Der Assistent	62
3.19	Abschließende Hinweise	63
3.19.1	Fehlen einer Undo-Funktion	63
3.19.2	Nutzung der Tastaturkommandos	64
4	Installation, Inbetriebnahme und Wartung	65
4.1	Sicherstellen der Hard- und Softwarevoraussetzungen . .	65
4.2	Installation	65
4.2.1	Installation der Software	66
4.2.2	Konfiguration während der Installation	67
4.2.3	Erstellen eines Benutzers	67
4.2.4	Installation der X-Umgebung für den <i>€CCET</i> -Nutzer	67
4.2.5	Paßwortvergabe	69
4.2.6	Freischaltung	69
4.2.7	Fertig	72
4.3	Inbetriebnahme	72
4.3.1	Login	72
4.3.2	Absicherung des Netzwerkes	73
4.3.3	Gammakalibrierung	74
4.3.4	Test des Datenimportes	75
4.4	Wartung und Updates	76
4.4.1	Nutzwert von Updates	77

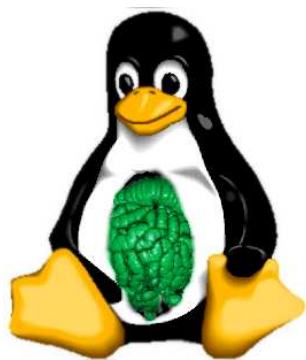
4.4.2	Von Updates erfahren	77
4.4.3	Updates via APT	78
A	Kalibrierung	79
A.1	Gammakorrektur	79
A.1.1	Vorbereitungen zur Gammaeinstellung	80
A.1.2	Testbild	80
A.1.3	Gammakorrektur in Hardware	80
A.1.4	Gammakorrektur in <i>ECCT</i>	81
A.1.5	Test der Kalibrierung	81
B	Dateiformate und Schnittstellen	83
B.1	Format von 3D32 Volumendateien	83
B.1.1	Aufbau einer 3D32 Volumendatei	83
B.1.2	Headerfelder und ihre Auswertung	84
B.1.3	Voxeldaten	86
B.2	Format von P5 Bildstapeln	87
B.3	Format von P5 Bildern	87
B.3.1	Aufbau einer P5 Bilddatei	88
B.3.2	Headerfelder und ihre Auswertung	89
C	Empfohlene CT-Protokolle	91
C.1	Siemens	92
C.1.1	[AJR04]	92
C.1.2	[GE04]	92
D	Leistungsdaten	93
D.1	Phantomstudien	93
D.1.1	[EJMR06]	93
D.2	Prospektive Studien	95
D.2.1	[AJR04]	95
D.2.2	[GE04]	96
D.3	Vergleichende Arbeiten	97

D.3.1	Ziel	97
D.3.2	Material und Methoden	97
D.3.3	Ergebnisse	98
D.3.4	Schlussfolgerung	99
E	CE-Kennzeichnung	101
E.1	CE-Konformitätserklärung	102

Kapitel 1

Vorwort

1.1 Was ist COLOTUX?



Mit COLOTUX steht Ihnen ein leistungsfähiges System zur Visualisierung von Volumendaten zur Verfügung.

COLOTUX kann eingesetzt werden, um dreidimensionale CT-Datensätze zu visualisieren. Es ist in Bedienoberfläche und Funktionsumfang darauf ausgelegt, als Werkzeug zur virtuellen Koloskopie verwendet zu werden.

COLOTUX ist eine Bedienoberfläche für das umfangreiche Visualisierungssystem *€CCET*. Dieses Handbuch behandelt nur die von COLOTUX direkt zur Verfügung gestellten Kommandos und ist daher nicht als Bedienungsanleitung für das gesamte *€CCET*-System verwendbar.

Bitte lesen Sie dieses Handbuch sorgfältig durch, um sich mit der Bedienung des Systems vertraut zu machen.

1.2 Typographische Konventionen



Im Rahmen dieses Handbuches gelten folgende typographische Konventionen:



1.2.1 Befehle

Befehle, Eingaben und Kommandos, Scripte und deren Meldungen werden in nichtproportionaler Schrift gesetzt, z.B. RECORDMODE JPG







1.2.2 Tasten

Tasten, die zum Auslösen bestimmter Aktionen zu drücken sind, erscheinen oval umrahmt, z.B. 

Sind Tasten in Kombination zu drücken, so erscheinen die umrahmten Tasten mit einem Pluszeichen verbunden:  + 

Dies ist so zu verstehen, dass zunächst die erste Taste (hier ) gedrückt **und festgehalten** wird und danach die zweite Taste (hier ) kurz gedrückt wird. Danach wird auch die erste Taste wieder losgelassen.

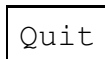
1.2.3 Maus

Analog zu den oval umrahmten Tasten werden für die Maustasten die Symbole , ,  verwendet. Auch diese können in Kombination mit den Modifier-Tasten auf der Tastatur (, ,  etc.) benutzt werden. Beachten Sie, dass hier ggf. auch von Bedeutung ist, ob die **rechte** oder **linke** Version dieser Tasten gedrückt wird. Sofern nicht explizit erwähnt, sind die **linken** Modifiertasten zu verwenden.

1.2.4 GUI-Elemente

Menübefehle und Knöpfe

Menübefehle werden durch rechteckige Rahmen symbolisiert, z.B.



Zur Bedienung klickt man diese Felder mit der linken Maustaste an. Die entsprechende Aktion wird dann ausgelöst.

Ankreuzfelder (Checkboxes)

Checkboxes werden durch rechteckige Rahmen und ein vorgestelltes angekreuztes Feld symbolisiert, z.B.



Zur Bedienung klickt man diese Felder mit der linken Maustaste an. Das Feld wechselt darauf seinen Status zwischen aktiviert (angekreuzt) und nicht aktiviert.

Optionsmenüs

Optionsmenüs werden durch rechteckige Rahmen und einen nachgestellten geteilten Kreis symbolisiert, z.B.



Zur Bedienung klicken Sie diese Felder mit der linken oder der rechten Maustaste an. Das Feld wechselt darauf seinen Status zyklisch zwischen den möglichen Werten. Die Richtung des Zyklus wird davon bestimmt, ob sie die linke oder rechte Maustaste verwenden.

1.2.5 Warnungen

Warnungen, Hinweise etc. erscheinen in Kästen mit entsprechendem Warnsymbol:

**Warnung:**

Stellen, die in Warnungskästen eingebettet sind, müssen besonders beachtet werden, um Schäden und Fehlinterpretationen zu vermeiden.

1.3 Verwendung als Medizinprodukt

COLOTUX ist ab dem 11.07.2006 als Medizinprodukt der Klasse I zugelassen. COLOTUX ist bei DIMDI unter der Nummer DE/CA20/12-Beck-01/06 registriert.

Anwender sind bei entsprechender Nutzung zur Einhaltung der Medizinproduktebetreiberverordnung verpflichtet.

Das Produkt besitzt keine Messfunktion, daher sind keine regelmäßigen messtechnischen Kontrollen erforderlich.

COLOTUX ist eine reine Software, zu deren Betrieb eine geeignete EDV-Anlage erforderlich ist. Zur Eignung von Anlagen lesen Sie bitte insbesondere Kapitel 1.3.6ff.

1.3.1 Hersteller

Hersteller von COLOTUX ist

Anschrift: Dr. rer. nat. Andreas Beck
Beck Datentechnik
Zur Götscher Mühle 25
D-40764 Langenfeld
Tel: 02173-988375
Fax: 02173-988374
EMail: colotux-hb@eccet.de

1.3.2 Seriennummer, Loscode und Produktversion

Anstatt einer Seriennummer oder einem Loscode ist für ein Computerprogramm die exakte Programmversion von Interesse.

Auf Installationsmedien ist die Versionsnummer der darauf enthaltenen Programmpakete angegeben.

Da im Interesse einer schnellen Behebung von Fehlern ein durch den Anwender ausgelöster Updatevorgang verwendet werden kann, ist diese ursprüngliche Version aber in der Regel nicht von Bedeutung.

Wichtig ist die jeweils **aktuell installierte** Programmversion. Diese kann wie folgt abgefragt werden:

- Wenn *ECCET* über das vorgesehene Installationsverfahren (APT) installiert wurde, liefert der Befehl `dpkg -l 'eccet*'` die installierte Version aller *ECCET*-Komponenten.
Alle angezeigten Versionsnummern sollten **gleich** sein. Diese Methode ist unabhängig von der Funktionsfähigkeit von *ECCET*.
- Der Kommandozeilenbefehl `voxren --version` erlaubt ebenfalls eine Abfrage der Version und funktioniert in der Regel auch noch, wenn komplexere Funktionen aufgrund einer Fehlfunktion nicht mehr ausführbar sind.
- Der Assistent (Wizard) bietet in seinem Einstiegsbildschirm ebenfalls die Möglichkeit zur Versionsabfrage. Diese Möglichkeit ist die komfortabelste, benötigt aber eine weitgehend funktionsfähige Installation.

1.3.3 Melden von Produkterfahrungen

Gemäß Anhang VII, Abschnitt 4 der Mediziprodukte-Richtlinie 93/42/EWG sind wir als Hersteller verpflichtet, ein systematisches Verfahren einzurichten, mit dessen Hilfe Erfahrungen mit den Produkten ausgewertet und und geeignete Korrekturen veranlasst werden können.

Bitte richten Sie entsprechende Meldungen per Email an colotux-proderf@eccet.de. Verwenden Sie dazu ggf. das „Formblatt für die Meldung von Vorkommnissen durch sonstige Inverkehrbringer sowie Betreiber und Anwender“, das Sie bei DIMDI (<http://www.dimdi.de/>) erhalten können.

In eiligen Fällen, insbesondere wenn Fehler erkannt wurden, die eine Gefährdung von Patienten oder eines Anwenders bedeuten könnten, weisen Sie bitte zusätzlich telefonisch auf die Dringlichkeit der Meldung hin. Im Falle schwerwiegender Fehler — z.B. Fehler gemäß Anhang VII, Abschnitt 4 i) und ii) der der Mediziprodukte-Richtlinie 93/42/EWG — werden registrierte Anwender automatisch per EMail benachrichtigt. Des Weiteren werden Sie benachrichtigt, wenn solche Fehler beseitigt wurden und entsprechend korrigierte Programmversionen zur Verfügung stehen. Tragen Sie daher dafür Sorge, dass Ihre Anwenderdaten, die Sie im Bereich Freischaltung von <http://www.eccet.de/> überprüfen können,

stets aktuell sind und die betreffenden EMail-Accounts auch regelmäßig abgefragt werden.

1.3.4 Haltbarkeit und Wartung

Software unterliegt keinen Alterungs- oder Abnutzungserscheinungen.

Prüfen Sie dennoch regelmäßig, ob der Datenträger, auf dem die Software gespeichert ist, sowie an der Ausführung beteiligte Komponenten (Arbeitsspeicher, CPU, Grafikkarte, Eingabegeräte etc.) intakt sind.

Lassen Sie dies von einem Fachmann prüfen, wenn Zweifel bestehen.

1.3.5 Produktupdates

Werden Fehler im Produkt entdeckt oder wird das Produkt weiterentwickelt, so werden Ihnen Updates für das Produkt zur Verfügung gestellt.

Bei korrekter Installation erfolgen die Updates automatisch mit dem Updateverfahren der Systemumgebung.

Prüfen Sie daher in regelmäßigen Abständen, ob Updates zur Verfügung stehen. Bitte beachten Sie, dass wir nur bei kritischen Updates explizit per Email informieren. Änderungen, die keine Meldung nach Anhang VII, Abschnitt 4 i) und ii) der der Medizinprodukte-Richtlinie 93/42/EWG erfordern, werden ohne gesonderte Benachrichtigung zur Verfügung gestellt.

Sofern Updates für COLOTUX zur Verfügung stehen, prüfen Sie unbedingt auf <http://www.eccet.de/> den zugehörigen Eintrag im Bereich News sowie die dort jeweils verlinkte Versionstabelle auf Hinweise zur neuen Version. Die Versionstabelle listet alle für den Benutzer sichtbaren Änderungen sowie beseitigte Mängel auf. Wenn Sie ein Update von ECCET bzw. COLOTUX durchführen, so ist dies allen Benutzern Ihrer Installation bekanntzumachen. Die Benutzer sind ggf. auf die Änderungen hinzuweisen. Bei Änderungen, die einen Einfluß auf die Leistung des Produkts haben können, sind unbedingt die Nutzer zu informieren und darauf hinzuweisen, daß ein Leistungsvergleich durchzuführen ist. Dazu ist ein bereits bekannter Datensatz erneut zu begutachten und das Ergebnis auf Konsistenz zu prüfen.

Versionsänderungen, die die Leistung des Produktes wesentlich beeinflussen sind im Versionsmanagement speziell gekennzeichnet.

Ggf. kann in der Versionstabelle auch eine neue Handbuchversion vermerkt sein, die dann dort auch per Download zur Verfügung steht. In diesem Fall ist das alte Handbuch zu ersetzen und alle Nutzer sind auf die Änderung hinzuweisen.

1.3.6 Systemumgebung

Wir sind bemüht, ein gemäß den betreffenden Standards einwandfreies Produkt zu liefern. Bitte beachten Sie aber, dass ein Softwarepaket wie *€CCET* bzw. *COLOTUX* stark von seiner Systemumgebung abhängig ist — insbesondere von der Hardware, vom Betriebssystem und von Systemdiensten.

Beachten Sie daher bei der Auswahl von Hard- und Softwareumgebung bitte unbedingt die Hinweise in den folgenden Kapiteln, die die Wahrscheinlichkeit einer Unverträglichkeit mit der verwendeten Systemumgebung minimieren sollen.

1.3.7 Hardwareanforderungen

Eine komplexe Software wie *COLOTUX* erfordert ein hohes Maß an Zuverlässigkeit von der Hardwareplattform, auf der sie ausgeführt wird.

Die grundlegenden Anforderungen an diese sind:

- *€CCET* läuft auf PCs mit Intel 80x86-Architektur.

- **Prozessor**

Als Prozessor wird ein Pentium III oder IV bzw. Xeon (oder äquivalent, z.B. AMD Athlon) mit mindestens 1 GHz Taktfrequenz benötigt. Wir empfehlen den Einsatz von Prozessoren mit mindestens 2 GHz Taktfrequenz.

- **Mehrprozessorsysteme**

€CCET ist in der Lage, Multiprozessorsysteme zu unterstützen. Dazu muss die verwendete Hardware vom eingesetzten Betriebssystem unterstützt werden. Wir empfehlen ausdrücklich den Einsatz von

Doppelprozessorsystemen, da viele Operationen hierdurch entsprechend beschleunigt werden.

- **Hauptspeicher (RAM)**

€CCET benötigt einen großen Hauptspeicher — mindestens 256 MB. Abhängig von den zu verarbeitenden Daten wird jedoch ein Hauptspeicherausbau von 1 GB empfohlen. €CCET benötigt für ein 512×512 Pixel großes Bild jeweils 1 MB, zuzüglich ca. 100 MB für das Grundsystem und das Betriebssystem. Bitte prüfen Sie, welche Datenmengen für Ihre Anwendung erforderlich sind, und sorgen Sie für einen entsprechenden Speicherausbau¹.

- **Festplatte**

Diese Datenmengen werden ebenfalls als Festplattenplatz benötigt, wenn eine lokale Speicherung gewünscht ist. Sehen Sie daher pro Fall, den sie lokal speichern möchten, mindestens das Doppelte bis Dreifache der für die Ursprungsdaten nötigen Kapazität vor, damit Sie auch Platz zum Abspeichern von End- und Zwischenergebnissen haben. Zusätzlich benötigen Sie ca. 20 GB für das Betriebssystem und €CCET selbst.

Verwenden Sie schnelle Festplatten, um den Datenzugriff zu beschleunigen.

- **Grafikkarte/Monitor**

Verwenden Sie eine hochwertige Grafikkarte und entsprechende Monitore. Insbesondere sollte eine Auflösung von mindestens 1024x768 (empfohlen 1280x1024 oder besser) mit guter Wiederholrate (75Hz oder höher) bei scharfer und kontrastreicher Darstellung möglich sein.

Bei der Grafikkarte ist die Hardwarebeschleunigung **nicht** für die Arbeitsgeschwindigkeit von €CCET von Bedeutung. Allerdings kann sie die Grafikleistung der sonstigen Oberfläche verbessern.

Sollten Sie LCD-Bildschirme einsetzen wollen, so beachten Sie bitte, dass diese oft nicht den vollen Grauwertumfang der Grafikkarte

¹Bitte beachten Sie, dass ein Speicherausbau jenseits von 1 GB ggf. besondere Betriebssystemunterstützung benötigt und dass auf einer 32 Bit Architektur maximal 2-4 GB für eine Einzelanwendung zur Verfügung stehen. Datensätze mit mehr als 2 GB sind daher auf x86-Architekturen in der Regel nicht verarbeitbar.

wiedergeben können.

- **Maus**

Verwenden Sie unbedingt eine **3**-Tasten-Maus. *ECCE*T nutzt alle drei Maustasten, so dass eine flüssige Bedienung nur so gewährleistet ist. Die meisten „Wheel“-Mäuse können benutzt werden, das Mausrad kann wie eine dritte Taste eingedrückt werden. Wir raten allerdings wegen der schlechteren Ergonomie (Abrutschen von der Wheeltaste) zu Mäusen mit „echter“ mittlerer Taste.

Die sog. 3-Tasten-Emulation, die der X-Server bietet, stellt allenfalls eine Notlösung dar.

- **Netzwerkkarte**

*ECCE*T benötigt zwingend eine Netzwerkkarte.

Möchten Sie Daten von externen Quellen beziehen (z.B. PACS), so achten Sie aufgrund der großen Datenmengen auf eine leistungsfähige Netzinfrastruktur von mindestens 100 Mbit/Sekunde².

Darüber hinaus ist sicherzustellen, daß die Hardware keine Gefährdung des Nutzers, des Patienten oder Dritter, z.B. durch elektromagnetische Felder, elektrischen Strom, mechanische oder thermische Risiken darstellt.

Die allgemeinen Grundsätze für die Anwendung und Aufstellung von DV-Anlagen im medizinischen Umfeld sind zu beachten.

1.3.8 Softwareanforderungen

Ebenso wie auf die Hardware, ist COLOTUX auf eine funktionierende Softwarebasis angewiesen. Beachten Sie daher folgende grundlegenden Anforderungen:

- **Betriebssystem**

*ECCE*T erfordert Linux als Betriebssystem.

²Zur Orientierung: Ein typisches Koloskopie-Patientenvolumen enthält ca. 600 Schichten á 512x512 Pixel — das entspricht ca. 600 MB. Zum Transfer dieser Datenmenge benötigt ein 100 MBit-Netz ca. 1 Minute.

Verwenden Sie nach Möglichkeit Debian GNU/Linux als Distribution.

Der Betrieb von ECCET auf anderen Distributionen ist möglich, wird aber von uns nicht getestet und ist nicht unterstützt.

Debian GNU/Linux ist freie Software, die Sie z.B. auf <http://www.debian.org/> herunterladen können.

- **Kernelversion**

Verwenden Sie unbedingt einen sog. „stable“ Kernel. Sie erkennen stabile Kernelversionen an einer **geraden** Zahl an der zweiten Stelle der Versionsnummer. Aktuell stabil ist die 2.6.x Serie.

Verwenden Sie nach Möglichkeit immer die aktuellste Version (größtes .x) innerhalb der stabilen Kerne.

Verwenden Sie eine mit Ihrer Distribution getestete Kernelserie.

- **Kernelanpassungen**

Auf Einprozessormaschinen kann durchaus der mit der Distribution installierte Standardkernel verwendet werden. Wenn Sie die Wahl zwischen verschiedenen Kernen haben, wählen Sie einen für Ihren Prozessor angepassten, möglichst aktuellen stabilen Kernel. Aus Performancegründen empfiehlt sich jedoch die Compilierung eines eigenen, aktuellen Linuxkernels, der an die Hardware angepasst ist.

Bei Multiprozessormaschinen muss geprüft werden, ob der Standardkernel alle Prozessoren erkennt. Falls nein, muss ein eigener Kern erstellt werden. Dies empfiehlt sich aus den gleichen Gründen wie oben ohnehin.

Aktuelle Kernelquellen finden Sie auf <http://www.kernel.org/>.



Warnung:

Das Erstellen eines eigenen Kernels sollten Sie jemandem mit guten Linuxkenntnissen überlassen.

- **Benötigte Zusatzpakete**

ECCET benötigt zur Speicherung von Bildern und ähnlichen Zusatzfunktionen einige externe Programme, die in gängigen Linuxdistributionen enthalten sind. Stehen diese nicht zur Verfügung, ergibt sich in diesen Bereichen ggf. eine eingeschränkte Funktionalität.

Diese Zusatzpakete werden von den Debianpaketen automatisch mitinstalliert, da sie dort als sog. „Dependencies“ eingetragen sind. Wenn Sie eine andere Distribution verwenden, achten Sie darauf, dass die betreffenden Zusatzpakete mitinstalliert werden.

1.3.9 Zuverlässigkeit von Hardware

Stellen Sie unbedingt ein einwandfreies Funktionieren der verwendeten Hardware sicher. Insbesondere ist zu achten auf

- **Hauptspeicher**

Fehlerhafter Hauptspeicher kann unkontrollierbare und ggf. auch schwer erkennbare Systemfehler hervorrufen. Prüfen Sie daher unbedingt die Zuverlässigkeit des Hauptspeichers. Ein erfahrungsgemäß hochwertiger Test für den Hauptspeicher ist MEMTEST86, der auf <http://www.memtest86.com/> heruntergeladen werden kann. Ein 24-h Dauertest (mindestens 10 komplette Testzyklen) wird dringend empfohlen.

- **Festplatten**

Nicht korrekt funktionierende Festplatten bzw. defekte Verkabelung können zu Fehlern in der Übertragung gespeicherter Daten führen. Zumeist sind diese Fehler mit einer ähnlichen Symptomatik ausgestattet wie RAM-Fehler (nicht startende oder abstürzende Programme), oft aber deutlich drastischer, da in der Regel größere Bereiche betroffen sind. Prüfen Sie daher im Verdachtsfall unbedingt die betreffenden Systemmeldungen.

- **Monitor/Grafikkarte**

Stellen Sie eine feste Einstellung von Helligkeit und Kontrast sicher, die für die üblicherweise herrschenden Lichtverhältnisse optimal ist. Die von *ECCE*T durchführbare Gammakorrektur funktioniert nur bei genau der Einstellung des Monitors korrekt, in der sie vorgenommen wurde. Sofern ihr Monitor eine einstellbare Gammakorrektur hat, stellen Sie diese möglichst nahe zu 1.0. Hierdurch wird der prinzipbedingte Verlust, der bei Softwarekorrektur in *ECCE*T auftritt, minimiert.

1.3.10 Externe Software und die Zuverlässigkeit

Obwohl COLOTUX vom Betriebssystem in der Regel möglichst weitgehend von potentiell störenden Einflüssen anderer Software abgeschirmt wird, beachten Sie bitte dennoch folgende Grundsätze:

- Verwenden Sie COLOTUX ausschließlich auf **dezidiert** für diesen Zweck eingerichteten Maschinen.
- Benutzen Sie als **Betriebssystem** eine stabile Version des Linux Kernels, wie sie auf aktuellen Distributionen enthalten ist.
- Prüfen Sie, ob zu Ihrem System ein **Update-Service** vorhanden ist, und nutzen Sie ihn entsprechend.
- Wir **empfehlen** den Einsatz der **Debian** Distribution, da wir diese als Entwicklungssystem einsetzen und somit dort die ausführlichsten Testdaten vorliegen.
- Verwenden Sie **so wenig Zusatzsoftware wie möglich**.
Einige Funktionen von *€CCET* erfordern die Präsenz externer Programme. Die entsprechenden Programmpakete werden bei Verwendung der Debianpakete automatisch mitinstalliert. Vermeiden Sie es, viele weitere Programme zu installieren.
Vermeiden Sie insbesondere systemenahe Software wie Emulatoren.
- Bitte **benachrichtigen** Sie uns umgehend, wenn sie **Unverträglichkeiten** von COLOTUX mit anderer Software feststellen, so dass wir die Problematik untersuchen und ggf. entsprechende Warnungen herausgeben können.

1.3.11 Zuverlässigkeit von COLOTUX

Wir bemühen uns COLOTUX selbst möglichst zuverlässig zu gestalten. Dazu setzen wir unter anderem Versionskontroll- und Fehlerdokumentationssysteme ein und halten uns an sicherheitsbewusste Codierungs- und Designrichtlinien. Sollten Sie Programmabstürze, Fehlfunktionen oder andere erratische Verhaltensweisen von COLOTUX beobachten, setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung.

Bitte dokumentieren Sie dazu möglichst präzise

- Ihre *ECCET* -Version (erfragbar z.B. mit `voxren --version` oder im Wizard - siehe auch 1.3.2)
- die Schritte, die zu der Fehlfunktion führten — nach Möglichkeit in Form einer reproduzierbaren Arbeitsanweisung
- ggf. vorhandene Besonderheiten in Ihrem System (Datenquelle, besondere Hard-/Software, geänderte Scripte etc.).

Bitte fügen Sie Ihrem Fehlerbericht eine Kontaktadresse bei, an die wir uns bei Rückfragen wenden können.

Prüfen Sie ebenfalls in regelmäßigen Abständen, ob wir Warnhinweise, Programmkorrekturen (Bugfixes) oder neue Programmversionen zur Verfügung gestellt haben. Entsprechende Informationen erhalten sie auf <http://www.eccet.de/unterNews>. Untersuchen Sie diese sorgfältig auf Relevanz für Ihre Anwendung und führen Sie ggf. die entsprechenden Maßnahmen durch.

1.3.12 Zuverlässigkeit der Eingabeschnittstelle

COLOTUX stellt eine in Kapitel 2.2.1 genauer definierte Eingabeschnittstelle zur Verfügung. Aufgrund der Vielzahl der möglichen Eingabeformate ist es nicht möglich, eine einwandfreie Funktion der Eingabeschnittstelle für jede mögliche Datenquelle zu garantieren.

**Warnung:**

Prüfen Sie daher unbedingt die Zuverlässigkeit der Eingabeschnittstelle vor Verwendung von COLOTUX mit einer neuen Datenquelle. Vergleichen Sie dazu die Ausgabe von COLOTUX mit der Ausgabe einer explizit vom Hersteller der Datenquelle zugelassenen Visualisierungssoftware.

Prüfen Sie unbedingt alle angezeigten Daten auf Plausibilität.

Melden Sie uns umgehend, wenn es zu Fehlfunktionen beim Einlesen von Daten kommt, so dass wir die Problematik untersuchen, Lösungen entwickeln und ggf. entsprechende Warnungen herausgeben können.

1.3.13 Dreidimensionale Ansichten in der Diagnostik

Bitte beachten Sie, dass die von COLOTUX generierbaren dreidimensionalen Ansichten lediglich das Ergebnis eines Rechenganges sind, bei dem bestimmte Annahmen gemacht werden müssen, die nicht notwendigerweise für Ihre Daten zutreffend sein müssen. Insbesondere können die interpolierten Ansichten Feinstrukturen aufweisen, die anhand der Genauigkeit der Daten nicht nachweisbar sind.

**Warnung:**

Prüfen Sie daher unbedingt die 3D-Anzeigen mit den 2D-Schichtschnitten auf Konsistenz. Diagnosen dürfen **nie** alleine aufgrund der 3D-Ansichten gestellt werden.

Insbesondere in unklaren Fällen muss auch die 2D-Anzeige von COLOTUX auf Konsistenz mit einem explizit vom Hersteller der Datenquelle zugelassenen Betrachtungssystem überprüft werden.

1.3.14 Verwendung von Diagnostikhilfen

COLOTUX enthält integrierte Diagnostikhilfen.

**Warnung:**

Verwenden Sie diese Hilfen **niemals** als ausschließliche Basis für Ihre Diagnose.

Wir empfehlen grundsätzlich zunächst die Diagnose nach einem anerkannten Verfahren ohne Nutzung dieser Hilfsmittel zu stellen und anschließend die Hilfsmittel zuzuschalten, um ggf. auf übersehene Stellen hingewiesen zu werden.

Wir bemühen uns, die Diagnostikfunktionen mit einer sehr sicheren Erkennung auszustatten, können aber aufgrund der hohen Komplexität der betreffenden Fragestellungen keine Erkennungsgarantien geben. Soweit klinische Leistungsdaten für einzelne Verfahren verfügbar sind, sind diese im Anhang des Handbuchs verzeichnet.

Auch 3D-Ansichten sind in dieser Hinsicht als Diagnostikhilfe einzustufen (s.o.).

1.3.15 Bedienpersonal

COLOTUX ist ein komplexes Programm, dessen Bedienung einen entsprechenden Kenntnisstand des Benutzers erfordert. Minimalanforderung ist hier die sorgfältige Lektüre des betreffenden Handbuches. Wir empfehlen aber dringend den Besuch einer entsprechenden Schulung.

**Warnung:**

Bei Einsatz als Hilfsmittel zur Diagnose ersetzt COLOTUX keinesfalls die entsprechende Ausbildung und Sachkenntnis, die zur Diagnosefindung ohne die Hilfe von COLOTUX notwendig wäre. COLOTUX darf daher in diesem Bereich nur von entsprechend qualifiziertem Personal eingesetzt werden.

Das System ist daher **AUSSCHLIESSLICH** durch speziell ausgebildetes **MEDIZINISCHES FACHPERSONAL** einzusetzen.

Die Bedienung durch nicht speziell ausgebildetes und eingewiesenes medizinisches Fachpersonal ist nicht zulässig.

1.3.16 Wartung

Die Installation und Wartung des Systems darf nur durch vom Hersteller qualifiziertes Fachpersonal durchgeführt werden.

1.3.17 Zugelassene Verwendung

In diesem Handbuch finden sie im Kapitel 1.4 eine Liste der zulässigen Verwendungsmöglichkeiten.

Die Verwendung des Produktes in anderen Zusammenhängen ist nicht durch die Zulassung als Medizinprodukt gedeckt und darf daher nur erfolgen, wenn diese Anwendung keine entsprechende Zulassung benötigt (z.B. Einsatz in der Materialprüfung etc.).

Davon unberührt bleiben andere für eine solche Anwendung ggf. gültige Vorschriften. Setzen Sie sich mit uns in Verbindung, wenn Zulassungen nach anderen Regularien gewünscht werden.

1.4 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

COLOTUX ist ein spezialisierter Betrachter für CT-Aufnahmen zur virtuellen Coloskopie.

Bestimmungsgemäß dient das Produkt zur Unterstützung des bedienenden Arztes bei der Diagnose von durch virtuelle Coloskopie erkennbaren Erkrankungen.

Dabei sind die Hinweise und Warnungen in Kapitel 2 unbedingt zu beachten.

1.4.1 Verhalten bei Ausfall oder Störung des Systems

Stellen Sie Unregelmäßigkeiten in der Ausführung von COLOTUX fest, so nehmen Sie das System außer Betrieb. Lassen Sie das System von einem Experten überprüfen, und verwenden Sie in dieser Zeit ein Ausweichverfahren.

Da der Zeitfaktor für die mit Colotux bestimmungsgemäß durchzuführenden Untersuchungen nicht kritisch ist, stellt auch ein überraschender Ausfall keine Gefährdung für den Patienten dar.

Kapitel 2

Leistungsumfang

2.1 Hauptfunktion

COLOTUX ist ein spezialisierter Betrachter für CT-Aufnahmen zur virtuellen Coloskopie.

Das Programm ermöglicht es, Stapel von gleich großen Grauwertbildern als dreidimensionales Volumen aufzufassen und daraus verschiedene Darstellungen abzuleiten.

2.1.1 2D-Darstellung

In der Grundeinstellung zeigt COLOTUX die Originalschichten in voller Auflösung an sowie drei auf 50% verkleinerte Schnitte (Originalrichtung und zwei dazu orthogonale Schnitte).

**Warnung:**

Verkleinerte Schnitte zeigen nicht alle Details der Originaldaten. verwenden Sie daher keine verkleinerten Schnitte zur Diagnostik.

Helligkeit und Kontrast sind einstellbar.

2.1.2 3D-Darstellung

COLOTUX ist in der Lage, aus den Schichtschnitten dreidimensionale An-

sichten des Inneren des luftgefüllten Colons zu erzeugen. Dazu werden folgende Annahmen gemacht:

- Die Darmwand hat einen Grauwert von ca -200 bis 0 HU
- Die eingeschlossene Luft hat einen Grauwert von ca. -1000 bis -800 HU.
- Dazwischenliegende Grauwerte entstehen durch Partialvolumeneffekte.
- Das darzustellende Objekt ist hinreichend glatt, so dass eine trilineare Interpolation der Oberfläche akzeptabel ist.

**Warnung:**

Es werden keine Strukturen mit Subvoxelgenauigkeit aufgelöst, selbst wenn durch die Interpolation scheinbar solche Objekte angezeigt werden können. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

- Die Oberfläche wird als interpolierte Isofläche bei einem Grauwert von -750 HU dargestellt.
- Die Daten sind weitgehend isotrop, d.h. die Auflösung ist in allen Achsen in etwa identisch. Kleine Unterschiede (d.h. bis ca. 10%) in der Achsenskalierung sind zulässig.

Bei geeigneter Verwendung der Vorverarbeitungsfunktionen ist COLOTUX in der Lage auch bei stark verrauschten Rohdaten noch verwertbare 3D-Bilder zu liefern. Die Nutzung dieser Funktion benötigt folgende zusätzlichen Annahmen/Voraussetzungen:

- Das Rauschen wird als weitgehend weiß und unkorreliert vorausgesetzt. Starke örtliche Korrelation kann vom Filter nicht behoben werden.
- Verwenden Sie daher eines der im Anhang aufgelisteten Akquisitionsverfahren, um das Rauschen innerhalb der für das Verfahren beherrschbaren Parameter zu halten.

- Das Rauschunterdrückungsverfahren kann in der 3D-Ansicht zu Artefakten führen. Prüfen Sie daher Beobachtungen, die Sie in der 3D-Ansicht gemacht haben, besonders sorgfältig in den Originalschnitten.

Nutzen Sie die Vorverarbeitung ohne Rauschunterdrückung (QuickView), so führt Bildrauschen zu Oberflächenartefakten, die sich als mehr oder weniger raue, körnige Struktur der Oberfläche darstellen.

Aufgrund der oben genannten Einschränkungen möchten wir in aller Deutlichkeit darauf hinweisen, dass die 3D-Darstellung lediglich das Ergebnis der Interpretation der Daten in einem mathematischen Modell ist. Dieses muss die betrachteten Daten nicht unbedingt realitätsgetreu wiedergeben.

**Warnung:**

Prüfen Sie daher unbedingt die 3D-Anzeigen mit den 2D-Schichtschnitten auf Konsistenz. Diagnosen dürfen **nie** alleine aufgrund der 3D-Ansichten gestellt werden.

Zusammenhang zwischen Röntgendosis und Rauschen

Die Verwendung einer geringeren Röntgendosis führt in der Regel zu höherem Bildrauschen. Für COLOTUX sind aufgrund des Entrauschungsverfahrens oft noch sehr stark verrauschte Aufnahmen zur Beurteilung der Darmwand brauchbar, da dort ein sehr guter Kontrast Luft-Gewebe vorliegt.

Allerdings ist es mit stark verrauschten Aufnahmen oft nicht möglich, andere Bereiche diagnostisch verwertbar zu erfassen.

Es bleibt daher dem erfahrenen Radiologen überlassen, ein Akquisitionsverfahren zu wählen, das seinen Anforderungen an die Bildqualität — sowohl bezüglich der Nutzung in COLOTUX, also auch bezüglich anderer Auswertungen — entspricht.

2.1.3 Polypenfinder

COLOTUX enthält einen Polypenfinder, der in der Vorverarbeitung inte-

griert ist. Diese Funktion ist als Diagnose**kontrolle** konzipiert.

**Warnung:**

Der Polypenfinder darf **nicht** als alleinige Diagnostikmaßnahme angewandt werden. Führen Sie zunächst auf jeden Fall eine herkömmliche Diagnose anhand der Schichtschnitte und ggf. der 3D-Rekonstruktionen durch und schalten sie **dann erst** die Markierungen der automatischen Polypenfinders zu.

Führen Sie also zunächst eine herkömmliche Diagnose durch und dokumentieren Sie Ihre Ergebnisse. Vergleichen Sie diese Ergebnisse mit den Resultaten des automatischen Polypenfinders. Überprüfen Sie von Ihnen nicht gefundene, aber vom Polypenfinder angezeigte Objekte genau.

**Warnung:**

Der Polypenfinder reagiert auf jede polypoide Struktur und zeigt daher auch z.B. kugelige Stuhlreste, die Spitze des Darmrohres etc. als potentielle Polypen an. Die Differentialdiagnostik zur Unterscheidung dieser Fälle erfordert einen entsprechend qualifizierten Radiologen.

**Warnung:**

Der Polypenfinder kann prinzipbedingt flache Läsionen nicht erkennen. Achten Sie daher bei der initialen Diagnose anhand der Schichtschnitte besonders auf solche Anomalien.

**Warnung:**

Der Polypenfinder ist auf eine Auflösung von $0.7\text{ mm} \times 0.7\text{ mm} \times 0.7\text{ mm}$ optimiert. Andere Auflösungen führen zu einer Reduktion der Wirksamkeit des Polypenfinders.

Multislice-CT-Artefakte und automatische Bewertung

Bei Multislice-CT-Geräten gibt es eine Klasse von Artefakten (spiralige, sternförmige Artefakte an Orten mit starken Kontrasten), die im Polypenfinder wie auch in der 3D-Darstellung ggf. zur Erkennung/Darstellung nicht vorhandener Polypen führen kann.

Der Polypenfinder versucht diese Artefakte zu erkennen und wählt für seine Markierungen entsprechende Farben:

- Strukturen, die sehr wahrscheinlich nicht von Artefakten herrühren, werden rot dargestellt.
- Ist die Entscheidung unklar, so werden die betreffenden Markierungen gelb gefärbt.
- Handelt es sich sehr wahrscheinlich um ein Spiralartefakt, so erscheint es grün markiert.

**Warnung:**

Prüfen Sie unbedingt auch gelbe und grüne Einfärbungen. Die Unterscheidung Artefakt/Polyp ist sehr schwierig und sollte von einem erfahrenen Radiologen getroffen werden.

2.2 Nebenfunktionen

2.2.1 Laden von Daten

COLOTUX ist in der Lage, Daten in verschiedenen Formaten zu importieren. Primäres Dateiformat ist dabei 3D32, 16HL, oder netpbm-P5 (8 oder 16 Bit). Diese Formate sind in den Anhängen B.1 und B.3 spezifiziert.

Über Konverter ist es möglich, andere Grafikformate einzulesen. Automatisch erkannt und konvertiert werden werden hierbei:

- DICOM-Daten

Das mitgelieferte Programm `eccet_dicom_to_P5` liest nach einem

heuristischen Verfahren viele gängige DICOM-Bilder. Dabei werden Metadaten (Patientenname, Geometriedaten etc.) extrahiert und über P5-Kommentare an COLOTUX übergeben.

**Warnung:**

Aufgrund der großen Komplexität des DICOM Standards können wir nicht garantieren, dass COLOTUX jedes denkbare DICOM-Format liest. Verifizieren Sie daher unbedingt mit Hilfe eines für die jeweilige Datenquelle zugelassenen Betrachters die Ergebnisse dieser Konversion. Bitte beachten Sie auch, dass unterschiedliche Einstellungen der Datenquelle zu Abweichungen im Format führen können. Überprüfen Sie daher das Konversionsergebnis in jedem Einzelfall durch Vergleich mit der Anzeige eines für die Datenquelle explizit vom Hersteller zugelassenen Betrachtungsprogrammes.

Sollten Sie Probleme mit dem Import Ihnen vorliegender DICOM-Dateien haben, wenden Sie sich bitte an uns — wir versuchen dann den Konverter ggf. anzupassen, soweit technisch möglich.

- PNG-Bilder

Unter Zuhilfenahme des externen Programms `pngtopnm` können PNG-Bilddateien gelesen werden. Bitte beachten Sie, dass dieses Format in der Regel nur 8Bit-Daten liefert und keine Information mehr über Aufnahmemodalitäten etc. trägt.

**Warnung:**

Dieses Format ist daher **nicht** für diagnostische Zwecke zu verwenden.

- JPEG-Bilder

Das externe Programm `djpeg` ermöglicht das Einlesen von JPEG-Bilddateien. Dieses Format liefert nur 8Bit-Daten und ist stark **verlustbehaftet komprimiert**. Des Weiteren stehen keine Information über Aufnahmemodalitäten etc. zur Verfügung.

**Warnung:**

Dieses Format ist daher **nicht** für diagnostische Zwecke zu verwenden.

Transparente Kompression

COLOTUX kann Dateien verarbeiten, die mit den Werkzeugen `gzip` oder `bzip2` komprimiert wurden, ohne dass diese zur Verwendung zunächst wieder dekomprimiert werden müssen.

Wenn solche Dateien erkannt werden, verwendet COLOTUX automatisch die Programme `gunzip` bzw. `bunzip2`, um sie während des Ladevorgangs zu dekomprimieren.

Diese Kompression ist **verlustfrei** und beeinträchtigt die Bildqualität nicht. Beachten Sie aber, dass ggf. andere Programme derartig komprimierte Dateien nicht mehr lesen können.

Abhängig von der Geschwindigkeit des Speichermediums im Verhältnis zur CPU-Leistung kann die Ladezeit durch Kompression erheblich beeinflusst werden. Insbesondere die `bzip2`-Kompression erfordert hohe CPU-Leistung. Sie sollte daher nur zu Archivierungszwecken verwendet werden, da sie zwar eine sehr hohe Kompression (oft 30% besser als `gzip`) erreicht, dies aber mit sehr hohen Ladezeiten erkauft wird.

2.2.2 Nutzung von Scripten

`CCCET` ermöglicht das Ausführen von sog. „Scripten“, um die Originaldaten zu verändern, zu glätten, zu entauschen, zu markieren etc.

Diese Funktion ist generisch und gehört — bis auf explizit in diesem Handbuch beschriebene Scripte — nicht zum Funktionsumfang Ihres Teilprogrammes.

**Warnung:**

Bitte informieren Sie sich in der Dokumentation zu den einzelnen Scripten über ihre Wirkung. Wenden Sie keine Scripte mit unbekannter oder undokumentierter Wirkung an.

2.2.3 Speichern von Daten

COLOTUX kann veränderte Datensätze im Format 3d32 speichern. Dieses Format ist im Anhang B.1 dokumentiert.

Achten Sie bei der Nutzung darauf, keine noch wichtigen alten Dateien zu überschreiben. Wird die graphische Oberfläche zur Speicherung der Daten benutzt, erfolgt eine Sicherheitsabfrage, bevor eine Datei überschrieben wird.

Achten Sie bei der Wahl des Speicherortes und der Dateinamen auf eine leichte Zuordenbarkeit der Dateien zu den zugrundeliegenden Originalen (z.B. durch Speichern in einem gemeinsamen Ordner).

3D32-Dateien beinhalten ggf. Metainformation (z.B. Patientennamen), sofern diese vorliegen. Diese können zur Wiederzuordnung getrennter oder falsch deklarerter Dateien genutzt werden. Entsprechend gilt es aber auch, bei der Speicherung und Weitergabe dieser Dateien die einschlägigen Datenschutzrichtlinien zu beachten.

**Warnung:**

3D32-Dateien beinhalten genau wie DICOM-Dateien Patienteninformationen. Es gelten entsprechend die einschlägigen Datenschutzbestimmungen.

2.2.4 Speichern von Bildern

COLOTUX kann die angezeigten Bilder in verschiedenen Formaten abspeichern.

**Warnung:**

Bitte beachten Sie, dass abgespeicherte Bilder in der Regel nur noch einen Dynamikumfang von 8 Bit besitzen. Sie sollen daher insbesondere bei Datenquellen mit höherem Dynamikumfang nicht zur Diagnose, sondern maximal zur Dokumentation eingesetzt werden.

**Warnung:**

Abhängig von den Fähigkeiten der Zielformate und der Formatkonverter, können gespeicherte Bilder Patienteninformationen enthalten. Es gelten entsprechend die einschlägigen Datenschutzbestimmungen.

2.2.5 Formate für Einzelbilder

COLOTUX speichert Einzelbilder zunächst grundsätzlich im P6-Format, kann aber durch Einsatz externer Konverter andere Formate erzeugen.

Diese Konverter werden im Verzeichnis */Installationsverzeichnis/lib/eccet/config/modules/save/PPM/* konfiguriert.

**Warnung:**

Nehmen Sie an diesen Einstellungen nur dann Veränderungen vor, wenn Ihnen der Umgang mit Unix-Kommandopipes, den betreffenden Kommandos und deren Parametern vertraut ist. Wenden Sie sich ggf. an einen Experten. Prüfen Sie nach solchen Änderungen unbedingt die korrekte Funktion des neu-/umkonfigurierten Ausgabefilters und die Qualität der erzeugten Bilder.

Als Speicherformate sind üblicherweise konfiguriert:

JPG

Dieses Format benötigt in der Grundeinstellung das Konvertierungsprogramm *cjpeg*, welches üblicherweise bei *libjpeg* mitgeliefert wird. Durch Änderung der betreffenden Konfigurationsdateien in */Installationsverzeichnis/lib/eccet/config/modules/save/PPM/* kann allerdings ein beliebiger anderer Konverter verwendet werden.

**Warnung:**

JPEG arbeitet mit einem **verlustbehafteten** Kompressionsverfahren. Die gespeicherten Bilder sind daher nicht 100%ig identisch mit den am Bildschirm angezeigten. Entsprechend sollten diese Bilder nur zu Illustrationszwecken verwendet werden.

JPEG kann auf verschiedene Qualitätsstufen eingestellt werden, so dass man eine Abwägung zwischen Dateigröße und Bildqualität treffen kann. Die Qualität kann von 0-100% eingestellt werden. Zusätzlich kann noch eine Glättung (Smoothing) eingestellt werden, die besonders bei niedriger Qualität die Darstellung angenehmer erscheinen lässt und die Dateigröße weiter verringert.

Bei der Standardinstallation werden die Qualitätsstufen JPEG_Q090_S010 (d.h. Qualität 90% bei 10% Glättung) und JPEG_Q060_S020 erstellt.

Der Anwender kann mit Hilfe des Programmes `eccet_config.jpg` weitere Qualitätsstufen erstellen. Dazu wird das Programm wie folgt aufgerufen:

```
eccet_config.jpg -q [Qualität] -s [Glättung]
```

Über die Bedienoberfläche wird in der Standardeinstellung die hohe Qualität angewählt. Sie können diese Einstellung mit dem Programm `eccet_config_save_defaults` ändern.

Die Standardeinstellung wird z.B. mit dem Aufruf

```
eccet_config_save_defaults JPEG JPEG_Q090_S010
```

wiederhergestellt.

PNG

Dieses Format benötigt das Konvertierungsprogramm „pnmtopng“, das üblicherweise mit den netpbm-Tools oder der libpng mitgeliefert wird.

PNG komprimiert mit einem **verlustfreien** Verfahren. Bitte beachten Sie dennoch die Einschränkung auf 8 Bit Dynamikumfang.

EPS

Zur Einbindung in \LaTeX -Dokumente sind EncapsulatedPostscript™ Bilder nützlich. Diese Bilder werden vom Systemtool `pnmtops` erzeugt und unterliegen ebenfalls der Einschränkung auf 8 Bit Dynamikumfang.

DICOM

Diese Funktion wird vom in *ECCE*T enthaltenen Programm `eccet_dicom_synthesizer` bereitgestellt. Es erzeugt Dateien, die mit üblichen DICOM-Viewern betrachtet werden können.

**Warnung:**

Wir weisen explizit darauf hin, dass so gespeicherte Dateien **nicht** in kritische Systeme wie PACS eingespielt werden dürfen, da DICOM-Konformität nicht gewährleistet ist.

In der Grundversion sind Templates für DICOM Secondary Capture und DICOM Secondary Capture with implicit VR aktiviert.

Sie können mit dem Kommando `eccet_config_save_defaults` das von der graphischen Benutzeroberfläche verwendete Template einstellen.

2.2.6 Formate für Bilder mit Zusatzinformationen

Zu Dokumentationszwecken möchte man oft zusammen mit dem abzuspeichernden Bild einige Informationen in einem Dokument zusammenfassen - z.B. den Patientennamen, Datum und Modalität der ursprünglichen Aufnahme und Datum des Bildes.

Dies ist in den folgenden Formaten möglich:

HTML

**Warnung:**

Bitte beachten Sie, dass hier als Ausgabe **zwei** Dateien entstehen: Die Webpage (.html) und das dort eingebettete Bild. Kopieren Sie also **beide** Dateien, wenn Sie sie weitergeben wollen.

In `/cv/share/eccet/config/modules/save/PPMTOHTML/` finden Sie Templates für die Ausgabe von Bildern und Zusatzinformationen im HTML-Format. Diese können Sie ggf. für Ihren Bedarf anpassen.

Wenn dort neue Templates hinzugefügt wurden, müssen Sie diese noch mittels `eccet_config_html_templates` bei *ECCET* anmelden, bevor sie benutzt werden können.

PostScript™

Das Speichern von PostScript™-Dateien setzt technisch auf dem Speichern von HTML-Dateien auf. Sie können die gleichen Templates benutzen, wie beim Speichern von HTML.

Diese werden *ECCET* mit `eccet_config_ps_templates` bekanntgemacht.

Das Format benötigt `html2ps`, ein Umwandlungstool von HTML nach Postscript, das von <http://user.it.uu.se/~jan/html2ps.html> bezogen werden kann, falls auf der Distribution nicht vorhanden.

LPR

Falls an Ihr System ein Drucker angeschlossen und korrekt für die Ausgabe von Postscript-Dateien konfiguriert ist, kann über dieses „Speicherformat“ ein direkter Ausdruck eines Bildes veranlasst werden.

Dazu muss das unixübliche Drucksystem `lpr` — ggf. realisiert über Frontend-Kompatibilitätspakete für CUPS oder andere moderne Printsysteme — auf dem System installiert und die entsprechenden Drucker konfiguriert sein.

Dieses Ausgabeformat setzt technisch auf dem PostScript™-Modul auf, so dass auch hier wieder die Templates des HTML-Moduls verwendet wer-

den.

Die gültigen Kombinationen aus Template und Druckername werden über das Programm `eccet_config_printer` eingestellt.

Bitte beachten Sie, dass die ausgedruckten Bilder aus einer PNG-Datei entstehen. Die im betreffenden Abschnitt gemachten Einschränkungen (8 Bit Farbtiefe) gelten entsprechend auch hier.

Des Weiteren kommen bei handelsüblichen Druckern weitere Qualitätsverluste hinzu, die bei der Bewertung der Ausdrücke berücksichtigt werden sollten. Verwenden Sie daher Ausdrücke nur zu Dokumentations- und Demonstrationszwecken.

2.2.7 Filmformate

MPEG

MPEG ist ein Filmformat, mit dem komplette Sitzungen dokumentiert werden können. Zur Erzeugung wird ein MPEG-Encoder benötigt, der das YUV4MPEG2-Format versteht. Dieser Encoder ist in den Dateien im Verzeichnis `/Installationsverzeichnis/lib/eccet/config/modules/save/YUV/` einstell- und parametrierbar. Per default wird `mpeg2enc` aus den `mjpegtools` verwendet und die Formate `MPEG_1`, `MPEG_2` und `MPEG_DVD` angelegt.

Welches dieser Formate verwendet wird, können Sie mit `eccet_config_save_defaults -m` einstellen.



Warnung:

MPEG arbeitet mit einem **massiv verlustbehafteten** Kompressionsverfahren. Die gespeicherten Bilder sind daher nicht 100%ig identisch mit den am Bildschirm angezeigten. Entsprechend sollten diese Bilder/Filme nur zu Illustrationszwecken verwendet werden.

**Warnung:**

Die Standardeinstellung erzeugt MPEG_1-Dateien. Diese sind qualitativ schlechter und relativ groß, aber mit älteren MPEG-Abspielprogrammen kompatibel. Verwenden Sie ggf. eine der anderen Einstellungen, um eine noch bessere Kompression und Bildqualität (MPEG_2, DVD) zu erhalten. Es gelten aber in jedem Fall weiterhin die Einschränkungen der verlustbehafteten Kompression.

Bitte beachten Sie auch, dass die Bedienung dieser Funktion von der der Snapshot-Funktionen abweicht.

2.2.8 Automatische Navigation

COLOTUX ist in der Lage, bei funktionierender 3D-Darstellung des Inneren eines röhrenähnlichen Objektes mit ausreichendem Durchmesser (mehrere Voxel) diesem Objekt mit Hilfe eines Autopiloten zu folgen.

**Warnung:**

Der Autopilot nimmt eine nicht verzweigende Objektgeometrie an. Bei Verzweigungen wird zufällig eine der möglichen Fortsetzungen gewählt. Dabei kann es zu mehrfacher Neuwahl des Ziels kommen, was sich in einem „Zittern“ der Autopiloten äußert. Schalten Sie ggf. den Autopiloten aus und bewegen Sie die Kamera manuell bis zu einem eindeutigen Zielpunkt.

**Warnung:**

Es ist **nicht sichergestellt**, dass alleine durch Verwendung des Autopiloten eine röhrenförmige Struktur wie z.B. der Dickdarm automatisch vollständig durchflogen bzw. dargestellt wird. Zirkuläre Strukturen, tiefe Taschen in engen Kurven, Löcher etc. können dazu führen, dass eine an sich zusammenhängende Struktur nicht vollständig durchlaufen wird. Beurteilen Sie daher niemals einen Fall nur nach den Bildern eines vom Autopiloten gesteuerten Fluges. Überprüfen Sie immer alle Ergebnisse auch durch vollständige Betrachtung des Grauwertstapels.

Kapitel 3

Benutzung

3.1 Programmstart

Abhängig von Ihrer Bedienoberfläche (Windowmanager) starten Sie COLOTUX alternativ aus Ihrem Startmenü (Eintrag Colotux oder ECCET → Colotux) per Kommandozeile (Eingabe: `colotux`) oder durch Klicken des Icons:



Abbildung 3.1: COLOTUX-Icon

In der empfohlenen Standardinstallation mit `fvwm` finden Sie das Icon links unten in der Eccet Startleiste:



Abbildung 3.2: Eccet Startleiste

Nach kurzer Ladezeit sollte sich der Startbildschirm von COLOTUX präsentieren, der in etwa so aussehen sollte wie in Abbildung 3.3.

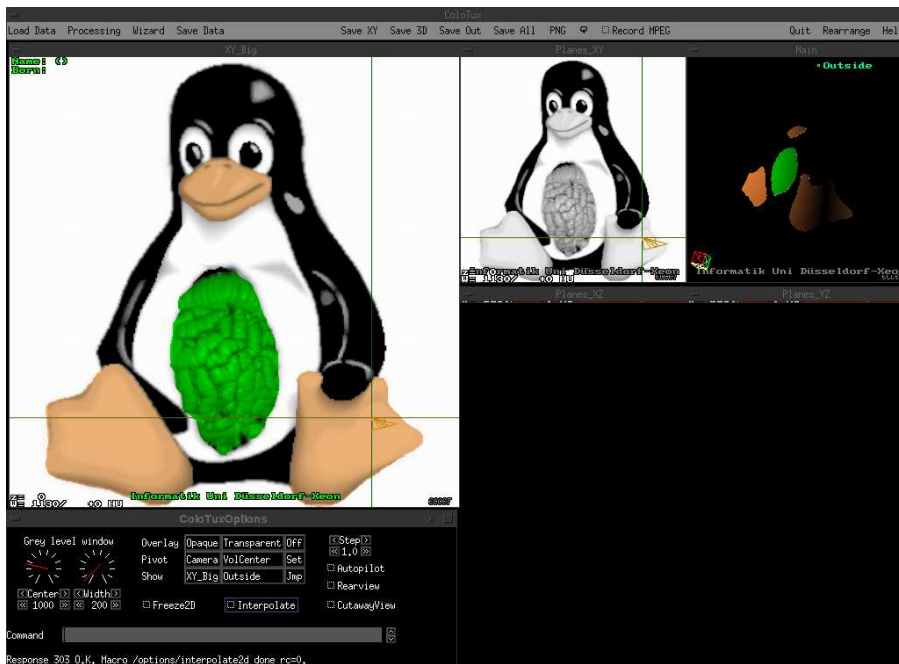


Abbildung 3.3: COLOTUX-Startbildschirm

3.2 Die Menüleiste

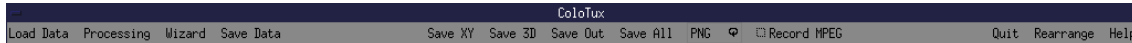


Abbildung 3.4: COLOTUX-Menüleiste

Am oberen Bildschirmrand finden Sie die Menüleiste (s. Abb. 3.4), mit der Sie alle wichtigen Aktionen in COLOTUX auslösen. Sie werden die einzelnen Funktionen nun in der Reihenfolge kennenlernen, in der Sie sie später auch benutzen werden.

3.3 Laden von Daten

Wählen Sie in der Menüleiste den Menüpunkt Load Data. Es sollte sich ein Dialog öffnen, wie in 3.5 abgebildet.

Sie können dann aus der Verzeichnisstruktur auf Ihrem System eine anzuzeigende Datei auswählen. Genauerer zu erlaubten Dateiformaten, Bildstapeln etc. erfahren sie in 2.2.1, B.1, B.2 und B.3.

Die üblichen Importmethoden führen zu Dicom-Stapeln, die sich in mit

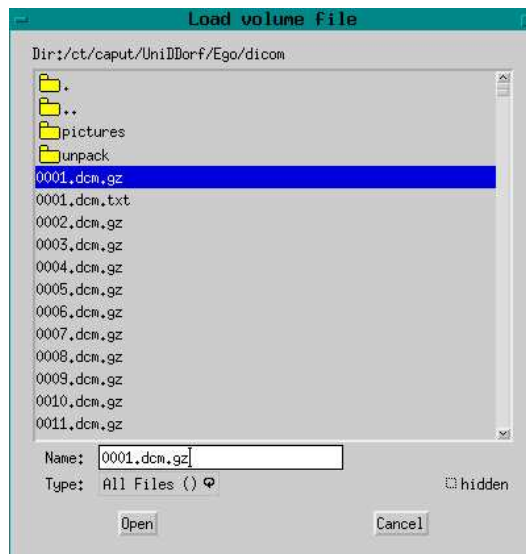


Abbildung 3.5: Der Load Data-Dialog

den Patientennamen und den Study-IDs bezeichneten Directories befinden. Dort sind die einzelnen Schichten dann als Dateien mit Namen der Form 0001.dcm, 0002.dcm, 0003.dcm, 0004.dcm, ... abgelegt. Wählen Sie in diesem Fall die jeweils **erste** Schicht.

3.3.1 Hinweise zu Organisation und Sicherheit

Wir empfehlen Ihnen dringend eine streng hierarchische Anordnung der Dateien nach einem festgelegten System, z.B. eine Ablage nach dem Prinzip:

```
/ct/current/Patientenname/StudyID/xxxx.dcm
```

Lassen Sie sich dazu ggf. von einem Fachmann beraten, der mit Ihnen auch die Problematik des Zugriffs auf Dateien durch mehrere Benutzer erörtern kann.

Die Dateien werden durch die Dateirechte des darunterliegenden Betriebssystems geschützt. Diese Rechte müssen der Arbeitsumgebung (Ein-/Mehrbenutzerbetrieb) entsprechend vergeben werden.

Warnung:

Die bearbeiteten Dateien enthalten in der Regel personenbezogene medizinische Daten, die besonders vor unberechtigtem Zugriff geschützt werden müssen. Prüfen Sie unbedingt mit Hilfe eines Experten bzw. Ihrem lokalen Datenschutzbeauftragten, ob ein ausreichendes Schutzkonzept gewährleistet ist.

3.3.2 Anzeige des Ladevorganges

Ist die anzuzeigende Datei ausgewählt, erscheint im 3D-Fenster ein Fortschrittsbalken (s. Abbildung 3.6), der Sie über den Stand des Ladevorganges informiert.

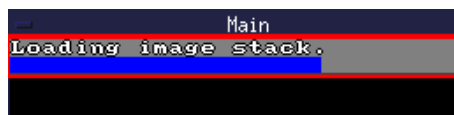


Abbildung 3.6: Der Fortschrittsbalken.

Erreicht der Fortschrittsbalken den rechten Rand, so werden die Fenster neu angeordnet, um sich der aktuellen Datensatzgröße anzupassen. Es erscheint eine Schnitt-Darstellung des geladenen Datensatzes, wie in Abbildung 3.7 gezeigt.

3.4 Die einzelnen Fenster

Nachdem die Daten geladen sind, können wir den Sinn der einzelnen Fenster von COLOTUX besser verstehen:

- **Bereich (1)** zeigt weiterhin die Menüleiste von COLOTUX.
- **Bereich (2)** zeigt die axialen Schichtschnitte in voller Auflösung.
- **Bereich (3)** zeigt ebenfalls die axialen Schichtschnitte, allerdings in Verkleinerung auf 50%.
- **Bereich (4)** zeigt die verkleinerten coronaren Schichtschnitte.

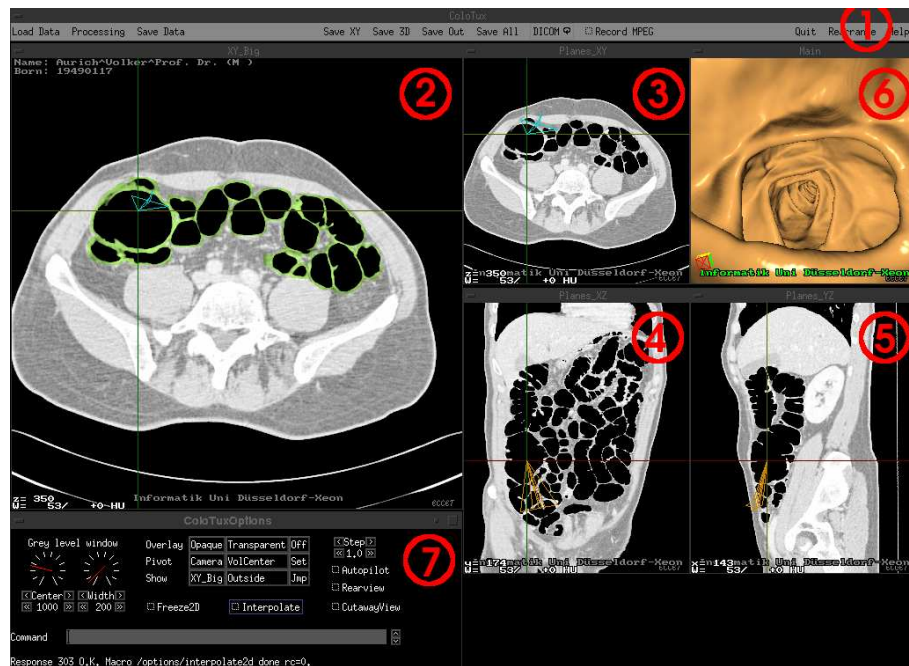


Abbildung 3.7: COLOTUX-Datenanzeige

- **Bereich (5)** zeigt die verkleinerten sagittalen Schichtschnitte.
- **Bereich (6)** zeigt dreidimensionale Rekonstruktionen.
Bitte wundern Sie sich nicht, dass dort noch nichts erscheint — die Daten müssen erst vorverarbeitet werden (s. 3.7), damit 3D-Darstellungen möglich sind.
- **Bereich (7)** dient der Einstellung von Darstellungsoptionen.

Bitte beachten Sie, dass Bereich (2) umkonfiguriert werden kann, so dass er eine dreidimensionale **Außenansicht** des Colons zeigt.

Analog kann Bereich (3) umkonfiguriert werden, so dass er eine Rückspiegelansicht zeigt.

Falls die Anordnung der Schnitte nicht den obigen Angaben entspricht, stellen Sie bitte sicher, dass bei der Aufnahme (wie bei CT-Aunahmen üblich) die Primärschnitte Axialschnitte sind.

3.4.1 Geometrische Verzerrungen

COLOTUX ist darauf ausgelegt, Volumina mit isotropen Voxeln zu bearbeiten. Das heißt, die Auflösung längs der einzelnen Achsen sollte gleich

sein.

Die Auflösung „inplane“, das heißt innerhalb einer einzelnen Schicht, ist bei üblichen CT-Aufnahmen isotrop. Daher stellt sich dieses Problem für die Darstellungen in den Bereichen (2) und (3) in der Regel nicht.



Warnung:

Sollte die Inplane-Auflösung der Primärschnitte nicht isotrop sein, so zeigen die in den Bereichen (2) und (3) dargestellten Bilder geometrische Verzerrungen. Diese können auch nicht korrigiert dargestellt werden.

Verwenden Sie daher unbedingt ein Protokoll mit isotropen Primärschnitten. Bei den üblichen Aufnahmeverfahren ist dies der Fall.

Für die „out of plane“ Auflösung ist die Rekonstruktionsschrittweite maßgeblich. Diese ist oft nicht mit der Inplane-Auflösung identisch. Es wird empfohlen, die Rekonstruktionsschrittweite weitgehend an die Inplane-Auflösung anzupassen, so dass keine Korrektur erforderlich wird.

Bei Bedarf (z.B. bei Altdaten) kann eine solche Korrektur ein- und ausgeschaltet werden. Dabei ändert sich die Darstellung der Schichtsnitte in den Bereichen (4) und (5).

Bitte beachten Sie, dass nichtisotrope Daten immer einen der folgenden Nachteile bedeuten:

- Ist die Korrektur eingeschaltet (Modus `ScaleZbyReality`), so entspricht nicht jede Bildschirmzeile einer real vorhandenen Schicht.
 - Ist die Rekonstruktionsschrittweite größer als die Inplane-Auflösung, so werden einzelne Schichten verdoppelt, um die Geometrie korrekt darzustellen. Daher kann es zu ungleichmäßigen „Treppeneffekten“ kommen.
 - Ist sie kleiner, so werden einzelne Schichten ausgelassen, um die Geometrie korrekt darzustellen. Es ist also nicht die volle Information zu sehen.
- Ist die Korrektur ausgeschaltet (Modus `ScaleZbyPixel`), so entsprechen die angezeigten Proportionen nicht der Realität, sondern wir-

ken um das Verhältnis zwischen Rekonstruktionsschrittweite und Inplane-Auflösung gestreckt bzw. gestaucht.

**Warnung:**

Aufgrund dieser Nachteile ist es dringend zu empfehlen, die Rekonstruktionsschrittweite weitgehend an die Inplane-Auflösung anzupassen, so dass keine Korrektur erforderlich wird.

Die Einstellung des Korrekturmodus geschieht mit Hilfe der Scripte `ScaleZbyReality` und `ScaleZbyPixel`. Die Verwendung von Scripten wird im Kapitel 3.6 besprochen.

Diese Einstellung kann auch von den Wizards aus getroffen werden, deren Nutzung im Kapitel 3.18 behandelt wird.

Behalten Sie zunächst nur im Hinterkopf, daß ggf. eine Geometrieanpassung notwendig sein kann, bzw. daß man sie eigentlich möglichst vermeiden oder klein halten möchte.

3.5 Bedienung der 2D-Darstellung


Ein 2D-Schnitt kann naturgemäß immer nur einen Teil der Datenvielfalt eines CT-Volumendatensatzes darstellen.



Um den gesamten Inhalt der Aufnahme zu erfassen, müssen Sie daher durch den Datensatz „blättern“.


3.5.1 Wahl der Schichtsnitte

In die Daten eingeblendet sehen Sie jeweils ein Fadenkreuz¹, das die Lage der zur gerade betrachteten Ebene orthogonalen Ebenen symbolisiert.

Dabei entspricht eine rote Linie dem Axialschnitt, eine gelbe dem Koronarschnitt und eine grüne Linie dem Sagittalschnitt.

¹Falls Sie das Fadenkreuz nicht sehen können, befindet es sich evtl. ganz am Rand eines Fensters - klicken Sie in diesem Fall mit der  **rechten** Maustaste mitten in das Fenster, halten Sie die Taste fest und bewegen Sie die Maus etwas hin- und her. Das Fadenkreuz sollte dann auftauchen.

Sie können das Fadenkreuz verschieben und damit die angezeigten Schnitte auswählen, indem Sie innerhalb eines der Fenster (2), (3), (4) oder (5) die  **rechte** Maustaste drücken. Solange sie die  rechte Maustaste gedrückt halten, verschiebt sich das Fadenkreuz synchron mit der Mausbewegung.

Analog können Sie die  **linke** Maustaste gedrückt halten und die Maus vor- und zurückbewegen, um durch die Schnittbilder zu blättern. Wenn Sie sicherstellen wollen, nicht durch eine schnelle Mausbewegung versehentlich mehrere Schichten auf einmal zu überblättern, können Sie zum Blättern auch die Tasten und verwenden.

3.5.2 Zoomen

Oft ist es nützlich, kleine Details genauer zu betrachten. Dazu kann mit Hilfe der Tasten und der Inhalt jedes Fensters einzeln vergrößert und verkleinert werden.

Warnung:



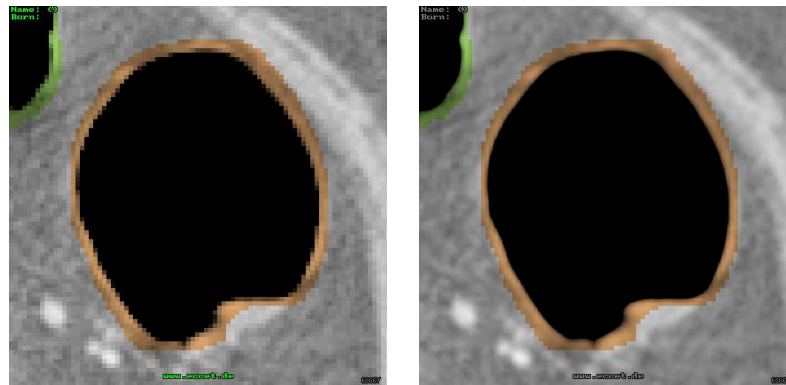
Zoomen vergrößert **nicht** die zur Verfügung stehende Auflösung. Es werden lediglich die existierenden Daten verdoppelt/verdreifacht/etc. Bei hohen Vergrößerungen ist daher eine deutliche Klötzchenbildung zu beobachten, die durch die Grenzen der Genauigkeit der Daten bedingt ist.

Hinweis: Es ist möglich, Zoomfaktoren kleiner als 0.5 einzustellen, jedoch im Kontext von COLOTUX nicht sonderlich sinnvoll.

Standardeinstellung für die Zoomfaktoren ist 1.0 für Bereich (2), und 0.5 für die Bereiche (3), (4) und (5).

3.5.3 Interpolation

In stark gezoomten Ansichten können Sie die Voxelstruktur deutlich sehen. Mit der Checkbox ☐ Interpolate können Sie eine trilineare Interpolation der Daten aktivieren, die solche Ansichten gefälliger erschei-



a) keine Interpolation

b) trilineare Interpolation

Abbildung 3.8: Interpolierte 2D-Ansicht

nen läßt. Die Option wirkt auf alle 2D-Ansichten (XY_Big, Planes_XY, Planes_XZ und Planes_YZ).

Der in 3.4.1 erwähnte Treppeneffekt bei nicht isotropen Aufnahmen wird durch diese Option ebenfalls stark verringert.



Warnung:

Die Auflösung der Grunddaten wird dadurch nicht erhöht, auch wenn dies in der Darstellung so erscheinen mag. Es werden im wesentlichen dieselben Annahmen über das Volumen gemacht wie für die 3D-Darstellung (s. 3.9), so daß auch die dort aufgeführten Einschränkungen gelten.

Interpolierte 2D-Ansichten sollten nicht als Grundlage zur Diagnosefindung herangezogen werden.

3.5.4 Einstellung des Grauwertfensters

Röntgenfilme haben einen hohen Dynamikbereich, d.h. sie unterscheiden sehr viele Graustufen (typ. weit über 1000). Übliche Computerhardware ist hingegen nur in der Lage 256 Graustufen gleichzeitig darzustellen.

Diese Limitierung wird üblicherweise dadurch umgangen, dass aus den als Daten vorliegenden typisch ca. 4000 möglichen Graustufen nur ein sogenanntes Grauwertfenster dargestellt wird. Dabei wird eine untere Grenze angegeben, unterhalb derer alles schwarz erscheint und eine obe-

re, ab der alles weiß erscheint. Dazwischen erfolgt eine lineare Interpolation.



Abbildung 3.9: Grauwertfenster-Einstellungen

Zur genauen Betrachtung verschiedener Strukturen sind in der Regel auch verschiedene Grauwertfenster nötig. Diese können Sie mit Hilfe der beiden Regler unter Grey Level Window einstellen (s. Abb. 3.9). Anschaulich gesprochen wirkt dabei der Center-Regler als Helligkeitseinstellung, der Width-Regler als Kontrasteinstellung.

Warnung:



Übliche Monitore und Grafikkarten zeigen kein lineares Ansprechverhalten bei der Grauwertanzeige. Kalibrieren Sie daher nach Programminstallation und nach jeder Änderung am Grafiksубsystem (neue Grafikkarte, neuer Monitor, Änderung der Monitoreinstellungen) **unbedingt** ihr Anzeigesystem wie in Anhang A.1 beschrieben.

3.6 Nutzen von Scripten

3.6.1 Was sind Scripte?

COLOTUX verwendet zur Steuerung seiner Funktionen kleine Programme, die in einer internen Programmiersprache von *ECCE7* verfaßt sind, sog. *Scripte* oder *Macros*.

Die meiste Zeit werden Sie deren Existenz kaum bemerken, da sie automatisch von GUI-Bedienelementen wie und



oder auch von Links in Wizards (s. 3.18) aufgerufen werden.

Einige Scripte (z.B. zum Einstellen selten gebrauchter Optionen, oder solche, die kompliziertere Parametereingaben erfordern) werden Sie aber ggf. auch selbst aufrufen müssen.

3.6.2 Wie rufe ich Scripte auf?

Wählen Sie aus der Menüleiste den Eintrag `Processing`. Sie erhalten dann eine kleine Auswahl üblicher Scripte, die für den Benutzer anwendbar sind.

Üblicherweise befinden sich die Scripte, die sie selbst auslösen können im Verzeichnis `/Installationspfad/share/eccet/macros/Produkt/user`.

Diese werden im Verlauf des Handbuches noch genauer besprochen.

**Warnung:**

Wenden Sie keine Scripte an, die nicht im Handbuch aufgeführt sind, bzw. deren Wirkung Sie nicht vollständig verstanden haben.

3.6.3 COLOTUX-spezifische Scripte

Geometrieverzerrungen

Wie in 3.4.1 erwähnt können Sie mit den Scripten `ScaleZbyPixel` und `ScaleZbyReality` die Geometriekorrektur für die out-of-plane Achse einstellen.

Vorverarbeitungsscripts

Diese Scripte (`QuickShow`, `UwQuickShow`, `UwRemoveSurface`, `FastPolys` und `UwFastPolys`) werden gleich in Kapitel 3.7 besprochen.

3.7 Vorbereitung zur 3D-Darstellung

COLOTUX benötigt im Gegensatz zu z.B. PLANEVIEW eine Vorverarbeitung der Daten, um 3D-Bilder liefern zu können.

Unter dem Menüpunkt Processing können Sie verschiedene Scripte wählen, von denen einige der Vorverarbeitung von Daten dienen:

3.7.1 QuickShow

Dieses Vorverarbeitungsscript erzeugt eine „Schnellansicht“.

Es erfolgt keine Glättung, keine Segmentierung, und keine Polypendetektion. Es entspricht im Wesentlichen der Anzeige, die PLANEVIEW bei der Schwelleneinstellung -750HU erzeugen würde.

3.7.2 FastPolys

Dieses Script entfernt mit Hilfe eines nichtlinearen Filters das Bildrauschen, segmentiert Dick- und Dünndarm², sucht und markiert dort Polypen.

Das geglättete Bild wird lediglich zur Polypensuche und zur 3D-Rekonstruktion verwendet. In den 2D-Ansichten erscheinen nach wie vor die Originaldaten.



Warnung:

Damit das Script funktioniert, darf von der obersten Bildebene aus kein Zugang zum Darm möglich sein.

Wird der Darm nicht korrekt erkannt, funktioniert auch der Polypendetektor in diesen Bereichen nicht. Kontrollieren Sie solche Stellen besonders sorgfältig manuell.

²Die Unterscheidung nach Dick- und Dünndarm erfolgt heuristisch. Es wird angenommen, dass von der untersten Aufnahmeebene ein Zugang zum Dickdarm existiert (durch das Darmrohr), der Dickdarm durchgängig, und der Zugang zum Dünndarm verschlossen ist.

**Warnung:**

Die Polypensuche ist parametrisiert auf eine Suche nach kugeligen Objekten mit einem Durchmesser von ca. 3 mm bis 1 cm Durchmesser und Rohdaten mit einer Auflösung von 0.7 mm×0.7 mm×0.7 mm. Andere Auflösungen reduzieren die Leistung des Polypendetektors.

Flachere Objekte werden **nicht** erkannt. Das gilt auch für entsprechend große Polypen, die aber leicht manuell erkennbar sein sollten.

Kleinere Objekte sind aufgrund der Auflösung nicht sicher erkennbar. Falls solche Objekte für die Diagnose wichtig sind, ist COLOTUX nicht anwendbar.

3.7.3 UwQuickShow/UwRemoveSurface

Siehe QuickShow, allerdings wird zusätzlich versucht, per Kontrastmittel angefärbte Stuhlreste elektronisch auszublenden. Die Darstellungsqualität unterhalb solcher Kontrastmittelflächen ist allerdings deutlich eingeschränkt.

Im Fall von UwQuickShow bleibt die trennende Flüssigkeitsoberfläche in der Regel erhalten, bei UwRemoveSurface wird zusätzlich versucht, diese auszublenden.

Prinzipbedingt erscheint bei UwRemoveSurface auf Höhe des Flüssigkeitspegels eine gewölbte, oft verrauscht wirkende Linie an der Darmwand. Bei UwQuickShow ist dieser Bereich ebenfalls der 3D-Ansicht nicht zugänglich, da er weder vom luftgefüllten, noch vom Kontrastmittelgefüllten Lumen aus einsehbar ist.

**Warnung:**

In diesem Bereich ist eine sichere Unterscheidung des Kontrastmittels von der Darmwand nicht möglich. Hierdurch kann es dazu kommen, dass dort befindliche Anomalien schlecht erkennbar sind. Vermeiden Sie daher nach Möglichkeit die Anwesenheit von Restflüssigkeit.

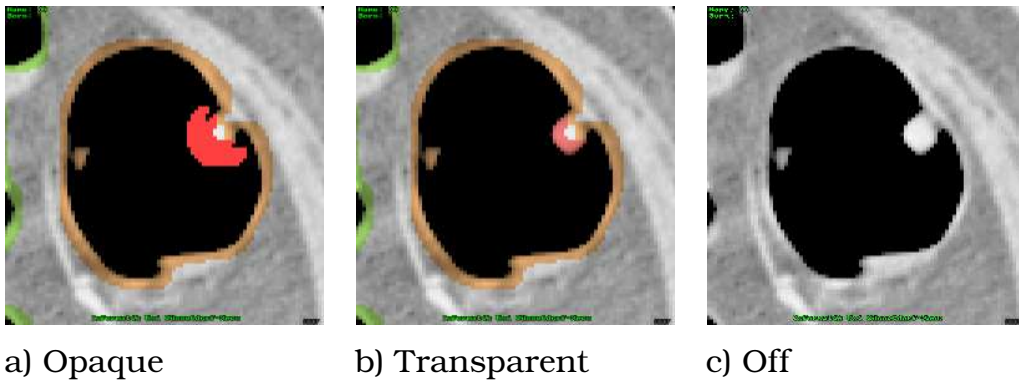


Abbildung 3.10: Overlay-Modi

3.7.4 UwFastPolys

Siehe UwQuickShow und Fast Polys. Das heißt, dieses Script entfernt mit Hilfe eines nichtlinearen Filters das Bildrauschen, per Kontrastmittel angefärbte Stuhlreste werden elektronisch ausgeblendet, und anschließend segmentiert es Dick- und Dünndarm, sucht und markiert dort Polypen.



Warnung:

Aufgrund der schlechteren Kontrastverhältnisse unterhalb der Kontrastmitteloberfläche wird dort **keine** Polypensuche durchgeführt.

Untersuchen Sie daher diese Bereiche besonders sorgfältig manuell.

3.8 Overlays

Während der eben besprochenen Datenaufbereitung (s. 3.7) mit FastPolys bzw. UwFastPolys erzeugt COLUTUX Klassifikationsdaten, mit denen einzelne Voxel als zu Dick- bzw. Dünndarm gehörig bzw. als polypenverdächtig markiert werden.

Diese Daten können als sog. „Overlays“, also als farbliche Überlagerungen in das Bild eingeblendet werden.

Dabei stehen 3 mögliche Darstellungsarten (s. Abb. 3.10) zur Verfügung, die im Bereich (7) unter Overlay ausgewählt werden können:

Off

Die Zusatzdaten werden nicht dargestellt. Die Grauwertdaten werden unverfälscht wiedergegeben.

Transparent

Die Zusatzdaten werden als Verfärbung angezeigt. Die Dickdarmwand erscheint bräunlich, die Dünndarmwand grünlich eingefärbt. Polypenmarkierungen erscheinen als rote/gelbe/grüne Verfärbungen.



Warnung:

Durch diese Funktion werden die Grauwertdaten verfälscht und ggf. nicht mehr mit korrekter Helligkeit angezeigt. Überprüfen Sie daher Diagnosen **immer** anhand der unverfälschten Anzeige, ggf. sogar anhand der Anzeige eines vom Hersteller des Tomographen zugelassenen Anzeigegerätes.



Warnung:

Bitte beachten Sie die in Kapitel 3.7 genannten Einschränkungen bezüglich der Verlässlichkeit dieser Markierungen.



Warnung:

Da die Polypenmarkierungen vorwiegend im bereits sehr dunklen Bereich um 750HU eingezeichnet werden, ist dieser Modus zur Erkennung der Polypenmarkierungen **nicht** geeignet.

Opaque

Siehe voriger Absatz. Allerdings erscheinen die Polypenmarkierungen nun voll deckend (Opaque). Dieser Modus eignet sich für die Suche nach Polypenmarkierungen, verdeckt aber darunterliegende Strukturen.

**Warnung:**

Durch diese Funktion werden die Grauwertdaten **massiv** verfälscht angezeigt. Überprüfen Sie daher Diagnosen **immer** anhand der unverfälschten Anzeige, ggf. sogar anhand der Anzeige eines vom Hersteller des Tomographen zugelassenen Anzeigegerätes.

Mit der Taste können Sie schnell zwischen und dem jeweils letzten eingestellten Modus wechseln.

3.9 3D-Darstellung

Im Bereich (6) kann eine 3D-Darstellung des Colons erreicht werden, die von folgenden Voraussetzungen ausgeht:

- Das darzustellende Objekt besitzt einen weitgehend homogenen Grauwert, der sich klar von dem seiner Umgebung unterscheidet.
- An der Grenze zwischen Objekt und Umgebung befindliche Pixel dürfen Zwischenwerte enthalten, von denen angenommen wird, dass sie durch lineare Partialvolumeneffekte entstehen.


Dies führt zu folgenden Konsequenzen für das rekonstruierte 3D-Bild:

- Als Objektgrenze wird anhand eines Interpolationsverfahrens eine Isofläche rekonstruiert.
- Diese Fläche wird in ihrer Oberflächenstruktur stark von überlagertem Rauschen beeinflusst. Eine rau erscheinende Oberfläche muss also nicht auch in der Realität rau sein, sondern kann auch von Rauschen „erzeugt“ werden.
- Analog wird diese Oberfläche auch stark von anderen Artefakten beeinflusst, insbesondere von Überstrahlungen (z.B. bei metallischen oder anderen stark absorbierenden Objekten in der Nähe).

**Warnung:**


Aufgrund dieser Einschränkungen darf die 3D-Darstellung niemals zur alleinigen Basis einer Diagnose werden. Sie ist lediglich als Hilfe zu verstehen, um die dreidimensionalen Zusammenhänge der Schichtschnitte leichter und schneller zu erfassen.

3.9.1 Auslösen der 3D-Darstellung

Aus Geschwindigkeitsgründen wird bei Bewegungen der Kamera normalerweise auf eine Aktualisierung der 3D-Darstellung verzichtet. Möchten Sie ein Objekt betrachten, so richten Sie die Kamera entsprechend aus und drücken entweder die Leertaste oder klicken Sie mit der  **linken** Maustaste kurz in das 3D-Fenster.

3.9.2 Wahl der Kameraposition und Blickrichtung

Die Kamera befindet sich grundsätzlich im Schnittpunkt der Fadenkreuzlinien. Sie kann daher wie in 3.5.1 beschrieben bewegt werden.


Zusätzlich ist es nötig, die Blickrichtung der Kamera einzustellen. Dazu kann mit der  **mittleren** Maustaste auf einen Punkt in einer der 2D-Darstellungen geklickt werden. Die Kamera wird dann so eingestellt, dass sie auf diesen Punkt blickt.

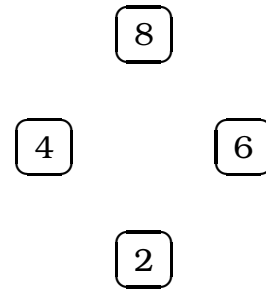
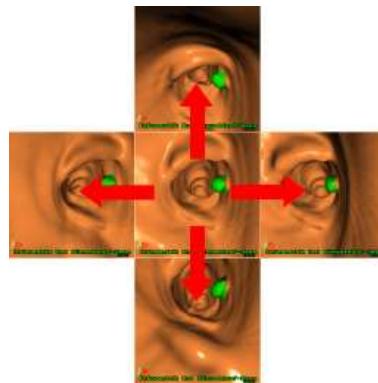
Die Lage der Kamera wird durch ein kleines „Flugzeug“ symbolisiert. Stellen Sie sich die Kamera einfach im Cockpit dieses Flugzeugs montiert vor.


3.9.3 Bewegen in der 3D-Darstellung

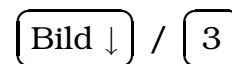
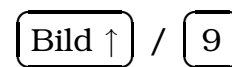
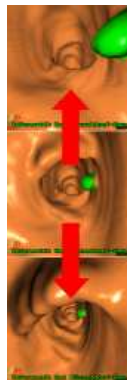
Möchte man ein in der 3D-Darstellung bereits angezeigtes Objekt genauer betrachten, so ist eine Einstellung über die 2D-Schnitte, wie bisher erläutert, nicht praktisch.


Deswegen kann auch direkt im 3D-Fenster gesteuert werden. Dabei sollte man allerdings beachten, dass aufgrund der ggf. erheblichen Renderzeiten hektische Bewegungen vermieden werden sollten, da man sonst leicht das Objekt aus den Augen verliert.

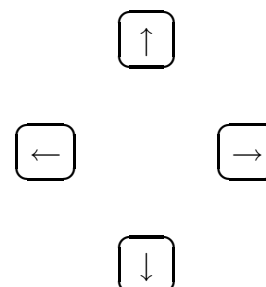
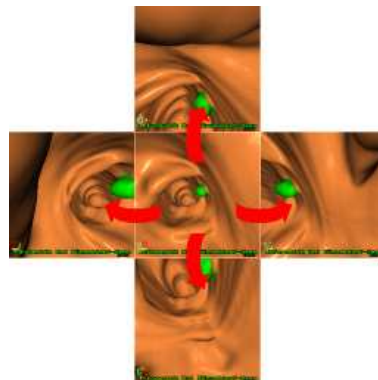
Mit Hilfe der  **rechten** Maustaste kann die Kamera seitlich verschoben werden.




Mit Hilfe der  **linken** Maustaste kann die Kamera vor- und zurückbewegt werden und nach rechts und links gedreht.



Die  **mittlere** Maustaste ermöglicht eine Drehung der Kamera, so dass man damit nach oben/unten und rechts/links schwenken kann.



Die  **mittlere** Maustaste kann zum Rollen benutzt werden, wenn Sie beim **Drücken** der Maustaste auf den oberen Rand des Bildes zeigen.

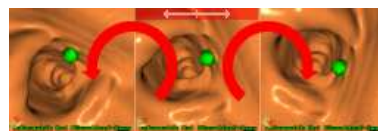


Tabelle 3.1: Bewegungen in der 3D-Darstellung



Gehen, Drehen, Ausweichen und Rollen

Tabelle 3.1 zeigt die Mausgesten und Tastaturkommandos, um die wichtigsten Bewegungen im 3D-Fenster zu kontrollieren.

Umdrehen


Durch Drücken von  (die Ziffer Null) kann die Kamera um 180° gedreht werden.


Zoom


Mit  und  kann der Öffnungswinkel der Kamera beeinflusst werden.




Drehpunkt

Abhängig vom betrachteten Objekt kann es sinnvoll sein, den Drehpunkt nicht mit der Kamera selbst zusammenfallen zu lassen. Betrachtet man z.B. einen kompletten Datensatz von außen, so will man sich zumeist um die Mitte des Datensatzes drehen.

Der Drehpunkt kann daher mit den Schaltflächen hinter der Beschriftung  des Optionsmenüs eingestellt werden.

Dabei bedeutet  einen mit der Kamera zusammenfallenden Drehpunkt. Drehungen werden als „Drehen des Kopfes“ empfunden.

 (kurz für Volume Center) setzt den Drehpunkt mitten in das geladene Datenvolumen. Bei Drehungen entsteht dann der Eindruck, man halte das Volumen in der Hand und drehe es.

Mit  können Sie den Drehpunkt auf ein gerade sichtbares Objekt setzen. Im Hauptfenster erscheint dann MM: PivotSet, bis Sie mit der  linken Maustaste ein Objekt anklicken oder den Vorgang mit der  rechten Maustaste abbrechen.

Dieser Modus ist praktisch, wenn man ein Objekt von allen Seiten betrachten will. Man hat den Eindruck, um das Objekt herumzugehen, wo-

bei man es immer im Blick behält.

Um den Drehpunkt zu setzen, können Sie auch die -Taste festhalten und mit der  **mittleren** Maustaste auf das Objekt klicken.

Dieser Modus kann durch Anklicken der Option wieder zurückgesetzt werden.

3.9.4 Bewegungsgeschwindigkeit

Falls Ihnen die Bewegungsgeschwindigkeit zu schnell oder zu langsam ist, können Sie diese mit dem Regler im Optionsfenster verstellen. Die Standardgeschwindigkeit ist 1.0.

Dies kann insbesondere nützlich sein, wenn Sie Filme erzeugen wollen (s. Abschnitt 3.15.2). Da diese mit 25 Bildern/Sekunde ablaufen, wirkt die Standardgeschwindigkeit dort oft hektisch. Für diese Anwendung empfiehlt sich ein Step von ca. 0.3-0.7, je nach gewünschter Geschwindigkeit.

3.9.5 Autopilot

Befindet sich die virtuelle Kamera in einem röhrenförmigen Objekt, und wird dieses in der 3D-Darstellung korrekt angezeigt, so kann COLUTUX dem Verlauf dieses Objektes automatisch folgen.

Nutzen Sie die Checkbox ☐ Autopilot im Optionsmenü, um diese Funktion ein- und auszuschalten.

Tastaturbedienung des Autopiloten

Der Autopilot kann ebenfalls über die Taste ein- und ausgeschaltet werden. Beachten Sie, dass bei Verwendung dieser Funktion die Checkbox ☐ Autopilot nicht mehr zwingend den korrekten Status des Autopiloten anzeigt. Klicken sie auf die Checkbox, um den Status wieder an diese anzugleichen.

Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit des Autopiloten kann mit dem Regler beeinflusst werden. Vermeiden Sie jedoch Geschwindigkeiten über 2.0 - der Autopilot kann dann ggf. schwierige Stellen deutlich schlechter meistern.

3.9.6 Geschwindigkeit der 3D-Darstellung optimieren

Die Darstellung der 2D-Schichten ist zwar recht schnell, kostet aber dennoch merklich Rechenzeit. Mit Hilfe der Checkbox ☐ Freeze 2D kann die Darstellung der 2D-Schichten abgeschaltet werden. Die 2D-Ansichten erscheinen in diesem Modus blau „eingefroren“.

3.9.7 Schnellere 3D-Darstellung durch geringere Auflösung

Auf langsamen Rechnern kann die Geschwindigkeit der 3D-Darstellung während der Bewegung unzureichend sein, besonders wenn viele Ansichten dargestellt werden. Mit Hilfe der Checkbox ☐ Fast3D kann die 3D-Darstellung beschleunigt werden. Dabei werden die 3D-Bilder mit verringerter Auflösung berechnet, solange die Kamera in Bewegung ist. Erfolgt für einige Sekunden keine Bewegung, wird das Bild mit voller Auflösung nachberechnet.

Bitte beachten Sie, daß Sie aufgrund der verringerten Auflösung Details übersehen könnten, so daß Sie diesen Modus nur verwenden sollten, um sich einen groben Überblick zu verschaffen.

3.10 Außenansicht

Der Bereich (2) kann alternativ eine große Ansicht der 2D-Schichtsnitte zeigen (s. Abbildung 3.11), oder — falls eines der FastPolys-Scripte ausgeführt wurde — eine Außenansicht des Darmes. Schalten Sie zwischen den beiden Darstellungen mit den Buttons und um.

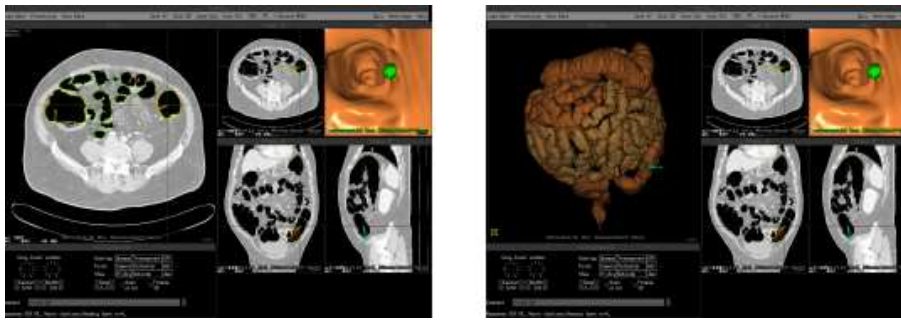


Abbildung 3.11: Umschalten zwischen großer XY Ansicht und Außenansicht

3.10.1 Drehpunkt in der Außenansicht

Der Drehpunkt ist bei der Außenansicht fest auf Volume Center eingestellt, da man in der Regel das Volumen betrachten möchte, als würde man es in der Hand drehen.

3.10.2 Vergrößerung der Anzeige

Während das Außenvolumen gedreht wird, wird die Anzeige vergrößert, um die Bewegung flüssig zu halten. Lassen Sie einfach die Maus für einige Sekunden los, um wieder die volle Anzeigegenauigkeit zu erreichen.

3.10.3 Anspringen von Punkten

Wenn Sie in der Außenansicht interessante Strukturen sehen, die Sie gerne von innen betrachten möchten, so nutzen Sie den Knopf Jmp. Klicken Sie anschließend im Fenster (2) (Outside) mit der linken Maustaste auf die betreffende Struktur. Die Kamera der anderen Ansichten springt dann auf diese Position. Bewegen Sie die Kamera ggf. entsprechend weiter und drehen Sie sie um, um die betreffende Stelle von innen zu betrachten.

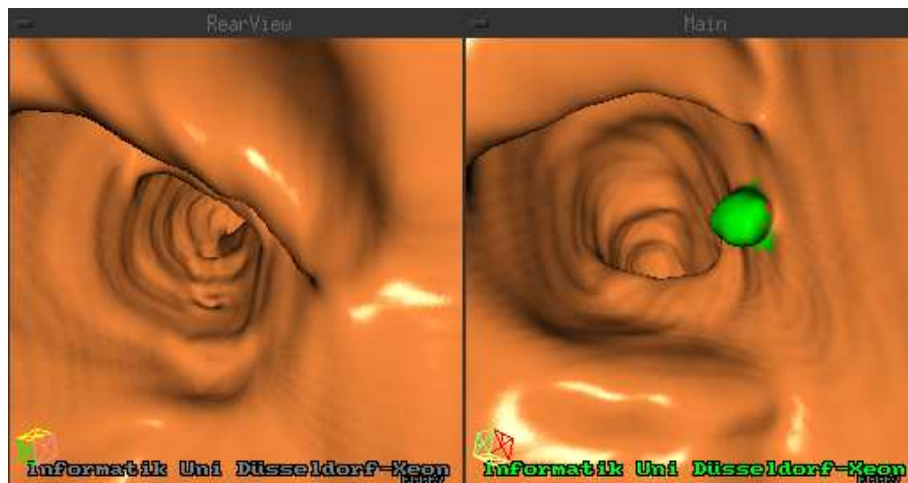


Abbildung 3.12: Rückspiegelansicht

3.11 Rückspiegel

Mit Hilfe des Ankreuzfeldes ☐ Readview können Sie im Bereich (3) eine rückwärts gerichtete 3D-Ansicht statt der kleinen XY-Schichtansicht anzeigen lassen (s. Abbildung 3.12).

Dadurch wird es möglich, mit nur einem Durchflug Falten von vorne und von hinten betrachten zu können.

**Warnung:**

Auch diese Darstellung ist keine Garantie, alle Bereiche des Darmes zu sehen. Treffen Sie niemals Diagnosen alleine aufgrund der 3D-Ansichten.


Wenn der Rückspiegel aktiv ist, werden die 3D Ansichten auch bei 2D Bewegungen aktualisiert, um die Neupositionierung der Kamera zu erleichtern.




3.12 Anzeigen von Strecken

COLOTUX kann Ihnen die Länge von Strecken anzeigen, wenn entsprechende Geometriedaten im geladenen Datensatz enthalten sind.

**Warnung:**

Prüfen Sie unbedingt die Zuverlässigkeit der Datenübernahme dieser Funktion, bevor Sie sie einsetzen! Prüfen Sie die Ergebnisse immer auf Plausibilität.

Mit Hilfe der linken **[SHIFT]**-Taste und der  **rechten** Maustaste können Sie die Strecke zwischen zwei Punkten ermitteln:

- Klicken Sie mit **[SHIFT]** +  **rechte** Maustaste zunächst auf den Startpunkt.
- Bewegen Sie dann die Ansicht soweit das notwendig ist, um den Zielpunkt sehen zu können. Klicken Sie nun mit **[SHIFT]** +  **rechte** Maustaste auf den Zielpunkt.
- Es erscheint eine Einblendung mit der Strecke zwischen beiden Punkten (Luftlinie).
- Um die Einblendung zu entfernen, klicken Sie ein weiteres Mal mit **[SHIFT]** +  **rechte** Maustaste (auf einen beliebigen Punkt).

3.12.1 Nicht vorhandene Größeninformation

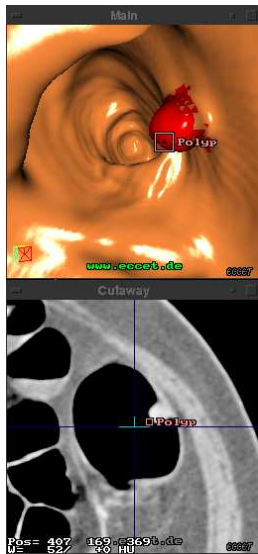
Ist im geladenen Volumen keine Größeninformation verfügbar, so wird als Meßergebnis stets 0.0mm angezeigt. Dies ist keine Fehlfunktion, sondern bedeutet lediglich, daß keine Größendaten zur Verfügung stehen.

3.12.2 Anmerkungen zur Genauigkeit

Diese Funktion ist keine Messfunktion im Sinne des MPG.

Die entsprechenden Daten stammen vom bildgebenden System - sie werden nur umgerechnet³.

³ECCT verwendet den Satz des Pythagoras, um die Strecken zu berechnen. Es stellt fest welche Voxelkoordinaten die beiden angeklickten Voxel haben. Anschließend benutzt es die Angaben der Datenquelle zur Größe der Voxel, um die Abstände in den drei Koordinatenachsen in mm zu berechnen. Diese drei Längen werden dann gemäß $d = \sqrt{d_x^2 + d_y^2 + d_z^2}$ zur Gesamtlänge verrechnet.



Der Schnitt befindet sich 2 cm vor der Kamera, so daß in der Regel eine leichte Zuordnung zwischen der 3D- und der Querschnittsansicht möglich ist, da die betreffenden Objekte in beiden Ansichten zu sehen sind. Überprüfen Sie aber unbedingt — besonders in unklaren Fällen — durch Vor- und Zurückbewegen der Kamera und Beobachtung der dabei in der Querschnittsansicht erscheinenden Objekte, ob Ihre Zuordnung korrekt ist.

Abbildung 3.13: Querschnittsansicht

Messtechnische Kontrollen sind daher für *ECCT* nicht erforderlich — sehr wohl aber für die Datenquelle. Richten Sie sich dort nach den Vorgaben des Herstellers. Beachten Sie bei der Interpretation der Ergebnisse die Genauigkeitsangaben der Hersteller.



Warnung:

Die Messung erfolgt mit Voxelgenauigkeit. Gerade bei kurzen Strecken ist daher der relative Messfehler aufgrund der Quantisierung ggf. hoch. Bitte beachten Sie die allgemein üblichen Prozeduren zur Fehlerrechnung.

3.13 Querschnittsansicht

Mit Hilfe des Ankreuzfeldes ☐ CutawayView können Sie über der YZ-Ansicht (Bereich (5)) eine Querschnittsansicht einblenden, die einen Schnitt senkrecht zur Kameraebene zeigt.

**Warnung:**

Die Querschnittsansicht verdeckt die YZ-Ansicht (ggf. teilweise).

Sie können das Fenster mit der Querschnittsansicht allerdings auf einen freien Bildschirmbereich ziehen, um die damit verbundenen Nachteile zu vermeiden.

**Warnung:**

Die Querschnittsansicht verwendet automatisch die Option „Interpolate“. Es gelten die Hinweise in 3.5.3.

Wenn die Querschnittsansicht aktiv ist, werden die 3D Ansichten auch bei 2D Bewegungen aktualisiert, um die Neupositionierung der Kamera zu erleichtern.

3.14 Polypensuchlauf

COLOTUX kann während der Datenaufbereitung (s. 3.7) polypoide Strukturen erkennen und markieren.

Diese erscheinen bei aktivierten opaken Overlays (s. 3.8) als rote, gelbe oder grüne Markierungen.

Des weiteren können Sie mit Hilfe der Wizards (s. 3.18) eigene Markierungen anbringen.

Um die Suche nach diesen Markierungen zu erleichtern, können Sie mit den Tasten **Entf** und **Einf** zur jeweils nächsten bzw. vorherigen Markierung springen.

**Warnung:**

Wir weisen noch einmal darauf hin, dass eine alleinige Diagnose auf Basis der Ergebnisse des Polypenfinders **nicht** zulässig ist. Stellen Sie **immer** zunächst ihre Diagnose durch konventionelle Betrachtung der 2D-Schnitte, ggf. unter Hinzuziehung von 3D-Ansichten und alternativen Betrachtungssystemen. Dokumentieren Sie sie entsprechend. Anschließend überprüfen Sie sie mit Hilfe der Ergebnisse des Polypenfinders.

Diese Vorgehensweise wird auch explizit vom Assistenten-Wizard unterstützt.

3.15 Dokumentation


3.15.1 Abspeichern von Standbildern

Zu Dokumentationszwecken können Sie jederzeit sowohl die 2D- als auch die 3D-Darstellungen abspeichern. In der Menüleiste (1) wählt man dazu zunächst mit dem Optionswahlfeld `Saveformat ⊖` rechts neben dem Knopf `Save All` ein Ausgabeformat (s. 2.2.5).

Mit Hilfe der Knöpfe `Save XY`, `Save 3D`, `Save Out` und `Save All` können nun verschiedene Gruppen von Darstellungsfenstern abgespeichert werden:

- `Save XY` speichert die 2D-Darstellung im Fenster 2 (XY_Big).
- `Save 3D` die 3D-Darstellung in Fenster 6,
- `Save Out` die Außenansicht und
- `Save All` die 2D und 3D Fenster (2-6) und die Außenansicht.

3.15.2 Abspeichern von Videosequenzen

Für das MPEG-Videoformat gilt eine andere Bedienung: Aktivieren Sie in der Menüleiste die Checkbox . Im aufgezeichneten Fenster (es wird nur das Hauptfenster aufgezeichnet) erscheint in der rechten oberen Ecke die Anzeige „◦ REC“.


Fahren Sie in der Bedienung des Programmes normal fort, führen Sie Bewegungen, Änderungen der Parameter etc. normal aus. Die dabei erzeugten Bilder werden aufgezeichnet.

Deaktivieren Sie die Checkbox , um die Aufzeichnung abzuschließen.

Bitte beachten Sie, dass das System etwas träger reagiert, während Filme aufgezeichnet werden, da dazu zusätzliche Rechenleistung benötigt wird.

Um einen guten optischen Eindruck zu vermitteln, bewegen Sie die Kamera langsam und gleichmäßig. Stellen Sie ggf. eine geringere Bewegungsgeschwindigkeit ein.

3.16 Abspeichern des Ergebnisses

Die von COLOTUX errechneten Daten können mit dem Menüpunkt  der Menüleiste abgespeichert werden.

Die dabei entstehende 3D32-Datei (s. Anhang B.1), kann später wieder geladen werden, um z.B. eine unterbrochene Sitzung fortzusetzen oder einem Kollegen einen Fall vorzustellen. Es ist dann nicht erforderlich, erneut das Auswertungsscript anzuwenden.

Achten Sie darauf, geeignete Dateinamen zu vergeben, um die Zuordnung zu Patienten und den Bearbeitungsstand klar erkennen zu können.

3.17 Sonstige Funktionen

3.17.1 Neuordnen der Fenster

PLANEVIEW erlaubt es, einzelne Fenster zu verschieben, um eine für die

aktuelle Aufgabe günstige Anordnung auf dem Bildschirm zu erreichen. Wollen Sie die ursprüngliche Anordnung wiederherstellen, so drücken Sie den Rearrange Knopf in der Menüleiste.

**Warnung:**

Einige Fenstermanager liefern inkonsistente Daten bezüglich des Lesens und Setzens von Fensterpositionen. In diesem Fall kann es zu inkorrekt oder wechselnder Positionierung der Fenster kommen. Wir empfehlen die Verwendung von fwm2 als Fenstermanager.

3.17.2 Onlinehilfe

Der Knopf Help in der Menüleiste ruft einen installierten Webbrowser auf und zeigt die Onlinehilfe an.

Zur Bedienung des Browsers konsultieren Sie bitte die zum Browser gehörige Dokumentation.

3.17.3 Beenden des Programms

Das Programm wird durch den Knopf Quit in der Menüleiste beendet. Achten Sie darauf, ggf. wichtige Daten abzuspeichern, bevor Sie das Programm beenden.

3.18 Nutzung der Wizards

COLOTUX enthält eine Reihe von „Assistenten“, wie Sie sie vermutlich auch von verschiedenen Officelösungen kennen.

Sie starten den Hauptwizard, indem Sie aus der Menüleiste Wizard wählen oder das Script Wizard aus dem Processing Menü wählen.

Die Wizards sind als interaktive Webapplikationen realisiert, die Ihnen die für eine Tätigkeit notwendigen Schritte der Reihe nach erklären, bei-

spielhafte Bildschirmausgaben zeigen und ggf. auch komplexe Abläufe auf Knopfdruck auslösen können.

**Warnung:**

Bitte **lesen** Sie die Wizarddialoge — insbesondere bei den ersten 10-20 Benutzungen — aufmerksam durch, bevor Sie Aktionen auslösen.

Bitte verwenden Sie nur die in diesem Handbuch beschriebenen Wizards. Alle darüberhinausgehenden (ggf. von Drittanbietern oder Systemintegratoren eingefügten) Funktionen werden nicht von der MPG-Zulassung von COLOTUX gedeckt. Konsultieren Sie ggf. die Handbücher der entsprechenden Zusatzpakete, bevor Sie diese Objekte benutzen.

3.18.1 Der Tutorial-Wizard

Dieser Wizard entspricht in etwa dem Inhalt dieses Handbuchkapitels. Wir empfehlen, nach ausführlicher Lektüre des Handbuchs die ersten Versuche zunächst mit Hilfe dieses Wizards zu unternehmen.

Führen Sie zu diesem Zeitpunkt noch keine echten Untersuchungen durch, sondern machen Sie sich erst einmal mit dem System vertraut, bis Ihnen der Sinn aller vorkommenden Aktionen vollkommen klar ist.

Wenden Sie sich ggf. an den Support des Systemintegrators oder an uns, um Unklarheiten oder von Handbuch bzw. Wizard abweichendes Verhalten zu klären.

Falls Sie das Tutorial zwischendurch abbrechen müssen, können Sie über die Einstiegsseite schnell wieder zum letzten Thema zurückkehren.

3.18.2 Der Assistent

Dieser Wizard ist für den fortgeschrittenen Benutzer gedacht, der das Tutorial ausreichend durchgearbeitet hat.


Er führt Sie — ähnlich zu diesem Handbuch — der Reihe nach durch die Folge von Operationen, die bei der üblichen Verwendung von COLOTUX auftreten.

Der Wizard setzt voraus, dass Sie die Grundbegriffe der Nutzung von

COLOTUX beherrschen. Er dient als kurze, prägnante Gedächtnisstütze, in der Sie arbeitsbegleitend an wichtige Operationen, mögliche Optionen und Bedienelemente erinnert werden.

Die Texte enthalten viele klickbare Links, mit denen man Aktionen auslösen kann. Verwenden Sie diese nur, wenn Sie genau wissen, was sie bewirken. Verwenden Sie bei Unklarheiten lieber den Tutorial-Wizard bzw. schauen Sie im Handbuch nach.

Der Assistent ermöglicht außerdem, vom Polypenfinder markierte Bereiche umzufärben und Beschriftungen anzubringen, um die Dokumentation sowie die spätere Überprüfung der Ergebnisse zu vereinfachen.

Wenn Sie die so angebrachten Beschriftungen bei der Beurteilung eines Details stören, können Sie deren Anzeige mit der Tast  (Marker) ein- und ausschalten.

3.19 Abschließende Hinweise

3.19.1 Fehlen einer Undo-Funktion

Aufgrund der gewaltigen Datenmengen, die COLOTUX verwaltet, ist es leider technisch nicht effizient möglich, eine Undo-Funktion zu realisieren. Bei üblichen Grafik- und Textbearbeitungsprogrammen werden bei Änderungen zumeist nur wenige kB Daten verändert - eben einige Zeichen hinzugefügt oder ein kleiner Bildbereich geändert. Daher ist es dort leicht möglich, Änderungen rückgängig zu machen.

Die meisten Operationen in COLOTUX hingegen ändern mehrere hundert Megabyte Daten gleichzeitig. Selbst wenn genug Arbeitsspeicher zur Verfügung stünde, um ältere Versionen zwischenspeichern, würde allein das Umkopieren dieser Datenmenge jeweils einige Sekunden dauern und damit den Arbeitsfluss stark behindern.

Aus diesen Gründen besitzt COLOTUX **keine Undo-Funktion**. Überlegen Sie daher genau, bevor Sie Operationen starten, die ggf. bestehende Arbeitsergebnisse gefährden können.

**Warnung:**

Speichern Sie Ihre Zwischenergebnisse (s. 3.16), nachdem Sie aufwändige Änderungen durchgeführt haben, bzw. bevor Sie Änderungen durchführen, deren Ergebnis Ihnen nicht 100%ig klar ist.

Speichern Sie ebenfalls, bevor Sie den Arbeitsplatz länger verlassen.

3.19.2 Nutzung der Tastaturkommandos

Wie in den obigen Kapiteln geschildert, sind für den fortgeschrittenen Benutzer viele Kommandos auch über die Tastatur abrufbar.

Lesen Sie bitte **unbedingt** die Dokumentation **aller** Tastenkommandos durch, wenn Sie diese Funktionalität nutzen wollen. Dies verhindert, dass (ggf. ungewollt betätigte) unbekannte Funktionen zu Verwirrung führen.

Kapitel 4

Installation, Inbetriebnahme und Wartung

4.1 Sicherstellen der Hard- und Softwarevor- aussetzungen

Prüfen Sie, ob die Voraussetzungen nach Abschnitt 1.3.6 erfüllt sind.

Prüfen Sie ggf. die Stabilität der Systemplattform gemäß den dortigen Empfehlungen, bevor Sie mit der Installation beginnen.

Es wird empfohlen, dass die Installation und Inbetriebnahme nur durch Fachpersonal erfolgt, das im Umgang mit der Systemplattform erfahren ist.

4.2 Installation

Folgen Sie der Installationsanleitung auf <http://www.eccet.de/>, Menüpunkt Download. Diese Anleitung wird jeweils auf dem aktuellen Stand der Technik gehalten.

Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Handbuches ist folgende Installationsanleitung für die Systemplattform Debian GNU/Linux (Version Sarge) aktuell:

4.2.1 Installation der Software

Debian GNU/Linux besitzt ein Softwaremanagementsystem (APT), das in der Lage ist, Fremdsoftware auf einfache Weise zu integrieren. Sie wird dann wie der Rest des Systems automatisch bei Updates etc. mitgepflegt.

Eintragen der Installationsquelle

Wie bei der Installation von Programmen unter Unix üblich, müssen Sie die folgenden Schritte als Administrator (root) ausführen. Starten Sie also ggf. eine Konsole und werden Sie mit Hilfe des `su` Kommandos und des Administratorpasswortes „root“.

Tragen Sie in der Datei `/etc/apt/sources.list` eine weitere Zeile ein:

```
deb http://www.eccet.de/download/apt ./
```

Danach führen Sie

```
apt-get update
```

aus, um ihre Paketliste zu aktualisieren.

Falls sie dabei Fehlermeldungen erhalten, kann evtl. der Updateserver nicht erreicht werden. Prüfen Sie, ob ihre Internetverbindung korrekt funktioniert, und ob eine ggf. vorhandene Firewall die Kontaktaufnahme verhindert. Ggf. kann mittels `apt-setup` ein Proxy eingetragen werden.

Wahl der Optimierung und Download

Eccet steht in 3 optimierten Versionen für verschiedene Prozessoren zur Verfügung.

Wir empfehlen, die Auswahl automatisch treffen zu lassen. Verwenden Sie die Kommandos

```
apt-get install eccet-installer  
eccet-installer
```

um den *ECCET*-Installer zu installieren und aufzurufen.

Er ruft dann automatisch je nach gefundenem Prozessor erneut `apt-get` auf, um die passende Version zu installieren.

Version

Verwenden Sie stets die aktuellste Version. Nur diese steht auf dem Downloadserver zur Verfügung. Sollten Sie zu Forschungszwecken oder zur Behebung eines neu aufgetretenen Problems alte Versionen benötigen, so wenden Sie sich bitte an uns. Der Einsatz veralteter Versionen wird von uns nicht unterstützt und erfolgt auf eigene Gefahr.

Zur Ermittlung Ihrer Softwareversion, siehe Abschnitt 1.3.2.

4.2.2 Konfiguration während der Installation

Während der Installation stellt das Debian-Installationssystem `debconf` eine Reihe von Fragen. Falls die dort jeweils aufgeführten Erklärungen Ihnen nicht ausreichen, um die Frage beantworten zu können, so wenden Sie sich ggf. an uns.

Mit Hilfe von `dkpg-reconfigure` können Sie aber jederzeit die getroffenen Einstellungen ändern, so dass sie in aller Regel zunächst mit den Standardeinstellungen arbeiten können und ggf. später entsprechende Änderungen machen können.

4.2.3 Erstellen eines Benutzers

`ECCET` ist jetzt installiert und kann von jedem Benutzer des Systems verwendet werden. Dieser muss, um Pfade und einige Umgebungsvariablen zu setzen, die Datei `/cv/share/eccet/config/eccet_setup_environment` in seine Startskripte (`.xsession`, `.bashrc` o.ä.) einbinden, um `ECCET` verwenden zu können.

Es wird aber empfohlen, für die Verwendung von `ECCET` einen eigenen Benutzer anzulegen, dessen Desktop auf diese Aufgabe optimiert ist.

Legen Sie diesen Benutzer mittels `useradd -m eccet an`.

4.2.4 Installation der X-Umgebung für den `ECCET`-Nutzer

Unter Unix ist es möglich, die Benutzeroberfläche weitestgehend frei zu konfigurieren, indem man verschiedene sog. „Windowmanager“ verwen-

det.

Wir empfehlen aufgrund des stabilen Verhaltens und der übersichtlichen Oberfläche den Windowmanager FVWM.

Sollten Sie Benutzer haben, die an die Oberfläche von Microsoft WindowsTM gewöhnt sind und die vor der zunächst evtl. etwas fremd wirkenden Oberfläche zurückscheuen, können Sie auch QVWM verwenden. Dieser bildet die Bedienoberfläche von Microsoft Windows95TM nach.

Selbstverständlich können Sie auch andere Oberflächen wie GNOME oder KDE mit den zugehörigen Fenstermanagern verwenden.



Warnung:

Bitte beachten Sie, daß lediglich FVWM von uns getestet und supportet wird.

FVWM Oberfläche

Installieren Sie den FVWM Windowmanager mittels

```
apt-get install fvwm
```

Erstellen Sie im Homeverzeichnis des Eccet-Benutzers entsprechende Startdateien:

```
cd /home/eccet cat >.xsession <<EOF
#!/bin/bash
. /cv/share/eccet/config/eccet_setup_environment
exec fvwm2
EOF
echo "Read /cv/share/eccet/config/eccet_setup_fvwm2" >.fvwm2rc
```

QVWM (WindowsTM-ähnliche) Oberfläche

Installieren Sie den QVWM Windowmanager mittels

```
apt-get install qvwm
```

Erstellen Sie im Homeverzeichnis des Eccet-Benutzers entsprechende Startdateien:

```
cd /home/eccet cat >.xsession <<EOF
```

```
#!/bin/bash
. /cv/share/eccet/config/eccet_setup_environment
exec qvwm
EOF
echo "include /cv/share/eccet/config/eccet_qvwmmrc" >.qvwmrc
```

4.2.5 Paßwortvergabe

Vergeben Sie ein Passwort für den Nutzer:

```
passwd eccet
```

Bitte beachten Sie dabei die lokalen Paßwortrichtlinien, um das System gegen unbefugte Benutzung und Eingriffe Dritter zu schützen.

4.2.6 Freischaltung

ECCET benötigt einen Freischaltcode, der normalerweise jährlich erneuert werden muss. Diesen Freischaltcode erhalten Sie vom Hersteller bzw. Ihrem Systemintegrator.

Dazu werden Kontaktdaten erhoben, die es uns ermöglichen, Sie von Risiken, Vorkommnissen, korrektiven Maßnahmen, Maßnahmeempfehlungen, Rückrufen und neuen Versionen in Kenntnis zu setzen. Die Daten werden selbstverständlich nicht an Dritte weitergegeben.

Sie können die zu Ihrem System gespeicherten Daten auf <http://www.eccet.de/> unter der Rubrik Freischaltung jederzeit einsehen.

Ermitteln der System-ID

Verwenden Sie den Befehl `eccet_lock`, um Ihre System-ID auszulesen. Mit Hilfe dieser ID können Sie Ihre Freischaltdatei abholen.

Falls die Pfade nicht korrekt eingestellt sind, können Sie den Befehl auch mit explizitem Pfad (`/cv/CPU-Version/bin/eccet_lock`) aufrufen.

Sie erhalten als Antwort einen Text ähnlich diesem:

```
E C C E T - Registration
-----
```

Path to signature file required.

Your SystemID is: 000e0c70a5ee

Please acquire signature file from vendor
and re-run with filename as parameter.

If you already have acquired a valid signature
you can download it from

<http://www.eccet.de/sign/000e0c70a5ee/eccet.sig>

Your license details can be viewed at

<http://www.eccet.de/sign/000e0c70a5ee/>

Abholen der Freischaltdatei

Besuchen Sie den angezeigten URL mit einem Webbrowser, Prüfen Sie, ob Ihre Daten dort korrekt eingetragen sind und laden Sie die dort angebotene Datei `eccet.sig` herunter.

Sie können auch einfach <http://www.eccet.de/> besuchen und im Bereich Freischaltung Ihre System-ID eintragen.

Speichern Sie die Datei auf dem System und rufen Sie erneut `eccet_lock` auf, wobei Sie diesmal den Pfad zur `eccet.sig`-Datei als Parameter angeben. Also z.B. `eccet_lock /tmp/eccet.sig`.

Der Rechner sollte mit `O.K. - [Anzahl] Signatures imported.`, antworten, wobei die Anzahl je nach Ihren gewählten Optionen variieren kann.

Es sollten keine Fehlermeldungen erscheinen. Falls doch, stellen Sie sicher, dass der Benutzer Schreibrechte auf die Keydatei hat und dass die Schlüsseldatei intakt ist.

Abholen der Freischaltdatei durch `eccet_lock`

Alternativ können Sie auch `eccet_lock` direkt die Freischaltdatei herunterladen lassen, falls das System Internetzugang hat und `wget` installiert ist.

Rufen Sie dazu `eccet_lock --wget` auf.

Der Rechner sollte wieder mit `O.K. - [Anzahl] Signatures imported.`, antworten, wobei die Anzahl je nach Ihren gewählten Optionen variieren

kann.

Zusätzlich werden noch einige Meldungen von `wget` erscheinen, die bei der Fehlersuche helfen sollen, falls Probleme auftreten.

Test der Freischaltung

Starten Sie `€CC€T`, indem Sie in einer Shell `voxren` eingeben. Es sollten einige Zeilen der Form

`LICENSE: OK - Ihre Kennung: Teilsystem.`

erscheinen. Einzelne Zeilen dürfen von der Form

`LICENSE: FAIL - Teilsystem. Will work in demo mode.`

sein. Diese Komponenten sind dann nicht lizenziert und nur eingeschränkt funktionsfähig. Erscheinen **nur** FAIL-Meldungen, ist die Key-installation fehlgeschlagen.

Wenn alles in Ordnung ist, startet `€CC€T`, und auf dem Bildschirm erscheinen eine Menge Fenster. Unter anderem eines, das eine Kugel vor einem Feld mit 4 farbigen Quadraten zeigt.

In diesem Feld sollte unten Ihre *Kennung* erscheinen, und es sollte nicht von einer Reihe kleiner roter `€CC€T`-Logos überlagert sein. Ein kleines graues `€CC€T`-Logo rechts unten ist normal.

Zum Beenden des Testlauf verwenden Sie den Quit-Knopf rechts oben im Hauptmenü.

Falls Sie nicht das Gesamtpaket lizenziert haben, ist es normal, daß bei diesem Test eine Reihe kleiner roter `€CC€T`-Logos über dem Bild schweben. Wiederholen Sie den Test dann mit dem lizenzierten Teilsystem, indem sie in einer Shell `voxren -p Teilsystem`, also z.B. `voxren -p colotux` eingeben.

Es erscheint dann die komponentenspezifische Oberfläche, und es sollten keine roten `€CC€T`-Logos mehr über den Anzeigen schweben.

Beim Start sollte insbesondere die Anzeige:

`LICENSE: OK - Ihre Kennung: personality Teilsystem.`

erscheinen.

Auch hier können Sie den Test mit dem Quit-Knopf rechts oben im jeweiligen Hauptmenü beenden.

4.2.7 Fertig

ECCET ist nun vollständig installiert. Sie können nun mit der Inbetriebnahme beginnen.

4.3 Inbetriebnahme

4.3.1 Login

Loggen Sie nun als der zuvor angelegte Eccet-Benutzer graphisch ein. Stellen Sie ggf. den Starttyp auf Debian bzw. Standard, um den Fenstermanager zu erhalten, für den Sie das System oben eingerichtet haben.

FVWM

Bei FVWM sollte ein schwarzer Desktop erscheinen, in dessen linker unterer Ecke sich die *ECCET*-Startleiste befinden sollte:



Abbildung 4.1: Eccet Startleiste

Ggf. müssen sie allerdings gelegentlich noch Systemrechte erlangen, um letzte Anpassungen zu machen. Öffnen Sie also am besten gleich eine Shell (ein Klick auf den Bildschirmhintergrund öffnet ein Systemmenü) und werden Sie dort ggf. Administrator, wenn es erforderlich wird.

Falls das Systemmenü Ihrer Debianinstallation keinen entsprechenden Punkt enthält, können Sie auch mit **SHIFT + Strg + F1** das Eccet-Menü aufrufen. Öffnet sich dieses nicht, ist die Datei `/cv/share/eccet/config/eccet_setup_fvwm2` nicht korrekt ins System integriert, oder der Windowmanager ist nicht fvwm.

QVWM

Bei QVWM sollte ebenfalls ein schwarzer Desktop erscheinen. Im rechten oberen Bereich sollten Starticons für die Eccet-Teilprogramme erscheinen und in der linken unteren Ecke befindet sich ein Eccet-Startbutton, der das Programme-Menü öffnet.

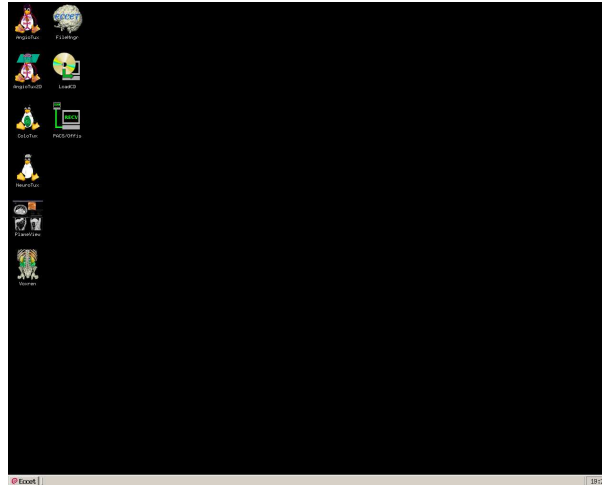


Abbildung 4.2: QVWM Startbildschirm

Ggf. müssen sie allerdings gelegentlich noch Systemrechte erlangen, um letzte Anpassungen zu machen. Öffnen Sie also am besten gleich eine Shell (ein Rechtsklick auf den Bildschirmhintergrund öffnet ein Systemmenü, oder benutzen Sie die Einträge unter „Programs“) und werden Sie dort ggf. Administrator, wenn es erforderlich wird.

4.3.2 Absicherung des Netzwerkes

ECCET ist netzwerkfähig. Mehrere Maschinen können zusammengeschlossen werden, um z.B. Multiscreen-Setups und Demostationen (Videowände) zu bedienen.

Daher werden während des Betriebs Dienste auf dem Netzwerk angeboten, die der Kommunikation von *ECCET* mit den Bedienlementen, Wizards und anderen Kopien von *ECCET* dienen.

Falls dies in Ihrem Netz problematisch ist, treffen Sie geeignete Maßnahmen (z.B. Paketfilter), um den Zugang zu diesen Diensten geeignet zu beschränken.

Beauftragen Sie ggf. einen entsprechenden Dienstleister.

Einstellung des Cookies

Die *ECCET*-Dienste, die nicht nur lokal angeboten werden, verwenden eine einfache Authentifizierung ähnlich dem *MIT-MAGIC-COOKIE* von X11. Unter `/cv/share/eccet/config/cookie` befindet sich eine Datei, die ein „Passwort“ enthält, das die einzelnen Parteien am Anfang einer Verbindung austauschen.

Stellen Sie sicher, dass alle *ECCET*-Stationen, die in ihrem Hause im Sinne obiger Netzfunktionalität zusammenarbeiten sollen, denselben Cookie erhalten.

Der Standardwert für den Cookie ist „eccet“. Verändern Sie diesen Wert nur, wenn Sie die Sicherheit gegenüber Angriffen aus dem lokalen Netz erhöhen wollen, aber nicht mit Paketfiltern arbeiten können.

Einsatz in nicht vertrauenswürdigen Netzen

Vom Einsatz von *ECCET* in nicht vertrauenswürdigen Netzen wird **dringend abgeraten**, da die Kommandoschnittstellen von *ECCET* sehr umfangreich sind und leicht zur Kompromittierung des Trägersystems oder zur Störung der Funktionalität von *ECCET* missbraucht werden könnten. Die Kommunikation von *ECCET* ist nicht verschlüsselt - eine Übernahme von existierenden Sessions oder das Mitlauschen von Daten ist daher relativ einfach.



Warnung:

Trennen Sie *ECCET*-Stationen (wie jedes medizinische DV-System) streng von nicht vertrauenswürdigen Netzen.

4.3.3 Gammakalibrierung

Folgen Sie den Anweisungen in Anhang A.1. Erlauben Sie ggf. dem betreffenden Nutzer den Schreibzugriff auf die Gamma-Konfigurationsdatei.

4.3.4 Test des Datenimportes

Legen Sie einen Ordner `/ct` an, in dem sie die Daten von *ECCET* verwalten werden. Benutzen Sie ggf. Symlinks, um den Ordner in ihr Dateisystemkonzept zu integrieren.

Vergeben Sie geeignete Rechte für die *ECCET*-Benutzer.

Falls Sie die OFFIS-Komponente benutzen, legen Sie auch `/ct/offis` an und prüfen Sie, ob sich der Storage-Server mit einem Klick auf das entsprechende Icon in der Startleiste aktivieren lässt.

Import vom Netz, gemeinsamen Laufwerk oder Wechselmedium

Kopieren Sie nun einen Datensatz vom Netzwerk, einem mit einem parallel installierten Betriebssystem gemeinsam genutzten Laufwerk oder einem Wechselmedium in den Pfad `/ct`.

Die Daten müssen in einem der Formate in Anhang B abgelegt sein. Zur Konvertierung von DICOM Schichtstapeln in anderer Nummerierung können Sie das Werkzeug `eccet_convert_dicomstack` verwenden.

Begeben Sie sich einfach in das Verzeichnis mit den beliebig benannten DICOM-Dateien und starten Sie das Tool. Es entsteht ein neues Verzeichnis, das den Namen des Patienten trägt und darin ggf. mehrere Verzeichnisse mit den einzelnen Dicom-Serien.

Diese sollten nun geeignet nummeriert sein. Prüfen Sie dies.

Richten Sie ggf. für den Benutzer geeignete Hilfen (z.B. Kontextmenüs, Menüleisten etc.) ein, um diesen Vorgang zu vereinfachen.

Import via PACS/OFFIS

Senden Sie einen Schichtstapel an den Rechner, Port 1104. Kurze Zeit nach Beendigung des Empfanges sollten die Daten ähnlich wie nach der Anwendung von `eccet_convert_dicomstack` aufbereitet im Verzeichnis `/ct/offis` vorliegen. Achten Sie auf geeignete Rechte für den *ECCET*-Benutzer und ggf. den Empfangsdaemon.

**Warnung:**

Diese Funktion ist nicht Bestandteil von *€CC€T*, sondern wird vom OFFIS Dicom Toolkit zur Verfügung gestellt. Prüfen Sie, ob eine Verbindung Ihrer Datenquellen mit dem OFFIS StorageSCP Server zulässig ist.

Prüfung der photometrischen Interpretation der Daten

Für einen ersten Test empfiehlt sich die Verwendung von PLANEVIEW.

Laden Sie die Daten versuchsweise mit Load Data und prüfen Sie die Anzeige in den Schichtschnitten gegen ein vom Hersteller der Datenquelle freigegebenes Betrachtungsprogramm.

Ggf. hat Ihr Produkt spezielle Anpassungen (z.B. der Support von COLOTUX für die automatische Erkennung von signed-Daten). Prüfen Sie daher, auch wenn der Test mit PLANEVIEW positiv ausfällt, den Import nochmals mit Ihrem Produkt.

Teilen Sie uns Unregelmäßigkeiten beim Import mit.

Prüfung der Metadaten

Prüfen Sie, ob Metadaten korrekt übernommen werden. PLANEVIEW und COLOTUX sollten im XY-Fenster den Namen, das Geschlecht und das Geburtsdatum des Patienten einblenden.

Prüfen Sie ggf. (bei Verwendung von CT-Daten) auch ob die HU-Angaben links unten in Schichtschnittfenstern korrekt sind.

Prüfen Sie, ob die Skalierungsinformation korrekt übernommen wird, indem Sie eine Reihe bekannter Strecken messen. Testen Sie dabei die verschiedenen Lagen (inplane, out-of-plane, diagonal) durch.

Prüfen Sie analog ggf. ob Volumina korrekt berechnet werden, falls ihr Produkt solche Funktionen enthält.

4.4 Wartung und Updates

€CC€T unterliegt als Software keiner Alterung und keinem Verschleiß und

bedarf daher nicht im direktem Sinne einer Instandhaltung.

4.4.1 Nutzwert von Updates

Dennoch empfehlen wir aus folgenden Gründen eine regelmäßige Wartung und Pflege, die durch das Einspielen von sog. „Updates“ erfolgt.

- Die Systemumgebung entwickelt sich weiter. Neue Bibliotheken und Compiler werden erstellt und Hilfsprogramme werden weiterentwickelt.

Wir passen *ECCET* laufend auf diese Veränderungen an, um Ihnen die optimale Leistung zu bieten und zu vermeiden, dass Sie eines Tages in einer technologischen Sackgasse landen.

- Fehler in Software werden entdeckt - sei es in *ECCET*, oder in von *ECCET* verwendeten Hilfsprogrammen.

Neue Versionen beheben diese Fehler, sorgen für reibungsloseres Arbeiten und verringern die Anfälligkeit des Rechners für Schadsoftware.

- Die Verfahren unterliegen ständiger Weiterentwicklung. Unsere Forschung zielt darauf, die Leistungsfähigkeit von *ECCET* ständig weiter zu verbessern.

Neue Versionen enthalten diese Weiterentwicklungen.

4.4.2 Von Updates erfahren

Updates für das *ECCET*-System werden auf <http://www.eccet.de/> unter News angekündigt.

Updates, die aufgrund von möglichen besonderen Gefahren erscheinen, oder die die Funktionalität von *ECCET* entscheidend verändern, kündigen wir darüber hinaus per EMail allen registrierten Nutzern an.

Werfen Sie daher möglichst gelegentlich einen Blick auf die Newssektion von <http://www.eccet.de/> und stellen Sie sicher, dass Ihre registrierte EMailadresse auf aktuellem Stand ist und regelmäßig geprüft wird.

4.4.3 Updates via APT

Wenn Sie Debian GNU/Linux als Systemplattform verwendet haben, integriert sich *ECCE*T in das Updateverfahren des Systems. Die übliche Kommandosequenz

```
apt get update; apt get upgrade      bzw.  
aptitude update; aptitude upgrade
```

sorgt für eine Aktualisierung des Gesamtsystems - einschließlich *ECCE*T.

Falls Sie das nicht wünschen, können Sie *ECCE*T z.B. per APT-Pinning oder durch Auskommentieren des Eintrags in der `sources.list` leicht von diesem Verfahren ausnehmen.

Achten Sie beim Update und bei anderen Änderungen Ihrer Softwarekonfiguration darauf, dass keine Komponenten von *ECCE*T entfernt werden.

**Warnung:**

Verwenden Sie keine Mischinstallationen mit verschiedenen Versionen der *ECCE*T-Pakete auf einem System. Dies kann zu unvorhersehbarem Verhalten führen.

Beim normalen Updateprozess treten solche Konstellationen auch nicht auf - Sie müssten sie explizit (z.B. per fehlerhaftem APT-Pinning) erzwingen.

Anhang A

Kalibrierung

A.1 Gammakorrektur

Übliche Monitorsysteme besitzen kein lineares Ansprechverhalten auf den anliegenden Spannungswert.

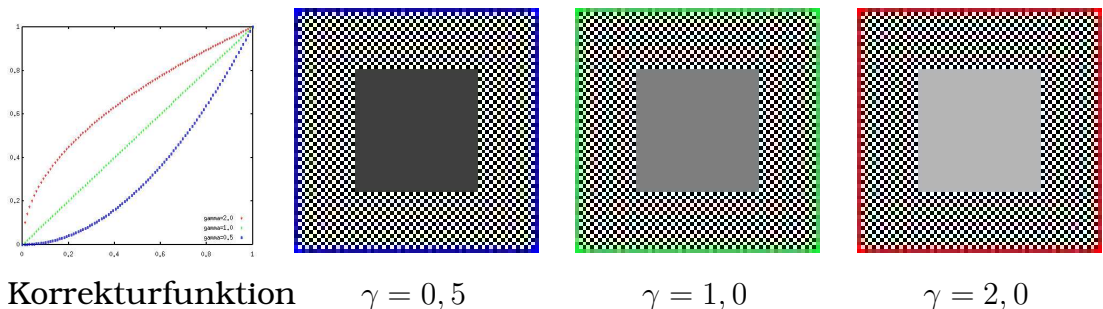
Besonders in der 2D-Darstellung ist es aber wichtig, die Röntgendaten so wiederzugeben, wie sie erhoben wurden.

Üblicherweise werden die Nichtlinearitäten näherungsweise durch eine sog. Gammakorrektur (s. Abbildung A.1) ausgeglichen.

Diese Korrektur erfolgt mit Hilfe der Funktion

$$U_{out} := U_{in}^{\frac{1}{\gamma}}, \quad (\text{A.1})$$

wobei $U_{in,out} \in [0..1]$, so dass die Abbildung stetig ist und schwarz (0) und



Das Bild zeigt ein Schachbrettmuster aus weißen und schwarzen Flächen und darin eine 50%-Graufläche. Bei korrekter Gammakorrektur des Ausgabesystems sollten beide Bereiche aus größerer Entfernung gleich hell erscheinen.

Abbildung A.1: Gammakorrektur

weiß (1) als Fixpunkte erhält.

Eine vollständige Anpassung an das individuelle Monitorverhalten ist mit dieser relativ einfachen Korrektur natürlich nicht möglich. In der Regel genügt die Gammakorrektur jedoch den Anforderungen der Praxis.

A.1.1 Vorbereitungen zur Gammaeinstellung

Stellen Sie zunächst Helligkeit und Kontrast des Monitors den Beleuchtungsverhältnissen entsprechend ein.

Achten Sie dabei darauf, dass reines Schwarz und reines Weiß als solche dargestellt werden, aber kein „Überstrahlen“ auftritt. Insbesondere sollen sehr helle bzw. sehr dunkle Grautöne von Weiß bzw. Schwarz unterscheidbar sein.

A.1.2 Testbild

Wie in Abbildung A.1 demonstriert, kann mit einem einfachen Testbild geprüft werden, ob die Gammakorrektur korrekt eingestellt ist.

Laden Sie das Testbild *Programmverzeichnis/share/eccet/images/gammatest.pgm.gz* in PLANEVIEW.

Es besteht am Rand aus einem Schwarzweißraster mit den Grauwerten 0 und 2000 und im Zentrum befindet sich ein Feld mit Grauwert 1000.

Um das Bild korrekt darzustellen, wählen Sie als Grauwertfenster `Center=1000` und `Width=1000`.

Bei korrekt eingestelltem Gamma sollte diese Zentralfläche aus einiger Entfernung betrachtet in etwa gleich hell erscheinen wie der gerasterte Rand.

A.1.3 Gammakorrektur in Hardware

Einige Monitore, wie z.B. der EIZO FlexScan L685**EX**, beherrschen eine Gammakorrektur in Hardware.

Diese ist in der Regel der in *ECCE7* integrierten Softwarekorrektur aufgrund der Nutzung höher aufgelöster Tabellen oder analoger Schaltkreise überlegen.

Versuchen Sie daher zunächst, mit Hilfe evtl. vorhandener Hardware-Korrekturfunktionen das Gamma des Systems einzustellen. Diese sind im zugehörigen Hardwarehandbuch dokumentiert.

Bei einigen Modellen gelingt die Korrektur nicht vollständig. Versuchen sie dann, die Hardware-Korrekturfunktionen so einzustellen, dass eine möglichst weitgehende Anpassung erreicht wird, und verwenden sie für die verbleibende Korrektur die Softwarekorrektur von *ECCE*T .

A.1.4 Gammakorrektur in *ECCE*T

Verwenden Sie den Menüpunkt Processing und wählen Sie aus dem entsprechenden Dialog das Script `macros/generic/menu/Calibrate_gamma`. Dazu müssen Sie ggf. erst den Pfad `planeview/user` durch zweimaliges Wählen des Dateiauswahleintrags .. verlassen und dann der Reihe nach `generic`, `menu` und `Calibrate_gamma` anwählen.

Es erscheint ein großes Fenster mit einem großen Gamma-Drehregler, mit dem Sie den Gammafaktor einstellen können.

Stellen Sie diesen so ein, dass aus einiger Entfernung der gerasterte Rand und die graue Mittelfläche gleich hell aussehen.

Unter dem Drehregler wird der korrekte Gammawert angezeigt.

Wenn Sie die Taste Save anklicken, wird dieser Wert in die Datei *Programmverzeichnis/share/eccet/macros/private/generic/gamma* geschrieben, sofern Sie geeignete Berechtigungen besitzen. Falls die Berechtigungen nicht ausreichen, vergeben Sie diese.

A.1.5 Test der Kalibrierung

Prüfen Sie, ob der Wert korrekt eingetragen wurde. Die Datei muss eine einzige Zeile der Form

`GAMMA ermittelterGammaWert`
enthalten.

Bei Mehrplatzinstallationen mit gemeinsamen Programmverzeichnis muss ggf. über die eingebaute Makrosprache nach verschiedenen Rech-

nern unterschieden werden. Wenden Sie sich dazu ggf. an den Service des Systemeinrichters.

Beenden Sie PLANEVIEW und laden Sie erneut das Testbild (s.o.).

Es sollte jetzt von vorne herein so erscheinen, dass aus einiger Entfernung der gerasterte Rand und die graue Mittelfläche gleich hell aussehen.

Anhang B

Dateiformate und Schnittstellen

B.1 Format von 3D32 Volumendateien

*ECCE*T liest und speichert Dateien in einem proprietären Format, in dem komplette Bildstapel mitsamt den zugehörigen Metadaten (Patienteninformationen, Einstellungen des bildgebenden Gerätes, Programmeinstellungen, Umrechnungsdaten etc.) in einer Datei abgelegt werden.

Damit bildet die Datei ein in sich geschlossenes Objekt, das beliebig auf andere Datenträger kopiert und verschoben werden kann.

B.1.1 Aufbau einer 3D32 Volumendatei

Eine 3D32-Datei gliedert sich in 4 Sektionen:

- **MAGIC**
Eine feste Zeichenkette der Form 3D32\n. Diese dient der Erkennung der Datei als 3D32-Format.
- **SIZE**
Drei durch Leerzeichen getrennte Längenangaben für Länge (x), Breite (y), und Höhe (z) des Volumens in Pixeln. Die Angaben erfolgen als ganzzahlige Dezimalzahlen und werden mit einem Linefeed-Zeichen (\n) abgeschlossen.
- **HEADERS**
Eine beliebige Anzahl zusätzlicher Zeilen, die weitere Metainforma-

tionen zum enthaltenen Volumen enthält. Jede Zeile beginnt mit einem Headernamen, dem ein Doppelpunkt folgt, dem wiederum der Inhalt (Value) des Headerfeldes folgt.

Die HEADERS-Sektion wird durch eine leere Zeile, die nur das Linefeed-Zeichen enthält, beendet.

- **VOXELDATA**

Es folgen $4 \times x \times y \times z$ Bytes mit den eigentlichen Volumendaten.

B.1.2 Headerfelder und ihre Auswertung

Einige Headerfelder werden von *ECCT* ausgewertet und beeinflussen seine Arbeitsweise. Im Folgenden finden Sie eine Auflistung dieser Felder. Ein „*“ am Ende eines Feldnamens bedeutet dabei, dass der restliche Name bis zum Doppelpunkt nicht weiter ausgewertet wird.

Volumenparameter

- **Dicom/(0028,0030)*:**
Inplane-Auflösung des ursprünglichen Stapels.
- **Dicom/(0028,1052)*:**
Bei Röntgentomographiedaten der Offset (*b*) zur Umrechnung von Pixelwerten in HU.
- **Dicom/(0028,1053)*:**
Bei Röntgentomographiedaten der Faktor (*a*) zur Umrechnung von Pixelwerten in HU. Es gilt $HU = PV \cdot a + b$.
- **Voxel/Physicalsize:**
Physische Größe der Voxel in den einzelnen Achsen in mm.
- **Image/Physicalsize: (veraltet!)**
Physische Größe der Voxel in den einzelnen Achsen in mm. Zusätzlich Skalierungswert für die Darstellung. Dieser Dateikopf ist veraltet und sollte nicht mehr benutzt werden. Er wurde ersetzt durch die beiden getrennten Werte Voxel/Physicalsize und Image/Scale.

- `Image/Offset:`
Relative Position des Volumens zum globalen Kamerakoordinatensystem.
- `Image/Scale:`
Skalierung des Volumens relativ zum globalen Kamerakoordinatensystem. Ist dieser Wert identisch mit `Voxel/Physicalsize`, so erfolgt eine unverzerrte Darstellung, bei der die Kamerakoordinaten Millimetern entsprechen.
- `Image/TurnEuler:`
Drei Eulerwinkel, die die Drehung des Volumen relativ zum globalen Kamerakoordinatensystem angeben.

Kameraparameter

- `View/Position:`
Position der Kamera im globalen Koordinatensystem.
- `View/Direction:`
Blickrichtung der Kamera im globalen Koordinatensystem.
- `View/Topvector:`
Von der Kamera aus im globalen Koordinatensystem nach oben weisender Vektor.
- `View/Rightvector:`
Von der Kamera aus im globalen Koordinatensystem nach rechts weisender Vektor.
- `View/Zoom:`
Zoomwinkel der Kamera.
- `View/Intersectionplane:`
Abstand der globalen frontalen Schnittebene von der Kamera.
- `View/Rendermode:`
Eingestellter Rendermodus.

Sonstiges

- Data/Signature:

Nicht registrierte Versionen von *ECCE7* können aus Sicherheitsgründen keine fremden Dateien einlesen. Dateien, die explizit zur Verwendung mit der Demoversion freigegeben sind, werden daher von uns elektronisch signiert. Dieser Header trägt die Signaturinformation.

Darüberhinaus können weitere Headerfelder vorhanden sein, die ggf. auch im Rahmen einzelner Scripte etc. Bedeutung haben können.

B.1.3 Voxeldaten

Jedes Voxel des Volumens belegt 4 Byte (32 bit, daher 3D32). Die Interpretation dieser 4 Byte ist abhängig vom aktivierten Render-Plugin und ggf. dessen Rendermodus.

Reihenfolge der Voxel

Der Datenblock besteht aus insgesamt $4 \times x \times y \times z$ Bytes, die in z Einzelschichten à $4 \times x \times y$ Bytes unterteilt werden können. Die Schicht mit der z -Koordinate i beginnt jeweils am Byte $i \times 4 \times x \times y$ der Datensektion.

Innerhalb einer Schicht der Größe $4 \times x \times y$ Byte finden Sie y Zeilen à x Spalten. Die Zeile mit der Nummer i beginnt jeweils am Byte $i \times 4 \times x$ relativ zum Start der Schicht.

Innerhalb einer Zeile befindet sich jeweils x Voxel mit einem Speicherverbrauch von je 4 Byte.

Anders gesagt — die Daten können mit einem Programm folgender Struktur eingelesen werden:

```
for(z=0;z<size.z;z++) {
    for(y=0;y<size.y;y++) {
        for(x=0;x<size.x;x++) {
            voxel[x][y][z]=read_four_bytes();
        }
    }
}
```

B.2 Format von P5 Bildstapeln

Die Formate P5 bzw. 16HL beschreiben jeweils nur zweidimensionale Bilder. Das gleiche gilt für andere über Konverter einlesbare Bilddatenformate wie PNG, JPEG oder DICOM.

Ein dreidimensionaler Datensatz besteht daher jeweils aus einer ganzen Reihe solcher Bilder, einem sog. Bildstapel.

*ECCE*T erwartet, dass diese Bildstapel nummeriert, mit aufsteigenden Nummern und führenden Nullen vorliegen (z.B. Maier_001.dcm, Maier_002.dcm, ...).

Bitte beachten Sie, dass die aufsteigende Nummernfolge von hinten her gesucht wird. Die Folge (Maier_001_5.dcm, Maier_002_5.dcm, ...) wird daher **nicht** erkannt, und es wird nur eine Datei geladen. Verwenden Sie daher in Dateinamen keine Ziffern, die sich hinter der Nummernfolge befinden.

Von dieser Regel ausgenommen ist die Endung „bz2“, die bei einer Kompression mit bzip2 entsteht. Diese Endung wird ignoriert.

Das Format der Einzelbilder ist im Kapitel B.3 beschrieben. Es wird erwartet, dass **alle** Einzelbilder alle relevanten Metainformationen zur Rekonstruktion des 3D-Volumens beinhalten.

B.3 Format von P5 Bildern

*ECCE*T liest Bildstapel im Format netpbm-P5 bzw. 16HL. Die beiden Formate unterscheiden sich nur durch die erste Zeile und werden daher hier gemeinsam beschrieben.

Im Gegensatz zu 3D32-Dateien enthalten P5-Bilder nicht in einer einzelnen Datei alle Daten des 3D-Volumens. Jede Datei enthält jeweils nur eine Schicht eines Schichtstapels (s. Kapitel B.2).

P5-Dateien sollten daher nicht einzeln auf andere Datenträger kopiert oder verschoben werden, sondern nur der gesamte Schichtstapel.

Die einzelnen Dateien des Schichtstapels können zusätzlich zu den Bilddaten noch Metadaten (Patienteninformationen, Einstellungen des bildgebenden Gerätes, Programmeinstellungen, Umrechnungsdaten etc.)

enthalten.

Die Metadaten sollten - so vorhanden - in **jeder** Datei eines Schichtstapels vorhanden sein.

B.3.1 Aufbau einer P5 Bilddatei

Eine P5- bzw. 16HL-Datei gliedert sich in 5 Sektionen:

- **MAGIC**
Eine feste Zeichenkette der Form P5\n oder 16HL\n. Diese dient der Erkennung der Datei als P5- bzw. 16HL-Format.
- **METADATA**
Eine beliebige Anzahl zusätzlicher Zeilen, die weitere Metainformationen zum enthaltenen Volumen enthält. Jede Zeile beginnt mit einem Nummerzeichen (#), einer Leerstelle und dann folgt der Headername. Diesem folgt ein Doppelpunkt, dem wiederum der Inhalt (Value) des Headerfeldes folgt.
Diese Notation führt dazu, dass übliche Bildbearbeitungssoftware diese Metadaten als Kommentar behandelt und ignoriert, so dass die Bilder mit üblicher Software dargestellt werden können.
- **SIZE**
Zwei durch Leerzeichen getrennte Längenangaben für Breite (x) und Höhe (y) des Bildes in Pixeln. Die Angaben erfolgen als ganzzahlige Dezimalzahlen und werden mit einem Linefeed-Zeichen (\n) abgeschlossen.
- **DEPTH**
Ein weiterer ganzzahliger Dezimalwert gibt die Bittiefe des Bildes an. Zur Zeit definiert sind die Werte 255 und 65535 für 8 bzw. 16 Bit breite Grauwertdaten. Die Zeile wird mit einem Linefeed-Zeichen (\n) abgeschlossen.
- **DATA**
Falls DEPTH den Wert 255 hat, folgen nun $x \times y$ Bytes mit den eigentlichen Grauwertdaten. Diese sind aufgeteilt in y Blöcke zu je x Bytes, die jeweils eine Zeile des Bildes beschreiben. Die Anordnung

entspricht dabei der westlichen Leserichtung, also von links nach rechts und dann von oben nach unten.

Falls DEPTH den Wert 65535 hat, wird jeder Grauwert von zwei Bytes beschrieben, wobei das höherwertige Byte zuerst gespeichert wird. Die Anordnung bleibt dieselbe.

B.3.2 Headerfelder und ihre Auswertung

Einige Headerfelder aus dem Abschnitt METADATA werden von *ECCE*T ausgewertet und beeinflussen seine Arbeitsweise. Im Folgenden finden Sie eine Auflistung dieser Felder.

Ein „*“ am Ende eines Feldnamens bedeutet dabei, dass der restliche Name bis zum Doppelpunkt nicht weiter ausgewertet wird.

Volumenparameter

- Dicom/(0028,0030)*:
Inplane-Auflösung des ursprünglichen Bildes.
- Dicom/(0020,0032)*:
Die Position des Bildes relativ zum Patienten. Sie wird beim Laden von P5-Stapeln verwendet, um die Out-of-plane-Auflösung des Schichtstapels, also den Abstand von Schicht zu Schicht zu bestimmen.
- Dicom/(0028,1052)*:
Bei Röntgentomographiedaten der Offset (b) zur Umrechnung von Pixelwerten in HU.
- Dicom/(0028,1053)*:
Bei Röntgentomographiedaten der Faktor (a) zur Umrechnung von Pixelwerten in HU. Es gilt $HU = PV \cdot a + b$.

Sonstiges

- Data/Signature:
Nicht registrierte Versionen von *ECCE*T können aus Sicherheitsgründen keine fremden Dateien einlesen. Dateien, die explizit zur

Verwendung mit der Demoversion freigegeben sind, werden daher von uns elektronisch signiert. Dieser Header trägt die Signaturinformation.

Darüber hinaus können weitere Headerfelder vorhanden sein, die ggf. auch im Rahmen einzelner Scripte etc. Bedeutung haben können.

Anhang C

Empfohlene CT-Protokolle

In den folgenden Kapiteln finden Sie einige Vorschläge für die Parametrierung der Datenakquisition.



Warnung:

Diese Daten sind lediglich **Vorschläge**, die uns von Anwendern von COLOTUX empfohlen wurden — die Entscheidung, welches Protokoll für einen konkreten Fall anzuwenden ist, muss ein erfahrener Radiologe treffen.

Halten Sie ggf. Rücksprache mit den Kollegen, die die Protokolle vorgeschlagen haben, und teilen Sie uns Verbesserungsvorschläge und Korrekturen mit.

Soweit in den Vorschlägen Literaturhinweise gegeben sind, sollten Sie unbedingt die referenzierten Artikel lesen. Diese geben auch Hinweise auf die Art der Colonpräparation.

C.1 Siemens

C.1.1 [AJR04]

In [AJR04] wird mit folgenden Aufnahmeparametern gearbeitet:

Gerät	Somatom Plus Volume Zoom 4
Hersteller	Siemens Medical Solutions, Erlangen
Kollimation	$4 \times 1 \text{ mm}$
rekonst. Ebenendicke	1,25 mm
rekonst. Schrittweite	0,7 mm
Pitch	8 (8mm feed = 2 klassisch)
Rotation	0,5 s
Röhrenparameter	120 kV, 10 mAs eff. (40mA elektrisch)
Eff. gew. CT-Dosis	1.14mGy

Tabelle C.1: Aufnahmeparameter in [AJR04]

Zur Präparation siehe ggf. [AJR04].

C.1.2 [GE04]

In [GE04] wird mit folgenden Aufnahmeparametern gearbeitet:

Gerät	Somatom Plus Volume Zoom 4
Hersteller	Siemens Medical Solutions, Erlangen
Kollimation	$4 \times 1 \text{ mm}$
rekonst. Ebenendicke	1,25 mm
rekonst. Schrittweite	0,7 mm
Pitch	8 (8mm feed = 2 klassisch)
Röhrenparameter	10 mAs eff.
Eff. gew. CT-Dosis ($\text{CTDI}_{w,eff}$)	1.14mGy

Tabelle C.2: Aufnahmeparameter in [GE04]

Zur Präparation siehe ggf. [GE04].

Anhang D

Leistungsdaten

D.1 Phantomstudien

D.1.1 [EJMR06]

In der Arbeit [EJMR06] wird Colotux in einer In-vitro-Studie eingesetzt, um künstliche Läsionen zu entdecken.

Dazu wurden 18 künstliche Läsionen von 1-8 mm Größe in einen Schweinedarm eingebracht. Die Läsionen unterschieden sich in der Oberflächenbeschaffenheit, Stiellänge und in flache und sphärische Läsionen. Dieses Phantom wurde mit einem Somatom Plus 4 Volume Zoom Tomographen (Software Somaris VA20 Q, Siemens, Erlangen) in sechs verschiedenen Protokollen untersucht.

Den Protokollen gemeinsam war die Röhrenspannung von 120 kVp, die Rotationszeit von 0.5 s, sowie die Scanlänge von 250mm.

Die Protokolle unterschieden sich in folgenden Parametern:

Protokoll	I	II	III	IV	V	VI
Slice kollimat. (mm)	1	1	1	1	2.5	2.5
Slice Dicke (mm)	1.25	1.25	3	3	3	3
Tischvorschub (mm)	8	8	8	8	17.5	12.5
Pitch (klass.)	2	2	2	2	1.75	1.25
Röhrenstrom (mAs)	10	100	10	100	10	100
Scanzzeit (s)	16.4	16.4	16.4	16.4	7.96	11.06
CTDI (mGy)	1.14	11.4	1.14	11.4	0.94	9.4
DLP (mGy \times cm)	28.5	285	28.5	285	23.5	235

Tabelle D.1: Untersuchte Protokolle in [EJMR06]

Dabei wurden folgende Leistungsdaten festgestellt:

Protokoll	I	II	III	IV	V	VI
Detektionsrate (%)	100	100	94	94	89	89
Korrekte Form (%)	78	94	72	89	78	83
Korrekte Größe (%)	39	39	47	53	50	38
Größe überschätzt (%)	39	33	47	29	25	31
Größe unterschätzt (%)	22	28	6	18	25	31
Polypendetektor	55	55	61	55	50	50

Tabelle D.2: Leistungsdaten von Colotux in [EJMR06]

Im Ergebnis läßt sich festhalten, daß die Protokolle mit geringer Schichtdicke bzw. Slicekollimation der Detektionsrate zugute kommen. Die Röntgendosis kann hingegen unter Einsatz der Rauschunterdrückung stark abgesenkt werden, ohne die Detektionsrate zu stark negativ zu beeinflussen.

Zur Leistung des Polypendetektors ist anzumerken, daß 8 der 18 Läsionen nicht in den vom Polypendetektor erkennbaren Bereich fallen, da 4 flache Läsionen eingebaut wurden, die prinzipbedingt nicht erkannt werden, und 4 weitere so klein sind, daß sie in der Parametrierung des Polypendetektors nicht erkannt werden sollten. Eine Erkennungsleistung jenseits der 55% ist daher nicht zu erwarten.

Der Autor merkt dazu an: „*The automated polyp detector used in this in-vitro-model was programmed to mark any lesion larger than 3 voxel protruding into the surface with an acute angle to the surrounding surface. No lesion of 1 or 2 mm size was therefore marked. The flat lesions either were not marked as they did not show acute but rectangular angles or even a slope. Thus, from a theoretical-mathematical point-of-view the automated system performed as intended.*“

D.2 Prospektive Studien

D.2.1 [AJR04]

137 Patienten wurden in einer prospektiven Studie zunächst mit ultra-low-dose MDCT untersucht und direkt anschließend mit hochauflösender Videocolonoskopie.

	Alle Patienten	Polypen ≥ 10 mm	9,9-5 mm	<5 mm
Gesamt	137	14	14	107
Richtig positiv	45	11	12	61
Falsch positiv	19	0	8	29
Falsch negativ	14	3	2	46
Sensitivität (%)	70,3	78,6	85,7	57
Spezifität (%)	80,8	100	92,8	85,9

Hinweis: Sensitivität wurde basierend auf der Läsionenzahl berechnet, Spezifität basierend auf der Patientenzahl.

Tabelle D.3: Leistungsdaten der MDCT mit Colotux in [AJR04]

Bitte beachten Sie die in [AJR04] aufgeführten Hinweise zur Interpretation des Datenmaterials.

D.2.2 [GE04]

In dieser Arbeit wurde eine prospektive Studie durchgeführt, die multislice CT Colonographie mittels Colotux mit der hochauflösenden Videocolonoskopie als Goldstandard für die Detektion von colorektalen Karzinomen und Polypen vergleicht.

Dazu wurden 115 Patienten nach standardisierter Präparation des Darms zunächst mit multislice CT Colonographie untersucht und direkt anschließend mit Videocolonoskopie.

Nach Anwendung der in Colotux integrierten Rauschreduktion wurden die die CT-Aufnahmen mit Colotux untersucht und mit den Ergebnissen der hochauflösenden Videocolonoskopie verglichen (Doppelblindstudie).

Resultate

Insgesamt wurden durch die hochauflösenden Videocolonoskopie 150 Läsionen festgestellt.

Die ultra-low-dose multislice CT Colonographie mit Colotux erreichte folgende Leistungswerte:

	Flache Läsionen	Polypen			Tumore	Läsionen ≥5 mm	Adenome ≥5 mm	Summe
		<5 mm	5-10 mm	>10 mm				
Gefunden durch ULD-MSCTC	4	97	36	11	4	51	43	152
Gefunden durch HR-VC	8	96	33	9	4	46	36	150
Falsch positiv	0	24	6	2	0	8	7	32
Falsch negativ	4	23	3	0	0	3	2	30
Sensitivität (%)	50	76	91	100	100	94	95	80
Spezifität (%)	100	75	83	82	100	84	92	79

Tabelle D.4: Leistungsdaten der ULD-MSCTC mit Colotux in [GE04]

Strahlenbelastung

Die berechnete effektive Strahlungs-dosis lag zwischen 0.75 und 1.25 mSv.

Zusammenfassung

Verglichen mit hochauflösender Videocolonoskopie besitzt ultra-low-dose multislice CT Colonographie sehr gute Sensitivität und Spezifität für die Erkennung colorektaler Läsionen ab 5 mm Größe.

Die Strahlenbelastung ist relativ gering.

Dennoch sollte die Detektion flacher und extrem kleiner Läsionen verbessert werden, bevor diese Technik als generelle Methode zum Screening empfohlen werden kann.

D.3 Vergleichende Arbeiten

[RöFo05] liefert folgende Zusammenfassung der Leistungsfähigkeit von Colotux im Vergleich zu „Colonography“ (Siemens, Forchheim):

D.3.1 Ziel

Es sollte eine kommerziell erhältliche Software (Colonography, Siemens, Forchheim) mit einer selbst entwickelten Nachverarbeitungssoftware (Colotux) verglichen werden.

D.3.2 Material und Methoden

10 Patienten unterzogen sich im Rahmen einer anderen Studie einer Niedrig-Dosis-CT-Kolonographie (Volume Zoom 4, Siemens, Forchheim; Koll. 4×1 mm, Pitch 8, 120 kV, 10 mAs eff.). Die Datensätze wurden retrospektiv mit beiden Softwareprodukten durch zwei hinsichtlich Anamnese und Video-Koloskopiebefund geblindete Radiologen in Weiterbildung, die in beide Auswerteprogramme neu eingearbeitet wurden, im Konsens ausgewertet. Es erfolgte eine Beurteilung der beiden Programme anhand vorher erarbeiteter subjektiver Qualitätskriterien mittels einer 5-Punkteskala sowie ein Vergleich der Auswertungsergebnisse beider Programme untereinander und mit dem Ergebnis der Video-Koloskopie.

D.3.3 Ergebnisse

Einzelbewertungen

	Qualitätskriterien	Colonography	Colotux
allgemein	Desktop/Oberfläche	5	3
	Mausbedienung	4	4
	Laden der Untersuchung	4	2
Läsionsanalyse	Befundmarkierung 3D	3	0
	Befundmarkierung 2D	3	0
	Befundvermessung 2D	3	5
	Befundvermessung 3D	0	5
Bildqualität	Bildqualität 2D	4	4
	Bildqualität 3D - Standbild	3	4
	Bildqualität 3D - virtueller Flug	2	4
	Läsionsbeurteilung	3	3
Bedienbarkeit	3D-Flug-Navigation	2	4
	Wechsel 2D-3D	4	5
	Bildvergrößerung	4	4
	2D-Fenstereinstellung	4	4
Workflow	Befundbilder speichern	3	3
	Bilder drucken	4	2
	Befunderstellung	2	3
	RIS/PACS-Anbindung	3	0
Summe:		60	59

Tabelle D.5: Einzelbewertungen der vergleichenden Untersuchung [RöFo05]

Zusammenfassung

Es ergab sich kein relevanter Unterschied der beiden Programme in der Erfassung endoluminaler Läsionen und der Gesamtbeurteilung der Qualitätskriterien. Bei beiden Softwarelösungen ergaben sich Vorteile in Einzelkriterien. Die Berechnungszeit der Bilddaten war bei Colotux mit im Mittel 6:53 min fast dreimal länger. Befundvermessung und Bildqualität

der selbst entwickelten Lösung waren tendenziell besser. Eine intuitivere Oberfläche und die Syngo-Workflow-Integration sind Stärken von Colonography.

D.3.4 Schlussfolgerung

Die Auswertung einer CT-Kolonographie (4-Zeilen-CT, Ultra-Low-Dose-Technik, Rückenlage) ist mit beiden Programmen adäquat möglich. Unter Berücksichtigung der geringen Fallzahl ergab sich kein signifikanter subjektiver oder objektiver Qualitätsunterschied zwischen selbst entwickelter und kommerzieller Softwarelösung. Die längere Berechnungszeit der Bilddaten bei Colotux könnte jedoch bei einer hohen Untersuchungsfrequenz einen relevanten Faktor darstellen.

Anhang E

CE-Kennzeichnung

Gemäß Richtlinie 93/42/EWG bzw. dem deutschen Medizinproduktegesetz benötigen Medizinprodukte eine CE-Kennzeichnung.

Die zu dieser Kennzeichnung gehörende CE-Konformitätserklärung finden Sie auf der Folgeseite.

E.1 CE-Konformitätserklärung

Hiermit erkläre ich,

Dr. rer. nat. Andreas Beck
Beck Datentechnik
Zur Götscher Mühle 25
40764 Langenfeld

dass die nachfolgend bezeichneten Produkte den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 93/42/EWG, Anhang VII entsprechen.

Produkt: Software ColoTux
MPG-Klasse: I gemäß Richtlinie 93/42/EWG, Anhang IX
Versionen: Colotux V1.0.x

Angewandte Normen:

DIR 2001/95/EC (General Product Safety Directive)
Richtlinie 93/42/EWG für Medizinprodukte (1993)
Deutsches Medizinprodukte Gesetz (MPG) (1994)
EN 60601-1-4 (1996) +A1 (1999)

Langenfeld, den 03.07.2006



(Andreas Beck, Konformitätsbeauftragter)

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, beinhaltet jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten. Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung des Produkts oder nicht bestimmungsgemäßer Anwendung verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

Literaturverzeichnis

[] Zeitschriftenartikel

- [AJR04] M. Cohnen, C. Vogt, A. Beck, K. Andersen, W. Heinen, S. vom Dahl, V. Aurich, U. Mödder, D. Häussinger, *Feasability of Multi-Slice CT-Colonography in Ultra-Low-Dose Technique in the Detection of Colorectal Lesions: Comparison with High-Resolution Video Colonoscopy.*, Am. J. Roentgenol. 2004 (in press)
- [EJMR06] M. Branschofsky, C. Vogt, V. Aurich, A. Beck, U. Mödder, M. Cohnen *Feasibility of Ultra-low-dose Multi-detector-row CT-colonography: Detection of Artificial Endoluminal Lesions in an In-vitro-model with Optimization of Image Quality Using a Noise Reduction Filter Algorithm* Eur. J. Med. Res. 2006; 11:1-7
- [GE04] C. Vogt, M. Cohnen, A. Beck, V. Aurich, U. Mödder, D. Häussinger, *Detection of colorectal polyps by multi-slice CT colonography in ultra-low-dose technique: comparison with high-resolution video-colonoscopy*, Gastrointestinal Endoscopy 2004
- [Radio02] M. Cohnen, C. Vogt, A. Beck, V. Aurich, D. Häussinger, U. Mödder, *Low-Dose Multi-Slice CT-Colonography: First Results*, Radiology (Suppl) 2002; 225(P):584
- [RöFo02] M. Cohnen, C. Vogt, V. Aurich, A. Beck, D. Häussinger, U. Mödder, *Multi-Slice-CT-Colonography in Low-Dose Technique - preliminary Results*, Fortschr. Röntgenstr. 2002; 174: 835-838
- [RöFo05] K. Andersen, D. Blondin, A. Beck, V. Aurich, C. Vogt, U. Mödder, M. Cohnen *Evaluation zwei verschiedener Softwarelösungen zur Auswertung von CT-Kolonographien*, Fortschr Röntgenstr. 2005 Sep;177(9):1227-1234

[] Tagungsbeiträge

- [EcBv02] V. Aurich, A. Beck, *ECCET: Ein System zur 3D-Visualisierung von Volumendaten mit Echtzeitnavigation*, Softwaredemo, Vortrag und Artikel in den Proceedings des Workshops über Bildverarbeitung für die Medizin 2002, Leipzig, 389-392
- [EcBv102] V. Aurich, A. Beck, M. Cohnen, C. Vogt, *Segmentierung von Hohlkörperlumina in verrauschten CT-Daten und automatische Detektion von Polypen und Divertikeln*, Vortrag und Artikel. Bildverarbeitung für die Medizin 2002, Algorithmen - Systeme - Anwendungen, Proceedings des Workshops vom 10.-12. März 2002, Leipzig, 181-184.
- [DGE02] C. Vogt, M. Cohnen, A. Beck, V. Aurich, U. Mödder, D. Häussinger, *Virtuelle CT-Kolographie mit der Mehrzeilen-Spiral-Computertomographie in Niedrig-Dosis-Technik: erste Ergebnisse*, Endoskopie heute 2002, Abstract XXXII Kongress der Deutschen Gesellschaft für Endoskopie und bildgebende Verfahren vom 14.-16. März 2002 in München
- [RK02] V. Aurich, A. Beck, *ECCET: Ein System zur Visualisierung von Volumendaten mit Echtzeitnavigation*, Softwaredemo und Vortrag, Deutscher Röntgenkongress 2002, @roe1
- [RK102] V. Aurich, A. Beck, M. Cohnen, C. Vogt, *Automatische Detektion von Polypen und Divertikeln bei der CT-Kolographie*, Vortrag VO68.3. Deutscher Röntgenkongress 2002. Fortschr. Röntgenstr. 2002; 174 (Suppl 1): S267
- [DGVS03] C. Vogt, M. Cohnen, A. Beck, S. vom Dahl, V. Aurich, U. Mödder, D. Häussinger, *Die Ultra-low-dose MSCT-Colonographie im prospektiven Vergleich mit der hochauflösenden Videocoloskopie*, Proceedings 58. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS) 2003, V13
- [DGE03] C. Vogt, M. Cohnen, A. Beck, V. Aurich, S. vom Dahl, U. Mödder, D. Häussinger, *Prospektiver Vergleich der MSCT-Colographie in*

Ultra-low-dose Technik mit der hochauflösenden Videokoloskopie in der Detektion von kolorektalen Polypen, 33. Kongress der deutschen Gesellschaft für Endoskopie und bildgebende Verfahren, Düsseldorf, 2003

[FoRö03] M. Cohnen, C.Vogt, V. Aurich, A. Beck, D. Häussinger, U. Mödder, *Niedrig-Dosis-CT-Kolographie: Detektionsrate im Vergleich zur hohen Videoendoskopie*, Fortschr. Röntgenstr 2003; 175 (Suppl1)

[FoRö103] M. Cohnen, C. Vogt, M. Branschofsky, V. Aurich, A. Beck, D. Häussinger, U. Mödder, *In-Vitro-Untersuchung zur Detektionsrate endoluminaler Läsionen mit der Niedrig-Dosis-CT-Kolonographie*, Fortschr. Röntgenstr 2003; 175 (Suppl1)

Abbildungsverzeichnis

3.1	COLOTUX-Icon	33
3.2	Eccet Startleiste	33
3.3	COLOTUX-Startbildschirm	34
3.4	COLOTUX-Menüleiste	34
3.5	Der Load Data-Dialog	35
3.6	Der Fortschrittsbalken.	36
3.7	COLOTUX-Datenanzeige	37
3.8	Interpolierte 2D-Ansicht	41
3.9	Grauwertfenster-Einstellungen	42
3.10	Overlay-Modi	46
3.11	Umschalten zwischen großer XY Ansicht und Außenansicht	54
3.12	Rückspiegelansicht	55
3.13	Querschnittsansicht	57
4.1	Eccet Startleiste	72
4.2	QVWM Startbildschirm	73
A.1	Gammakorrektur	79

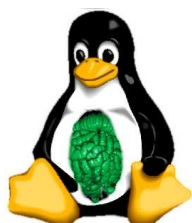
Tabellenverzeichnis

3.1	Bewegungen in der 3D-Darstellung	50
C.1	Aufnahmeparameter in [AJR04]	92
C.2	Aufnahmeparameter in [GE04]	92
D.1	Untersuchte Protokolle in [EJMR06]	94
D.2	Leistungsdaten von Colotux in [EJMR06]	94
D.3	Leistungsdaten der MDCT mit Colotux in [AJR04]	95
D.4	Leistungsdaten der ULD-MSCTC mit Colotux in [GE04]	96
D.5	Einzelbewertungen der vergleichenden Untersuchung [RöFo05]	98

Nutzerhandbuch zum Visualisierungssystem *€CC€T*

Teilsystem COLOTUX

Kurzbeschreibung:



COLOTUX ist ein leistungsfähiges System zur Visualisierung von Volumendaten, insbesondere zur Darstellung von dreidimensionalen CT-Datensätzen zum Zweck der virtuellen Koloskopie.

Systemanforderungen:

80x86 Prozessor ab 1 GHz, min. 256 MB RAM (1 GB empfohlen), 1 GB Festplattenplatz (plus Patientendaten), Bildschirmauflösung min. 1024x768 bei 75Hz (empfohlen 1280x1024), 3-Tasten-Maus, Netzwerkkarte, Debian GNU/Linux, Kernel ab 2.6.x

Dr. rer. nat. Andreas Beck
Beck Datentechnik
Zur Götscher Mühle 25
D-40764 Langenfeld
Tel: 02173-988375
Fax: 02173-988374
EMail: becka-colotux@bedatec.de

Stand: 2006-07-03, *€CC€T*-Version 1.0.1-1

©Andreas Beck, Langenfeld, Deutschland 2006