

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Wetterling
6/20/2011 | Page 1

Hochschule Mannheim

Bildgebende Systeme in der Medizin

Einführung

Dr. Friedrich Wetterling



Computer Assisted Clinical Medicine
Faculty of Medicine Mannheim
University of Heidelberg
Theodor-Kutzer-Ufer 1-3
D-68167 Mannheim, Germany
Friedrich.Wetterling@MedMa.Uni-Heidelberg.de
www.ma.uni-heidelberg.de/inst/cbtrn/ckm/

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Wetterling
6/20/2011 | Page 4

Anforderungen

- 1) Seminararbeiten (2x),
- 2) Praktika (MRT 3T/9,4T),
- 3) Prüfung (eine Frage pro Vorlesung, kein multiple choice)

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Wetterling
6/20/2011 | Page 2

Informationstechnik

hochschule mannheim

FAKULTÄT FÜR STUDIENENTWICKLUNG UND LEHRLEISTUNGSFÖRDERUNG

Arbeitsblatt der Vorlesung **Biomedizinische Optik und Technik** (2007)

Der erste Teil dieser Vorlesung beginnt mit einer kurzen Einführung in die Laserphysik und behandelt anschließend die wesentlichen Hochleistungslaserarten: gasförmig und faserförmig. Hierbei werden die wesentlichen Eigenschaften der Lasermedien, im zweiten Teil von den Grundlagen der Wellenmechanik (Diffraktion, Beugung) und der medizinischen Optik (Schwachsicht, Nahsicht, Myopie/Presbytie) berichtet.

Inhalt:

- Einführung in die Laserphysik
- Erzeugung von Helium-Natrium-Licht
- Erzeugung von Licht mit Helium-Neon-Lasern
- Laseranwendungen in der Medizin
- Laserstrahlung
- Laserdiagnostik
- Lasertherapie
- Laseranwendung
- Laseranwendung
- Laseranwendung

Literatur:

- A. A. Sessler: Laser-Tissue Interactions - Fundamentals and Applications, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2003 (ISBN 3-540-00143-9)
- J. D. Briers: Introduction to Biomedical Engineering, Academic Press, 2005 (ISBN 0-12-088444-4)

Heruntergeladen von

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Wetterling
6/20/2011 | Page 5

Literatur

Bildgebende Verfahren in der Medizin von der Technik zur medizinischen Anwendung, 2002, Buch, 307, 277 S., 346 Abbildungen, Hardcover, Springer, Berlin (ISBN 978-3-540-69014-9)

Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, 3. wesentlich überarbeitete Auflage, 1995, Hanser, München, Paperback, MED Verlag




RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Wetterling
6/20/2011 | Page 3

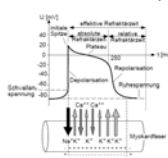
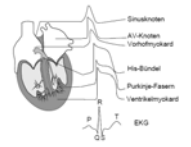
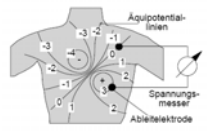
Übersicht

- 1) Begrüßung / Grundlagen der medizinischen Bildgebung, (18.3.)
- 2) Elektrophysiologische Bildgebung (EKG, MKG, EKG-Bildgebung), (25.3.)
- 3) Ultraschall / IR Tomographie (aktiv/ passiv), (Seminar I: Exp. Fit) (1.4.)
- 4) Bildgebung mit radioaktiven Stoffen (PET, gamma-Kamera, Szintigraphie), (8.4.)
- 5) Bildgebung mit ionisierender Strahlung (Röntgen, Mammographie, CT, Seminar II), (15.4.)
- 6) Magnetresonanztomographie I (NMR Spektroskopie und MRT Basisparameter) (6.5.)
- 7) MRT II (MRT Systeme, Kodierverfahren, Sequenzen und Anwendungen) (27.5.)
- 8) Praktikum I (ZI) (Di. 31.5.)
- 9) MRT III (der k-Raum und Rekonstruktionsverfahren) (3.6.)
- 10) Praktikum II (UMM) (10.6., 15-17Uhr)
- 11) MRT IV (RF Resonatoren) (17.6.)
- 12) Wiederholung und Prüfungsvorbereitung (24.6.)

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Wetterling
6/20/2011 | Page 6

EKG-Bildgebung

Aus **Biomedizinische Messtechnik in der Kardiologie**, Vorlesung Wintersemester 2003/Stand August 2000, Prof. Dr. Armin Bötj, Institut für Biomedizinische Technik Universität Karlsruhe







Aktionspotential der Herzmuskelzelle

Schematische Darstellung des Herzens und der Varianten der zellulären Aktionspotentiale

Potenzialfeld des Herzens

Aus: Validierung abstrakter spatio-temporaler Filteralgorithmen an einem inhomogenen leitfähigen anisotropen Phantom zur räumlichen Lokalisation herztaktlicher und anisotroper Quellen, Oktober 2005, Friedrich Wetterling, Institut für Biomedizinische Technik Universität Mannheim


E-Feld eines äquivalenten Stromdipols und rekonstruierte Stromdipolmomente auf dem Herzmuskel

Gemessene Spannungsverteilung für einen oszillierenden äquivalenten Stromdipol


RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westertling
6/20/2011 | Page 7

Infarot- und Ultraschallbildgebung

Aus: Active and passive thermography in medical application, Report 2004, Friedrich Westertling, Institut für Biomedizinische Technik, Universität Göttingen

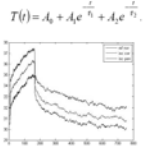


Passive Thermographie am infarzierten Herzmuskel (Temperaturkarten in °C vor und nach Infarkt -2min)



Ultraschallbild des weiblichen Unterleibs.

Mult: BV, Rainer Herberich, WS 2008/07



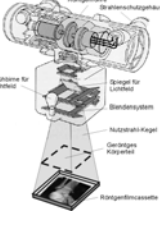

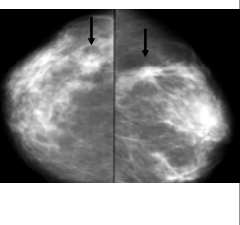
$$T(t) = A_0 + A_1 e^{-t/\tau_1} + A_2 e^{-t/\tau_2}$$

Aktive Thermographie am infarzierten Herzen.

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westertling
6/20/2011 | Page 10

Projektionsbildgebung mit ionisierender Strahlung


- 1895 von Wilhelm Conrad Röntgen entdeckt
- Mammographie mit 2 Projektionen

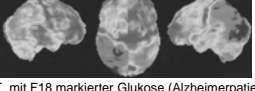
RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westertling
6/20/2011 | Page 8

Bildgebung mit radioaktiven Stoffen

Scintigraphie

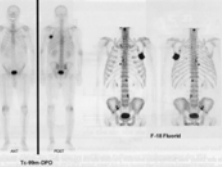


Positron Emission Tomography (PET)



PET mit F18 markierter Glukose (Alzheimerpatient)

Single Photon Emission Tomography (SPECT)

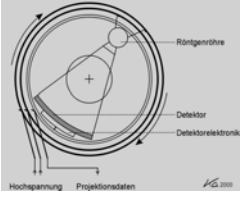



Scintigraphy in rheumatic diseases

Pablo Calamassini, Napoleone Prandini, Corrado Cizzani, Luciano Faggi, Malchiorre Giganti

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westertling
6/20/2011 | Page 11

3D-Schnittbildverfahren mit ionisierender Strahlung: Computertomographie

source: Kalender, Computertomographie, Publicis MCD Verlag 2000

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westertling
6/20/2011 | Page 9

Strahlenschutz

Strahlenwirkung abhängig von:

- Milieufaktoren (wo wird bestrahlt)
- Strahlenart/qualität (harte weiche Röntgenstrahlung etc.)
- Dosis (Ionen, Energie, Äquivalenzdosis)
- zeitl. Dosierung (Frage der Dosisleistung)
- Räuml. Dosisverteilung (nur Melanom oder Gesamtorgan bestrahlen.)
- Relative Strahlenempfindlichkeit

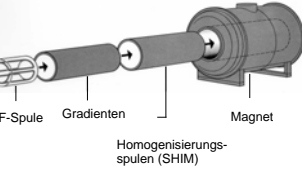

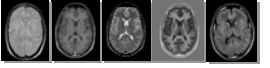
Toleranzdosen: Dosis die die Bestrahlung eines bestimmten Organs mit definiertem Fraktionsschema noch akzeptiert wird

Schwelldosis:

Ganzkörper	Erbrechen	500mSv
Auge	Katarakt (.grauer Star)	750-1500mSv
Knochenmark	Tod	1000mSv
Haut	Rötung, Haarausfall	3000mSv

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westertling
6/20/2011 | Page 12

Magnetresonanztomographie (MRT I): NMR, SE, TR, TE, T1, T2, steady-state

Proton Density T₁ T₂ Inversion Recovery FLAIR

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westhoff
6/20/2011 | Page 13

MRT II: Bildgebung (GE, Schicht- und Frequenzkodierung)

The diagram illustrates the MRI image formation process. It starts with 'morphological imaging slice selection' showing a sagittal brain slice. This is followed by 'acquisition of fMRI series' with a 'stimulation' sequence (off, on, off, on, off, on). A 'parameter image' is generated, which is then 'overlay with morphological images'. Finally, a 'quantification signal-time-curve' is shown as a scatter plot of signal intensity over time.

source: Reiser and Semmler, "Magnetresonanztomographie" 2002

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westhoff
6/20/2011 | Page 16

MRT V: Praktikum 3T

A photograph of a TIM TRIO 3T MRI scanner. To the right, there are two sets of brain images: an ^1H image and a ^{23}Na image, both showing the head with the coil highlighted in black.

TIM TRIO mit 2.3T Resonanzsystem für MRT bei 3T.

^1H Bild vom Kopf.
 ^{23}Na Bild vom Kopf mit eingezzeichnete Spule (schwarz).

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westhoff
6/20/2011 | Page 14

MRT III: Praktikum 9,4T

A photograph of a 9.4T MRI scanner. To the right, there are ^{23}Na brain images. Below, there are T2-weighted and ADC-maps of the brain, comparing images 'after MCAo and rt-PA administration (24h)' and 'after MCAo (24h)'. A coin is shown for scale.

T2-weighted
ADC-maps
 ^{23}Na
after MCAo and rt-PA administration (24h)
after MCAo (24h)

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westhoff
6/20/2011 | Page 17

MRT V: Radiofrequenzspulen

Images showing various radiofrequency coils, including a head coil and a body coil, and their corresponding MRI images.

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Computer Assisted Clinical Medicine
Dr. Friedrich Westhoff
6/20/2011 | Page 15

MRT VI: Phasenkodierung und k-Raum

Two diagrams illustrating MRI concepts. The left diagram shows 'k-space' as a 'hologram frequency distribution'. The right diagram shows 'image-space' as an 'image density distribution'.

k-space
image-space
hologram frequency distribution
image density distribution