

## Medizinische Biophysik II.

2013.03.18.

### Überblick von den bildgebenden Verfahren



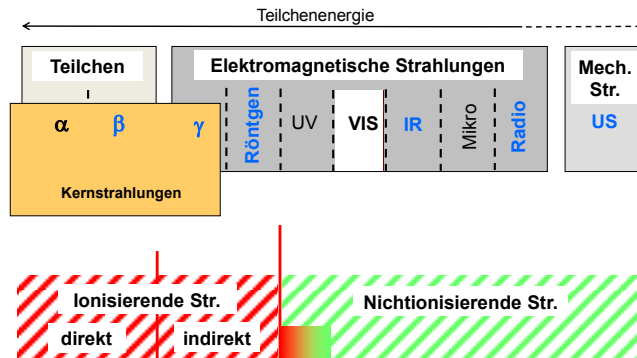
1

## Bildgebende Verfahren

- Endoskopie
- **1. Infrarotdiagnostik (Telethermographie)**
- **2. Elektrische Impedanztomographie (EIT)**
- **3. Nuklearmedizin (Szintigraphie)**
  - 3a. Gammakamera; 3b. SPECT; 3c. PET
- **4. Röntgendiagnostik**
  - 4a. Einfache Durchleuchtung; 4b. CT
- **5. Sonographie**
  - 5a. Echoimpulsverfahren; 5b. Farb-Doppler Verfahren
- **6. Magnetresonanztomographie (MRT)**
- Elektrische Potenzialkarte (EKG, EEG..)

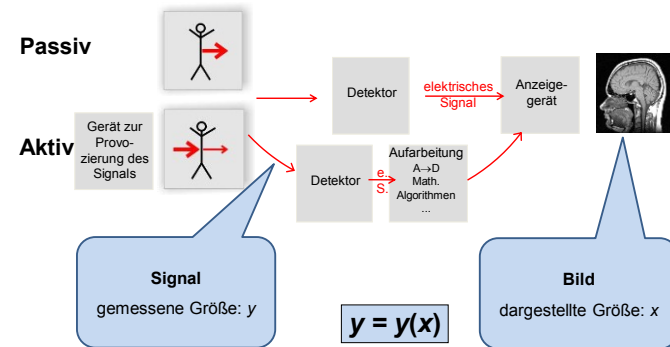
2

## Verwendete Strahlungen



3

## Schema der bildgebenden Verfahren



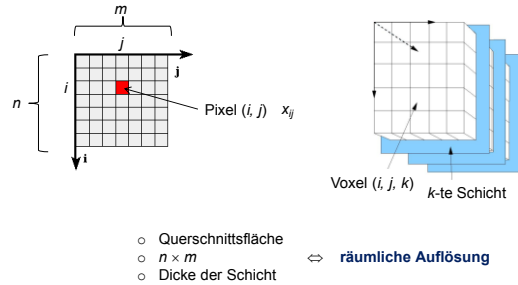
### Prinzip:

Entstehung des gemessenen Signals +  $y$  +  $x$  + Zusammenhang:  $y = y(x)$

4

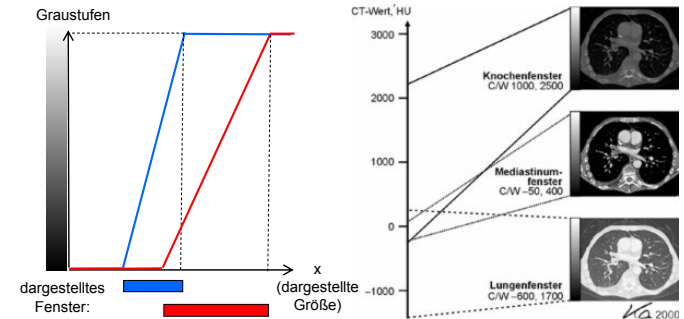
## Bild

- **Bild:** 2/3D Darstellung der räumlichen Verteilung einer physikalischen Größe  $x$  im Körper



- **Bildrekonstruktion:**
  - $y \Rightarrow x$
  - Ort

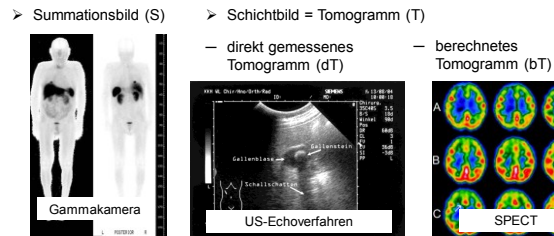
- **Darstellung:**
  - Grautöne/Farbtöne
  - Fensterung



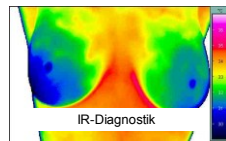
5

6

- **Bildtyp:**



- Spezielles Schichtbild, Oberflächenbild (O)



- **Bildinfo:**
  - (eher) morphologisch (M)
  - (eher) funktionell (F)

## Logik des Überblickes

Strahlungsart?

Passiv/aktiv?

Gemessene  
Größe?

Dargestellte  
Größe?

Prinzip?

Bild?

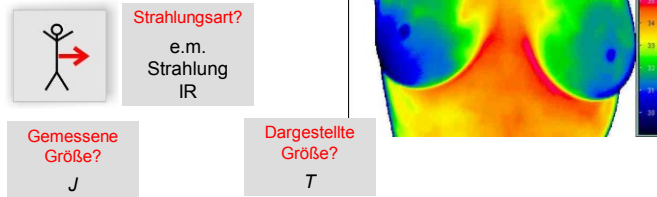
Nebenwirkungen/  
Risikos?



7

8

## 1. Infrarotdiagnostik



**Prinzip?**  
Temperaturstrahlung des menschlichen Körpers:  
Stefan-Boltzmann:  $M \sim T^4$  und  $J \sim M$

**Bildtyp?**  
O

**Infos?**  
F

**Nebenwirkungen/ Risikos?**  
Keine!

9

## 2. Elektrische Impedanztomographie



**Prinzip?**  
Hochfrequente konstante Stromstärke wird an den Patient gelegt und die Spannung gemessen, und  $U = Z \cdot I$   
wobei die Impedanz  $Z$  gewebsabhängig ist.

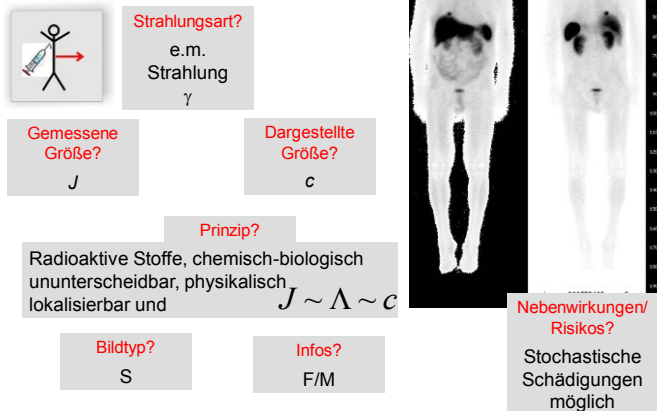
**Bildtyp?**  
bT

**Infos?**  
M

**Nebenwirkungen/ Risikos?**  
Keine!

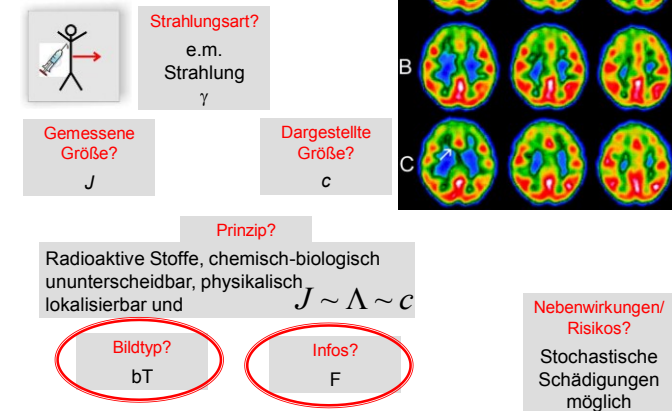
10

## 3. Nuklearmedizin 3a. Gammakamera



11

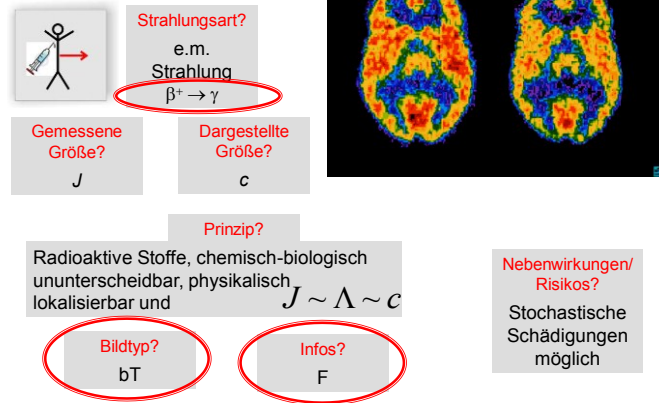
## 3. Nuklearmedizin 3b. SPECT



12

### 3. Nuklearmedizin

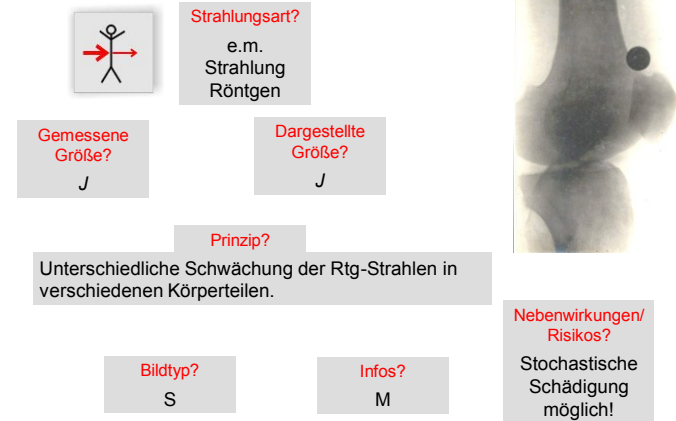
#### 3c. PET



13

### 4. Röntgendiagnostik

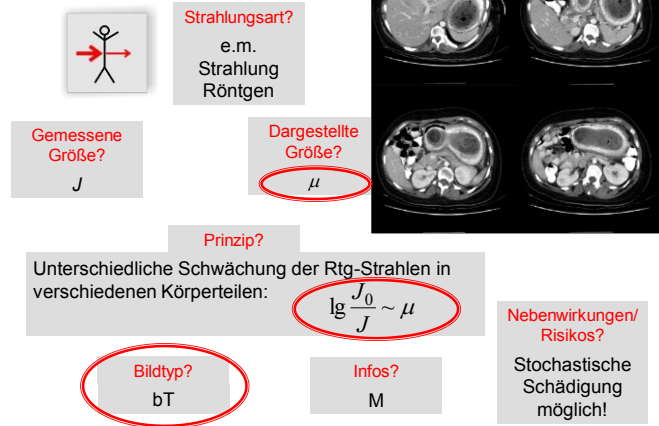
#### 4a. gewöhnliche Durchleuchtung



14

### 4. Röntgendiagnostik

#### 4b. Computertomographie



15

### 5. Sonographie

#### 5a. Echoimpulsverfahren



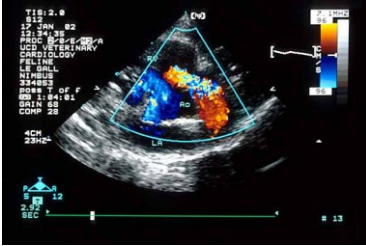
16

## 5. Sonographie

### 5b. Farb-Doppler Verfahren



**Strahlungsart?**  
Mech. Strahlung US



**Gemessene Größe?**  
 $t_{\text{Sende-Echo}}$  und  $J_{\text{Echo}}$  und  $f_D$

**Dargestellte Größe?**  
Abstände und  $J_{\text{Echo}}$  und  $v_{\text{Blut}}$

**Bildtyp?**  
dT


**Infos?**  
M/F

**Prinzip?**  
US-Impuls reflektiert, Radar-Prinzip:  
 $t_{\text{Sende-Echo}} \sim l$   
und Doppler Effekt:  $f_D \sim v_{\text{Blut}}$


**Nebenwirkungen/ Risikos?**  
Keine, wenn:  
 $J < 0,1 \text{ W/cm}^2$  oder  $J \cdot t < 50 \text{ J/cm}^2$

17

## 6. MRT



**Strahlungsart?**  
e.m. Strahlung Radiowellen



**Gemessene Größe?**  
 $J$  und  $J(t)$

**Dargestellte Größe?**  
 $n_H$  und  $T_1, T_2$

**Prinzip?**  
Magnetfeld ( $B$ ), Anregung, anschließend daruf RW-Emission, wobei:  
 $J \sim n_H$  und  $J(t) \Rightarrow$  Relaxationszeiten  $T_1$ , und  $T_2$

**Bildtyp?**  
dT

**Infos?**  
M/F

**Nebenwirkungen/ Risikos?**  
Herzschrittmacher, Metallprothesen

18

VERFAHREN	verwendete Strahlungsart	GRUNDPRINZIP	gemessene Größe	dargestellte Größe	Bildtyp	Infos	Nebenwirkung/ Risiko
1. Infantdiagnostik (Telethermographie)	e.m. Str. IR	Temperaturstrahlung: Stefan-Boltzmann: $M \sim T^4$ und $J \sim M$ (Die spezifische Ausstrahlung eines Körperanteils hängt sehr stark von seiner Temperatur ab.)	$J$	$T$	O	F	—
2. Elektrische Impedanztomographie (EIT)	—	Hochfrequente konstante Stromstärke wird an den Patient gelegt und die Spannung gemessen, und $U = Z \cdot I$ , wobei die Impedanz $Z$ gewebestypisch ist.	$U$	$Z$	bT	M	—
3. Nuklearmedizin (Scintigraphie)	e.m. Str. $\gamma$	Radioaktive Isotope werden dem Patienten eingegeben. Sie verhalten sich im Organismus genauso wie die stabilen Isotope, sie können aber durch ihre Strahlung lokalisiert werden, und $J = A \cdot c$	$J$	$c$	bT	F	Stoß-Strahlenschädigung möglich
3a. Gammakamera	$\gamma$				S	F+M	
3b. SPECT	e.m. Str. $\gamma$				bT	F	
3c. PET	e.m. Str. $\beta^+ \rightarrow \gamma\gamma$				bT	F	
4. Röntgendiagnostik	e.m. Str. Rtg	Der Patient wird mit Röntgenstrahlen durchgeleuchtet, die in verschiedenen Geweben/organen unterschiedlich geschwächt werden, und $\lg \frac{J_0}{J} \sim \mu$	$J$	$J$	S	M	Stoß-Strahlenschädigung möglich
4a. einfache Durchleucht.				$\mu$	bT	M	
4b. CT							
5. Sonographie		Der Patient wird mit US-Impulsen bestrahlt, die an den Grenzflächen von akustisch unterschiedlichen Geweben im Teil reflektiert wird. Radar-Prinzip: Zeit zwischen Sende- und Echoimpuls ist proportional dem Abstand US-Kopf-Grenzfläche.	$t_{\text{Sende-Echo}}$ $J_{\text{Echo}}$	$t_{\text{Sende-Echo}}$ $J_{\text{Echo}}$	dT	M	—, wenn $J < 0,1 \text{ W/cm}^2$ oder $J \cdot t < 50 \text{ J/cm}^2$
5a. Echoimpulsverfahren	mech. Str. US						
5b. Farb-Doppler-Verfahren		Doppler-Effekt: Frequenzverschiebung bei Reflexion durch sich bewegendes Flächen $f_D \sim v_{\text{Blut}}$	$f_D$	$v_{\text{Blut}}$	dT	M+F	
6. MRT	e.m. Str. Radiowellen	Die Spins der H-Atomkerne (Protonen) werden durch ein starkes Magnetfeld orientiert. In einer Schicht des Körpers werden die Spins von dieser Richtung durch RW-Beaufschlagung abgelenkt. Bei Rückkehr der Spins wird RW-Strahlung emittiert, deren Intensität zur Protonendichte proportional ist: $J \sim n_H$ , und $J(t) \Rightarrow$ Relaxationszeiten $T_1$ und $T_2$ und Protonendichte, $T_1$ und $T_2$ sind gewebeabhängig.	$J(t)$	$n_H$ $T_1$ $T_2$	dT	M	Pacemaker! Metallprothesen!

19