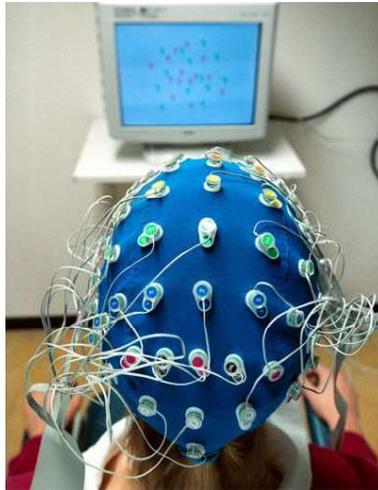


# Signalverarbeitung I.

1. Fourier Theorem
2. Signalverarbeitungskette



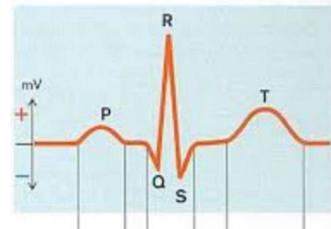
## Signal

Signale tragen Information!

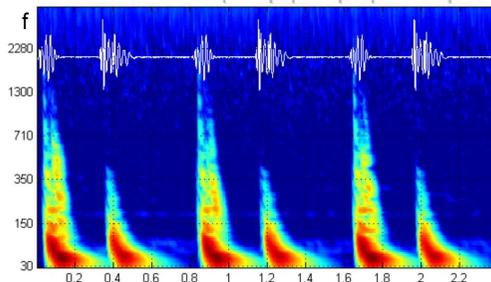
Signal:  
jede physikalische Größe bzw. ihre Änderung, die Informationen übermittelt.  
(Druck, Temperatur, Lautheit, Spannung, usw.)

## Beispiele für Signale in Medizin

Untersuchungsmethod: EKG  
Physikalische Größe: Spannung

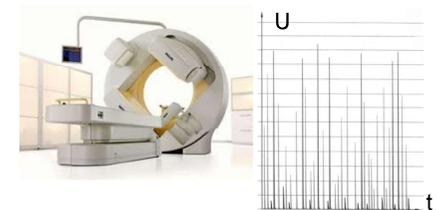


Untersuchungsmethod: PKG  
(Herzphonographie)  
Physikalische Größe: Druck  
(Schalldruck)  
Nach Detektierung: Amplitude  
und Frequenz der  
Mikrophonspannung

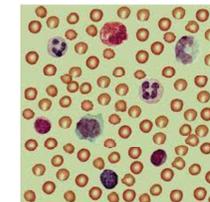


## Beispiele für Signale in Medizin

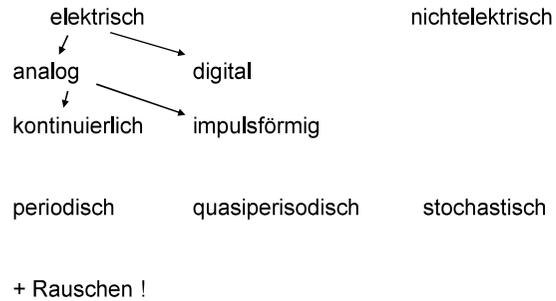
Untersuchungsmethod: CT, SPECT  
(Röntgen- und isotopdiagnostische  
Methoden)  
Physikalische Größe: Energie und  
Richtung des Photons.  
Nach Detektierung:  
Spannungsimpulse



Untersuchungsmethod: Coulter Zähler  
Physikalische Größe: Zellenvolume  
Nach detektierung: Amplitude der  
elektrischen Impulse

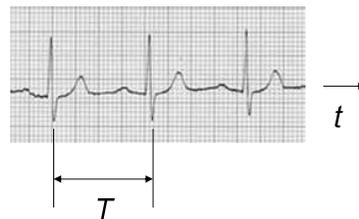


# Klassifizierung der Signale

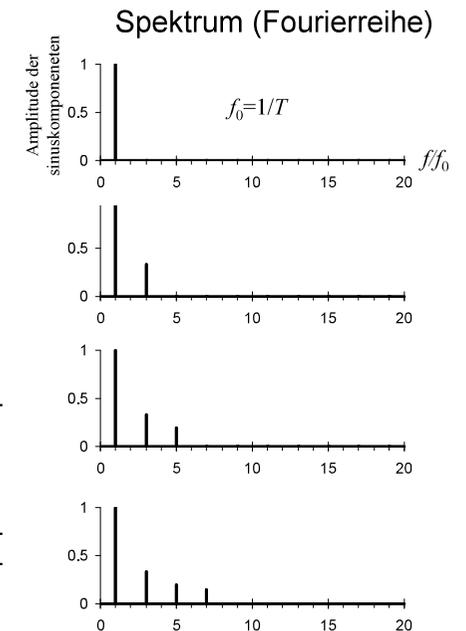
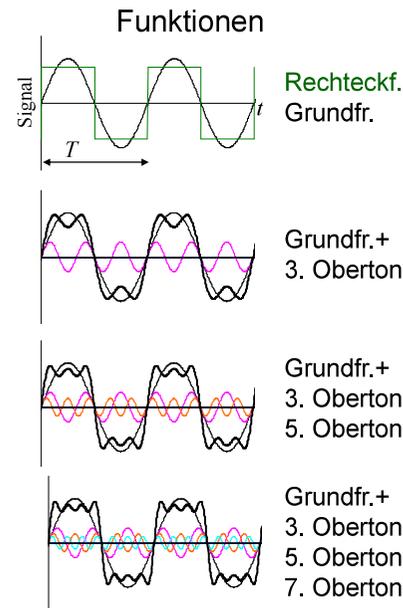


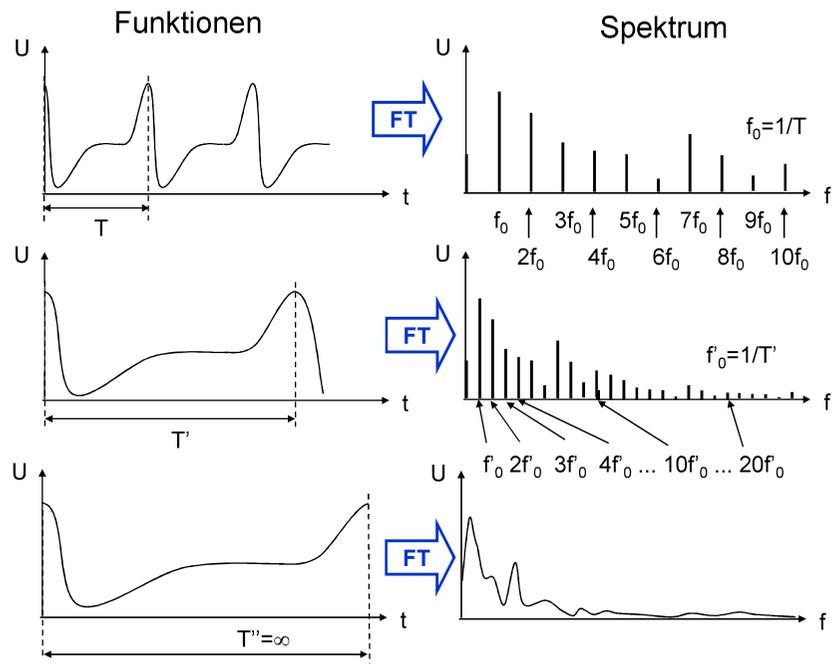
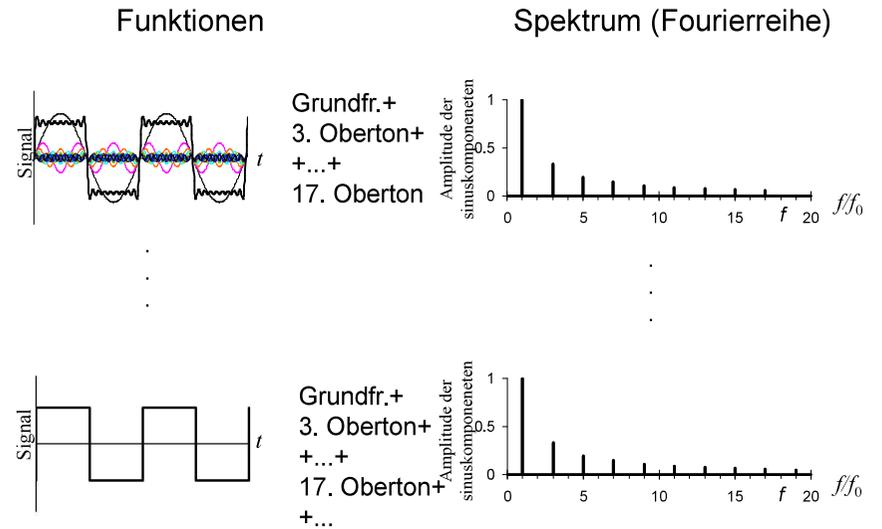
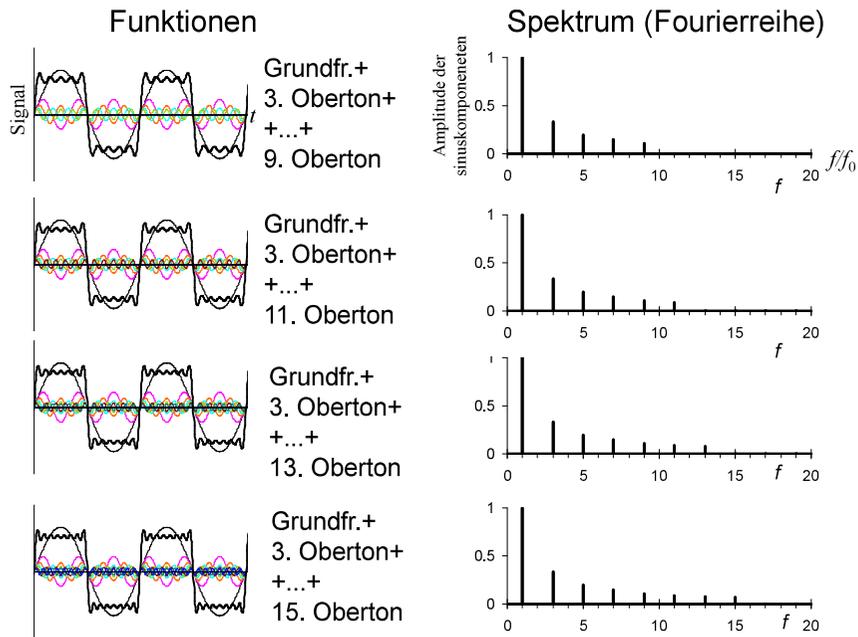
**Fourier-Theorem für periodische Funktionen (Signale):**  
 Jede periodische Funktion kann durch eine Summe von Sinus- (harmonischen) Funktionen (Grundfrequenz + Obertöne) hergestellt werden.

periodische Funktion: es gibt eine Periode(nzeit),  $T$

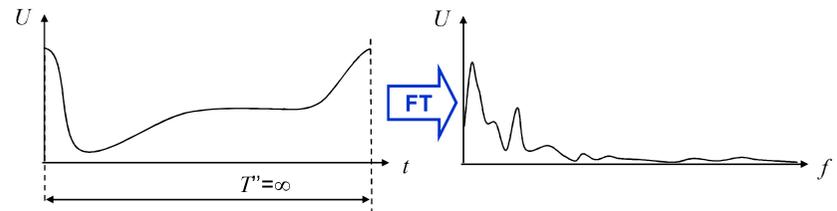


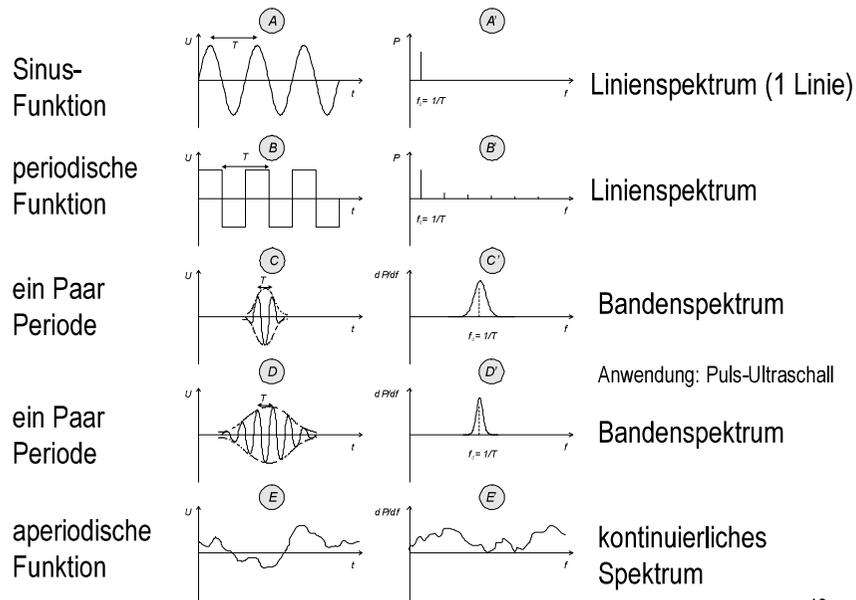
$1/T=f_0$ ,  $f_0$  ist die Frequenz des Signals  
 $f_0$  ist die Frequenz der ersten Sinusfunktion: **Grundfrequenz** (Grundschiwingung)  
 $2f, 3f, 4f, \dots$  : **Obertöne** (Oberschiwingungen)  
 (Linienspektrum)



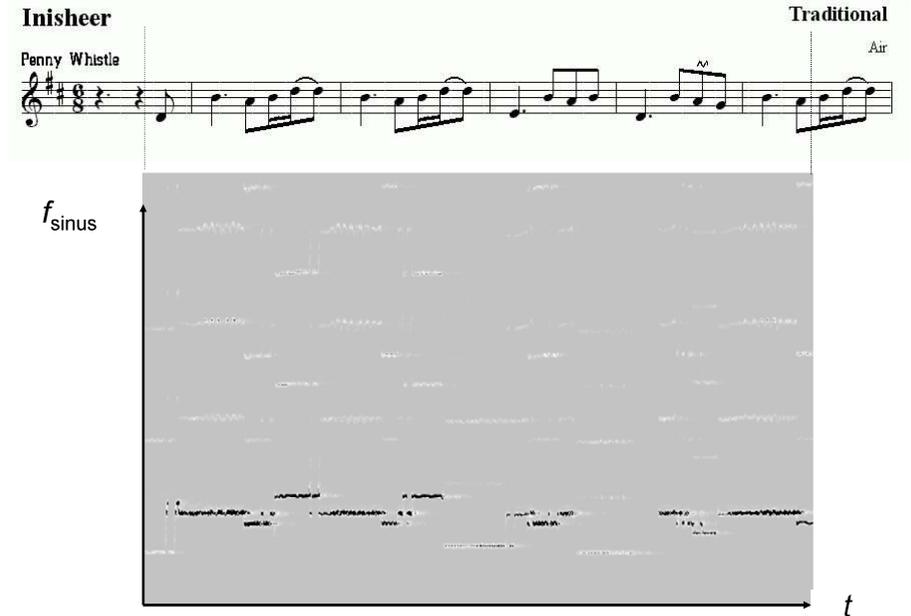


**Fourier-Theorem für aperiodische Funktionen (Signale):**  
 Jede Funktion kann durch eine Summe von Sinus-  
 (harmonischen) Funktionen hergestellt werden.  
 Das Spektrum: kontinuierliches Spektrum.





13

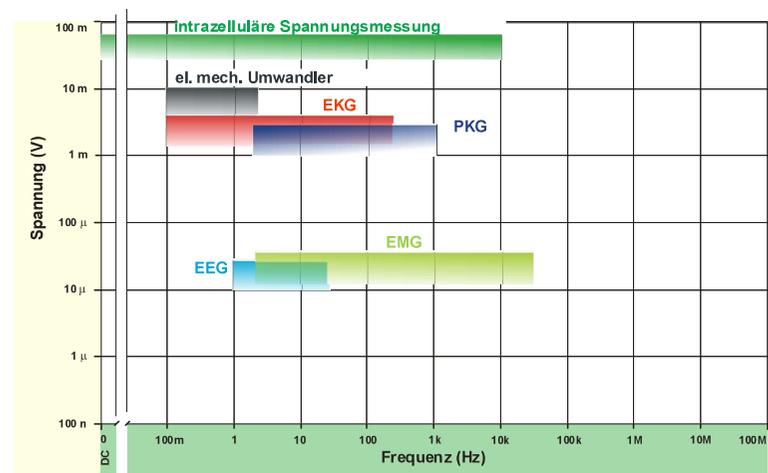


Einige charakteristischen Daten bioelektrischer Potentiale

Aktionspotential	Frequenzbereich (Hz)	Spannung (mV)	Bemerkungen
Einzelzelle	0-10000	50-130	monophasisches Aktionspotential
Elektrokardiographie	0,1-200	0,1-3	
Elektroenzephalographie	1-70	0,001-0,1	
Elektrokortikographie	10-100	0,01-0,1	
Elektromyographie	10-1000	0,1-5	Oberflächen-elektrode
Elektromyographie	10-10000	0,05-5	Nadelelektrode
Elektroretinographie	0,1-100	0,02-0,3	

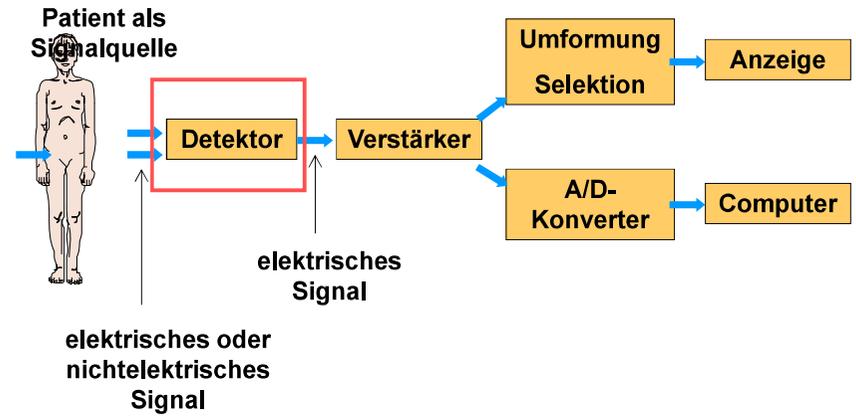
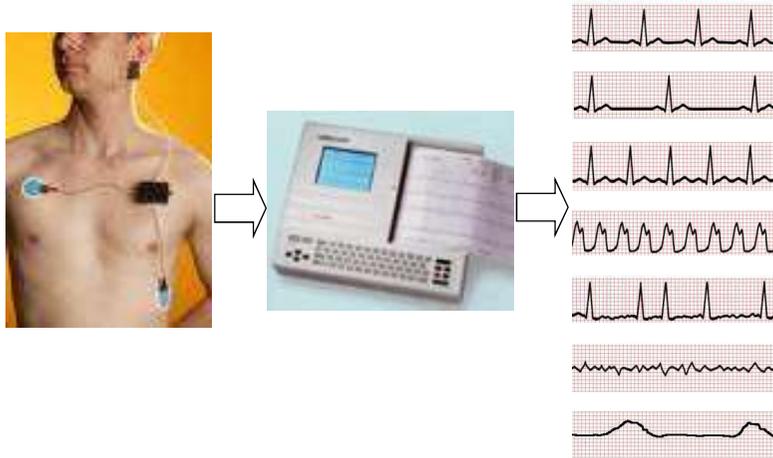
15

Einige charakteristischen Daten bioelektrischer Potentiale



16

# Signalverarbeitungskette



17

18

## Detektor

(Sensor, Umformer, Wandler, Transducer, ...)



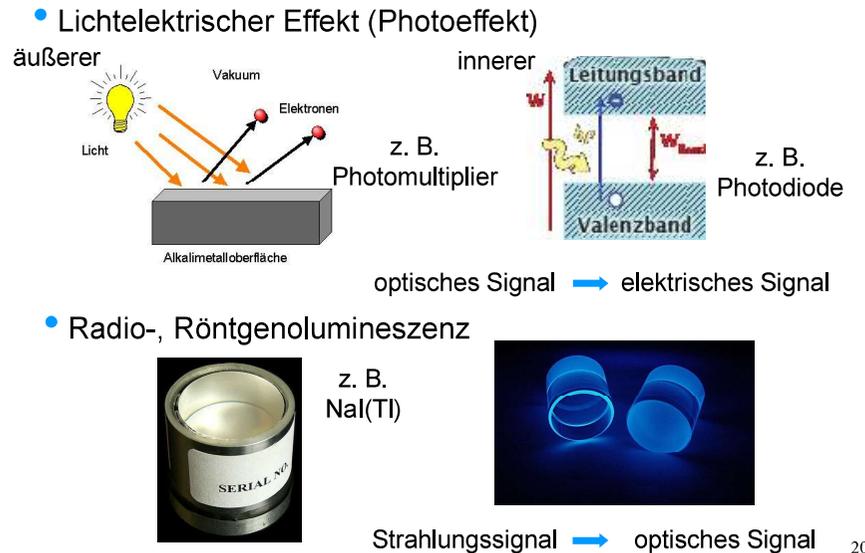
Umwandlung der nichtelektrischen in elektrischen Signale.



Bei elektrischen Signalen: Detektor → Elektroden



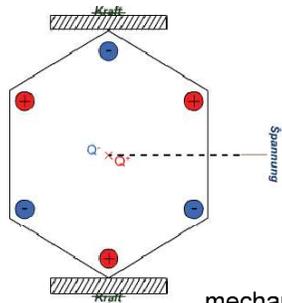
## Einige Detektor-Effekte



19

20

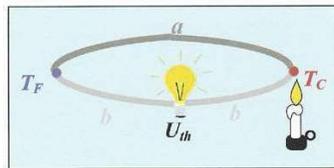
- Piezoelektrischer Effekt (griech. *piézēin* - pressen, drücken)



© Claus Vahr, Bergsteigerclub und Diamant

mechanisches Signal → elektrisches Signal

- Seebeck-Effekt



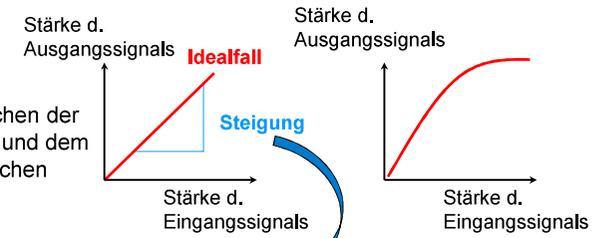
thermisches Signal → elektrisches Signal

21

# Kenngrößen des Detektors

- Kennlinie

... beschreibt den Zusammenhang zwischen der zu messenden Größe und dem resultierenden elektrischen Ausgangssignal.



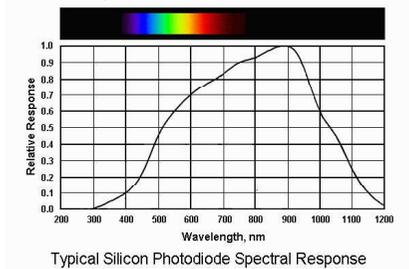
- Empfindlichkeit (Sensitivität)

... ist die Steigung der Kennlinie.

- Empfindlichkeitskurve

- Auflösung

zeitliche, räumliche, ...



22