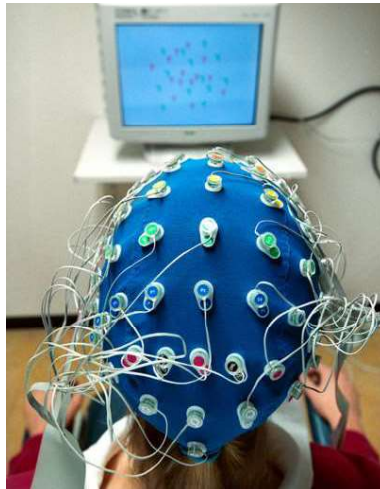


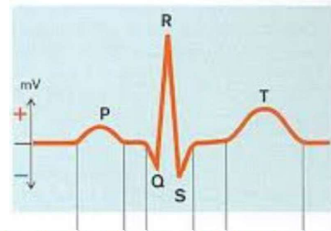
Signalverarbeitung I.

1. Fourier Theorem
2. Signalverarbeitungskette

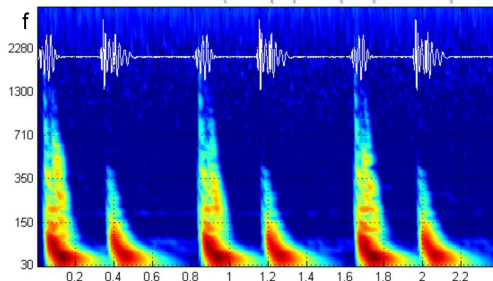


Beispiele für Signale in Medizin

Untersuchungsmethod: EKG
Physikalische Grösse: Spannung



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



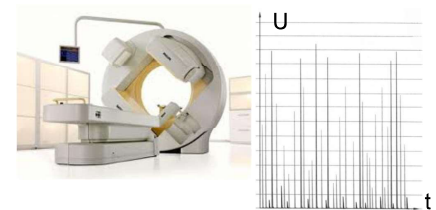
Signal

Signale tragen Information!

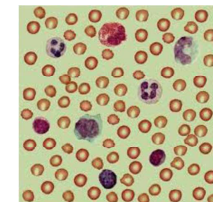
Signal:
jede physikalische Grösse bzw. ihre Änderung, die
Informationen übermittelt.
(Druck, Temperatur, Lautheit, Spannung, usw.)

Beispiele für Signale in Medizin

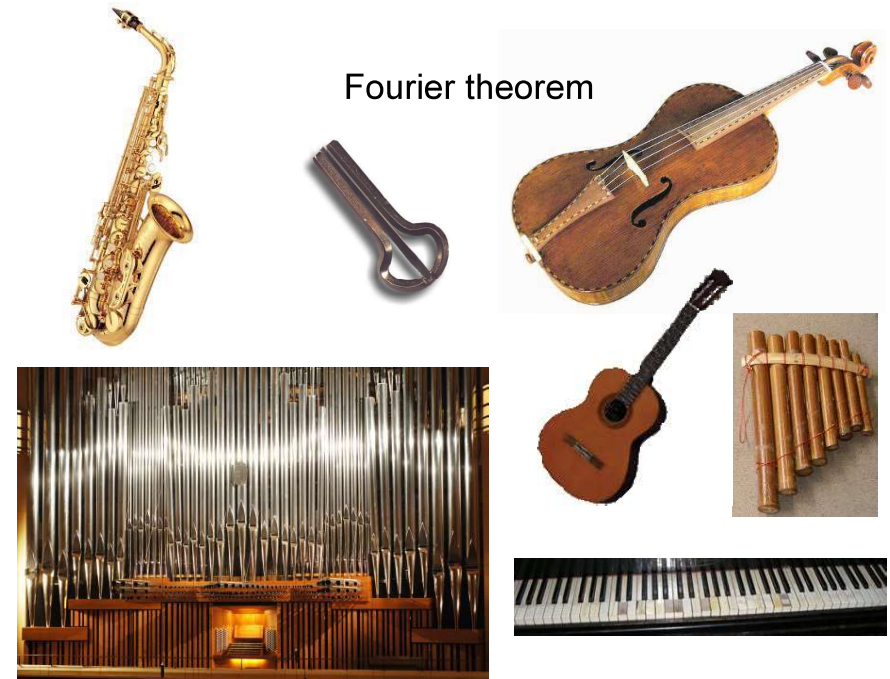
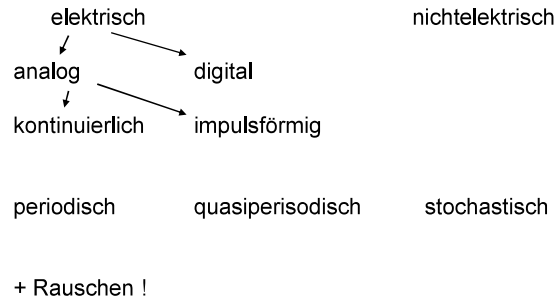
Untersuchungsmethod: CT, SPECT
(Röntgen- und isotondiagnostische
Methoden)
Physikalische Grösse: Energie und
Richtung des Photons.
Nach Detektierung:
Spannungsimpulse



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



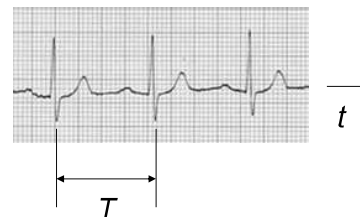
Klassifizierung der Signale



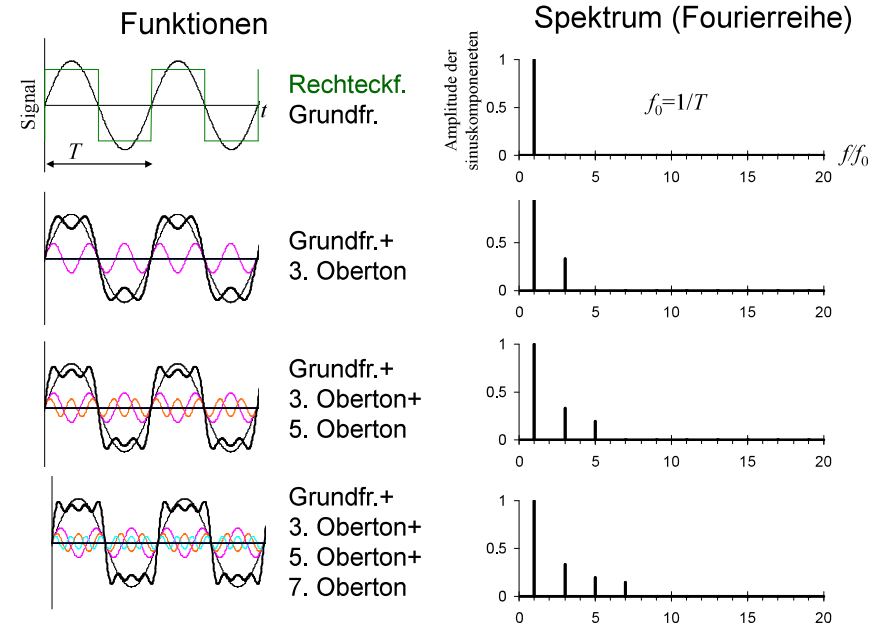
Fourier theorem

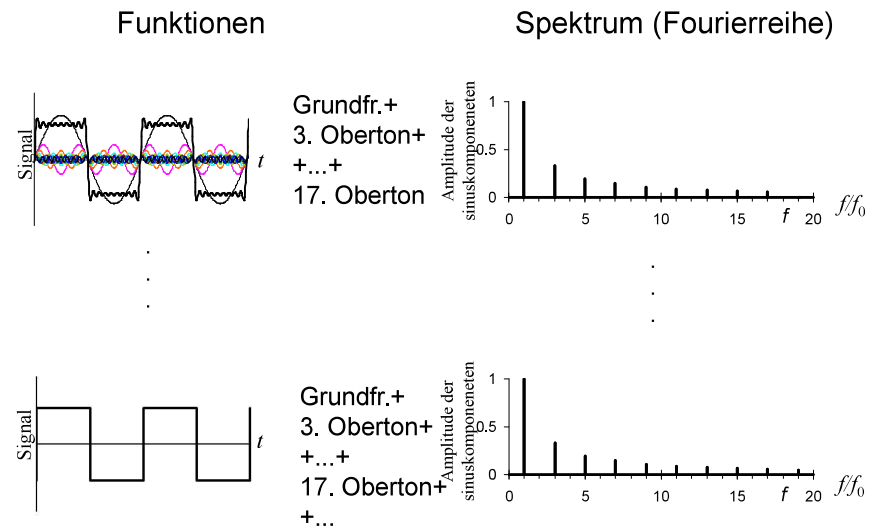
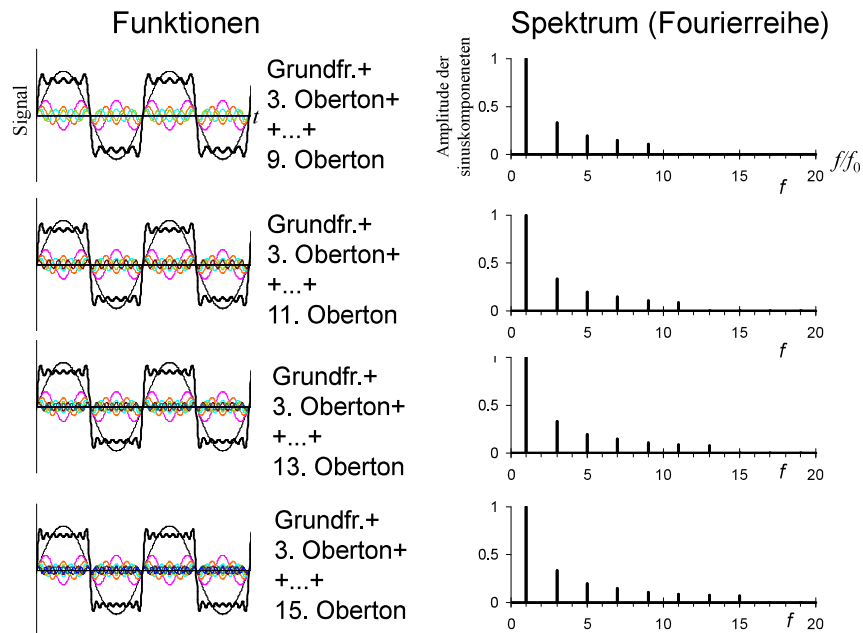
Fourier-Theorem für periodische Funktionen (Signale):
 Jede periodische Funktion kann durch eine Summe von Sinus- (harmonischen) Funktionen (Grundfrequenz + Obertöne) hergestellt werden.

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

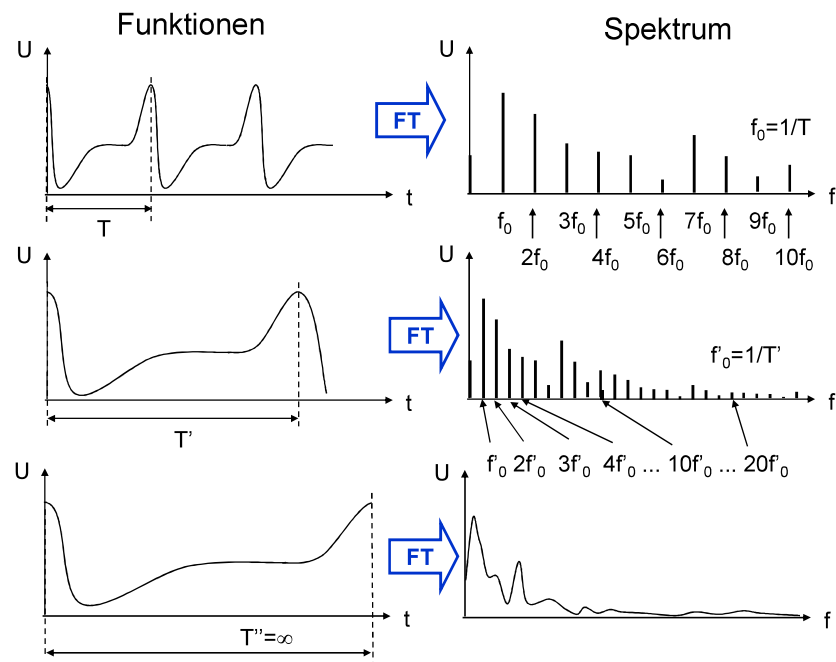


$1/T = f_0$, f_0 ist die Frequenz des Signals
 f_0 ist die Frequenz der ersten Sinusfunktion: **Grundfrequenz** (Grundschiwingung)
 $2f, 3f, 4f, \dots$: **Obertöne** (Oberschiwingungen)
 (Linienspektrum)

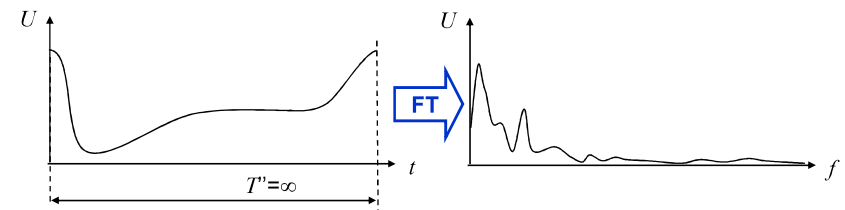




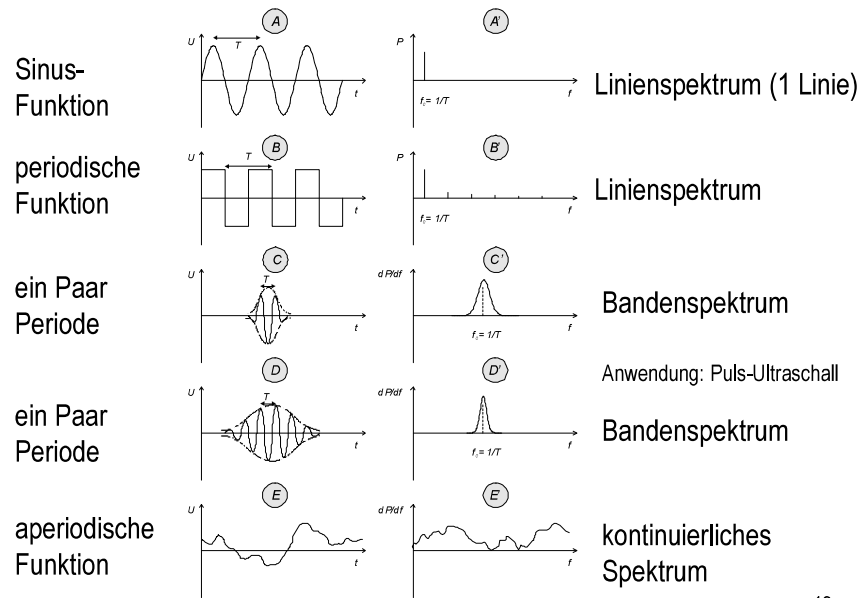
10



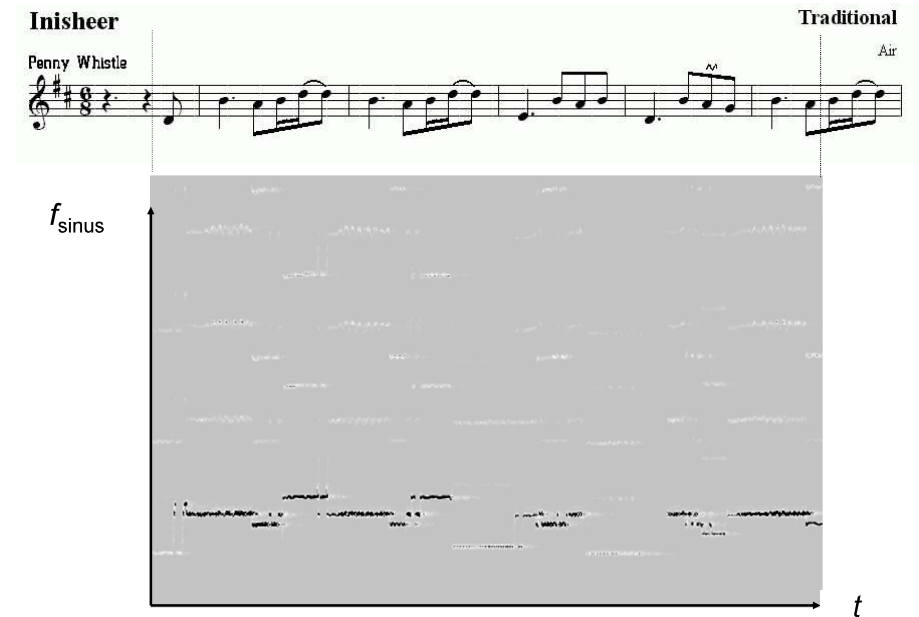
Fourier-Theorem für aperiodische Funktionen (Signale):
Jede Funktion kann durch eine Summe von Sinus-
(harmonischen) Funktionen hergestellt werden.
Das Spektrum: kontinuierliches Spektrum.



12



13

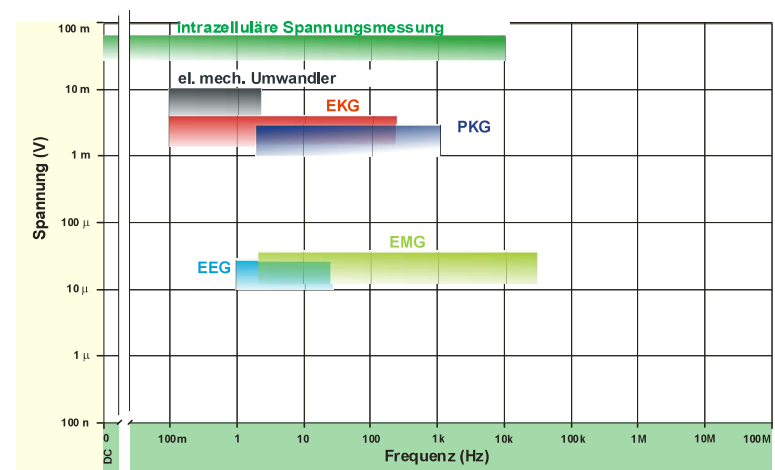


Einige charakteristischen Daten bioelektrischer Potentiale

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	

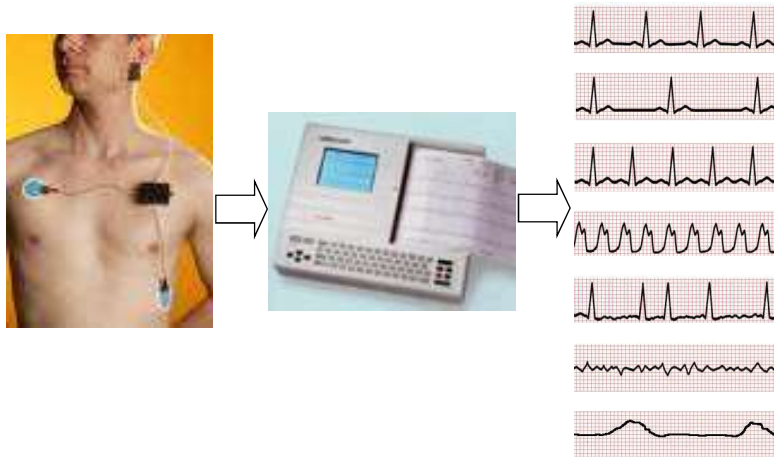
15

Einige charakteristischen Daten bioelektrischer Potentiale

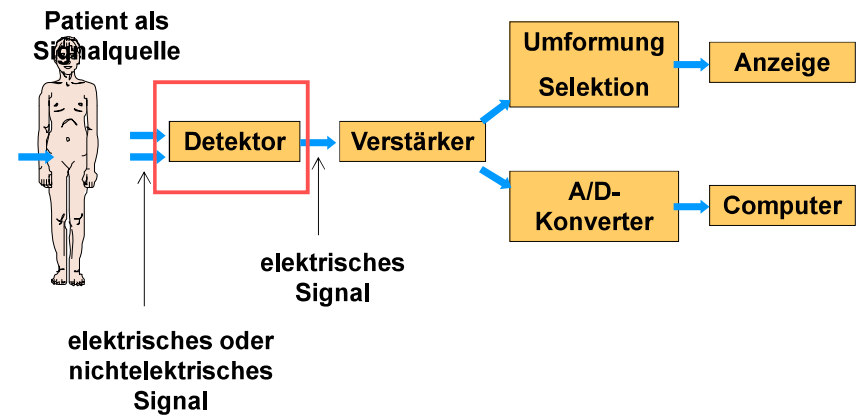


16

Signalverarbeitungskette



17



18

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

nichtelektrisches Signal → **Detektor** → elektrisches Signal

Umwandlung der nichtelektrischen in elektrischen Signale.



Bei elektrischen Signalen:
Detektor → Elektroden



Sensoren

aktive

passive

Sensoren

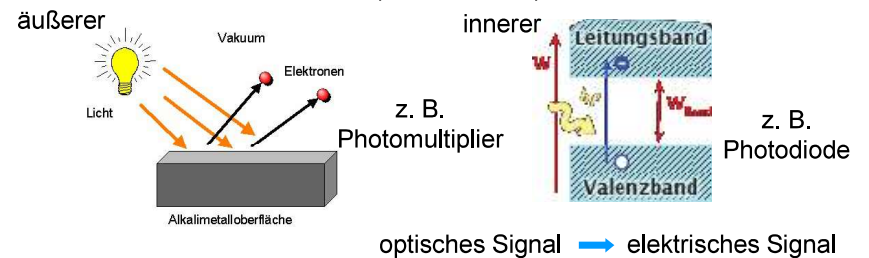
mit Analog-Ausgang

mit Digital-Ausgang

19

Einige Detektor-Effekte

- Lichtelektrischer Effekt (Photoeffekt)



optisches Signal → elektrisches Signal

- Radio-, Röntgenolumineszenz



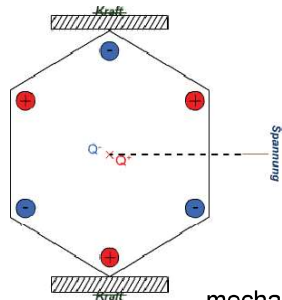
z. B.
NaI(Tl)



Strahlungssignal → optisches Signal

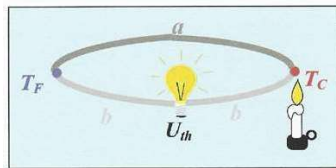
20

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



mechanisches Signal → elektrisches Signal

- Seebeck-Effekt



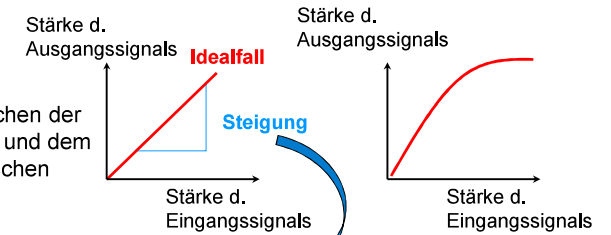
thermisches Signal → elektrisches Signal

21

Kenngrößen des Detektors

- Kennlinie

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



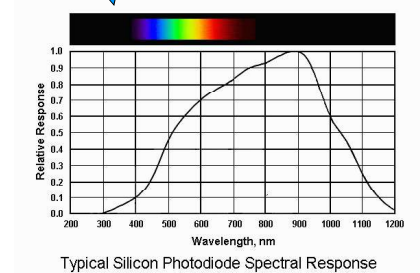
- Empfindlichkeit (Sensitivität)

... ist die Steigung der Kennlinie.

- Empfindlichkeitskurve

- Auflösung

zeitliche, räumliche, ...



22