

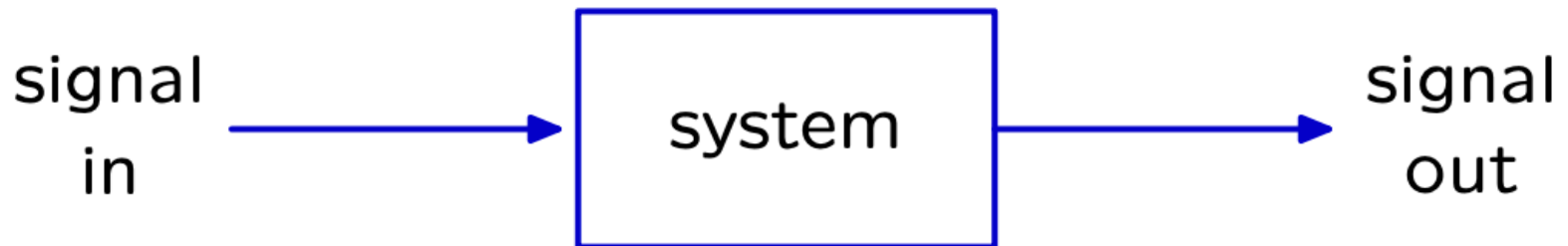
Signale und Systeme

Einführung in Signale und Systeme

Digitale AV Technik, MIB 5

Was ist ein System?

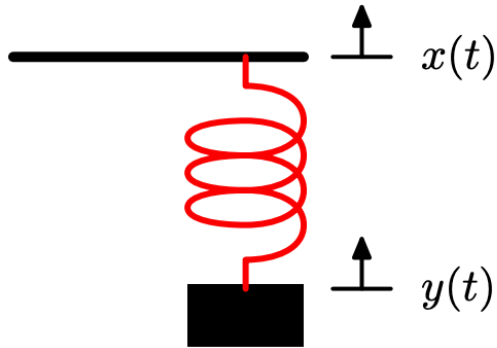
- Wir abstrahieren ein **System** indem wir uns nur anschauen, was das System für ein Ausgangssignal als Reaktion auf ein Eingangssignal erzeugt.



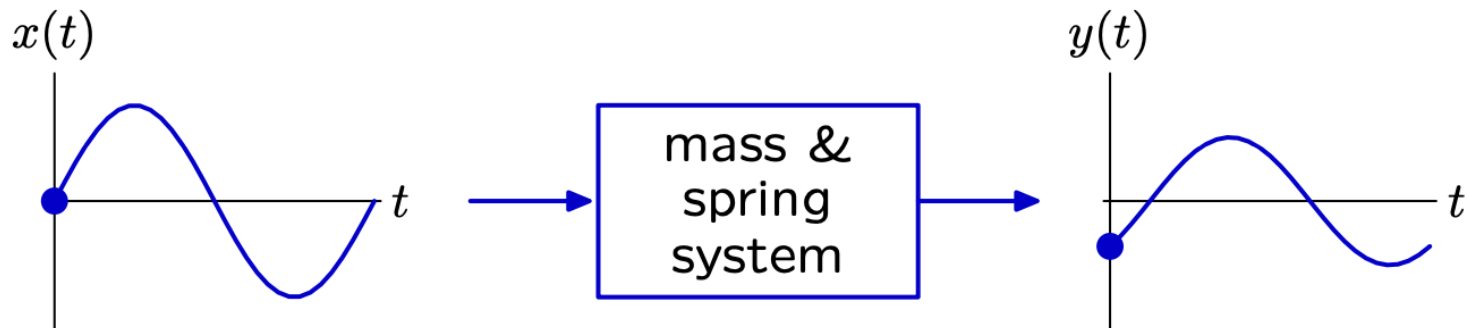
[image from [MIT](#)]

Beispielsysteme

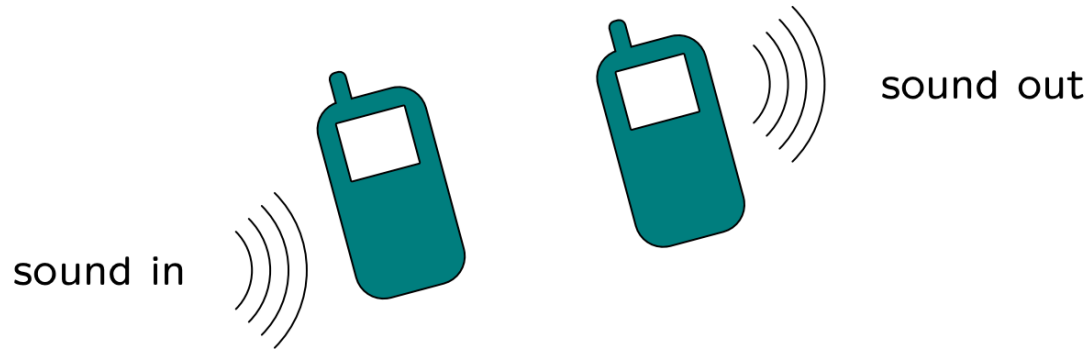
Ein Masse-Feder System:



[images from [MIT](#)]

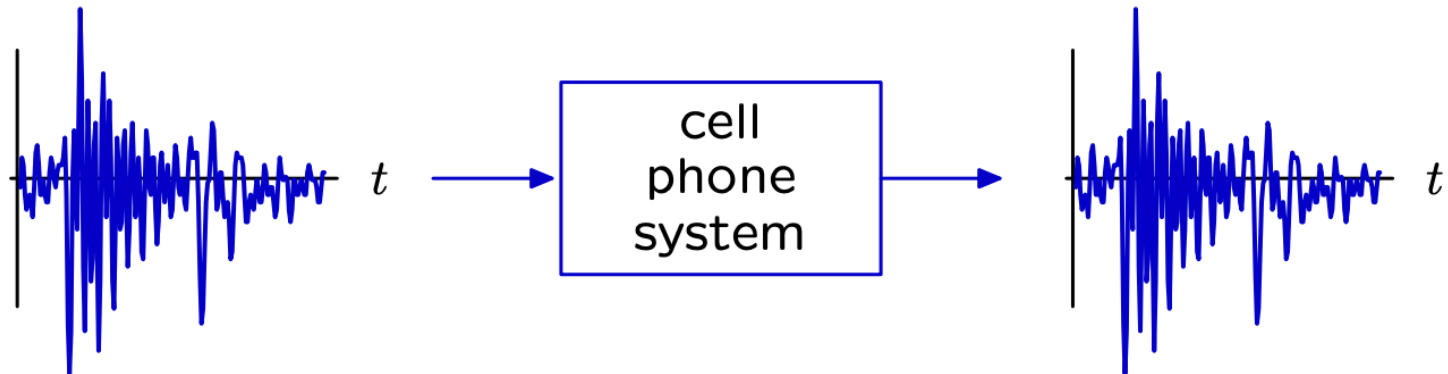


Beispielsysteme



sound in

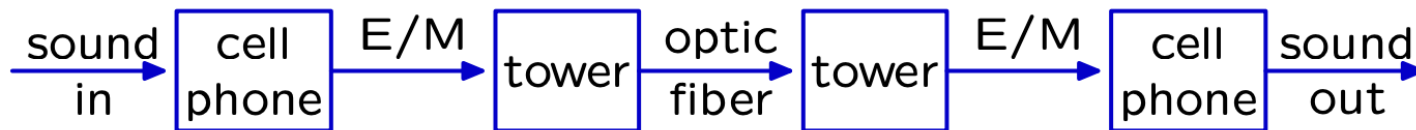
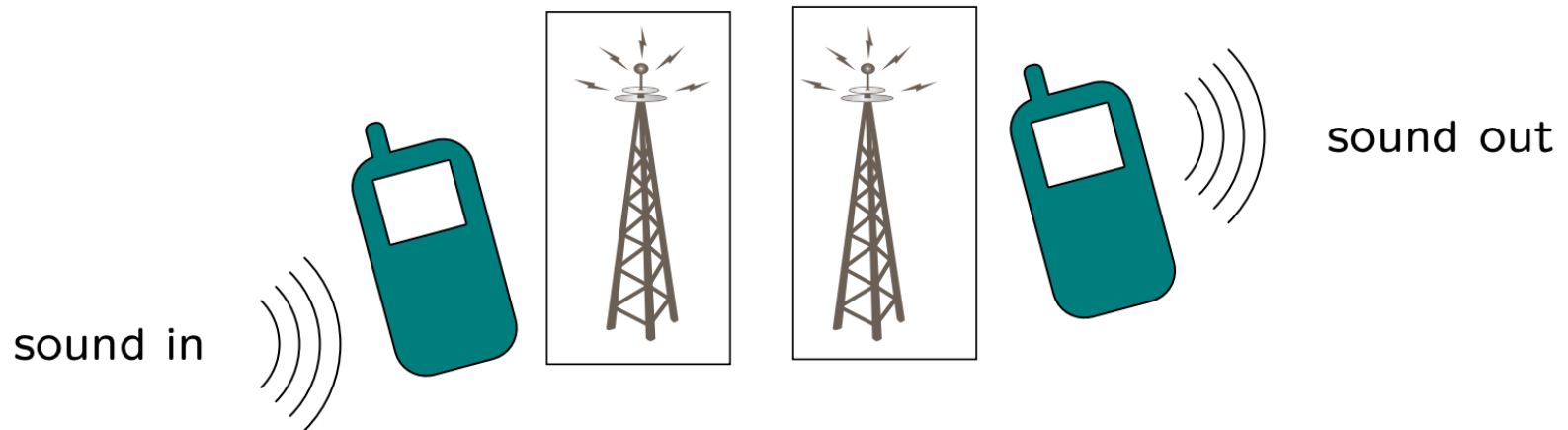
sound out



[images from [MIT](#)]

Systeme sind modular

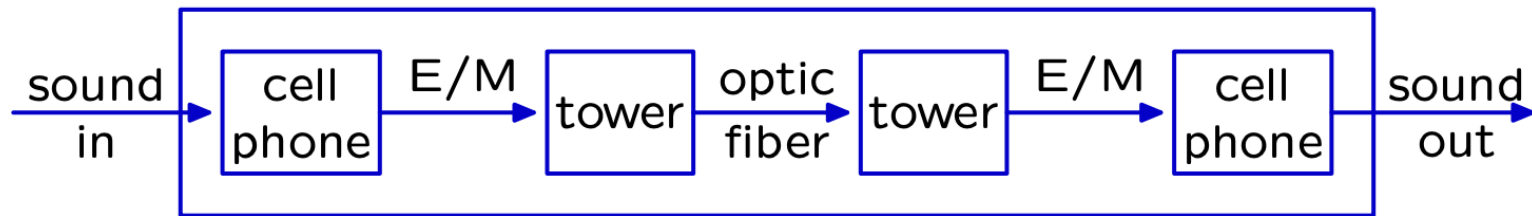
Wir betrachten nur den Informationsfluss.



[images from [MIT](#)]

Sytemhierarchien sind möglich

Ein System mit kaskadierten Komponenten



kann auch als ein zusammengesetztes System betrachtet werden



[images from [MIT](#)]

Höraufgabe

Es wird eine **Tonaufnahme** abgespielt und wir versuchen den Informationsfluss so detailliert wie möglich aufzuzeichnen.

Was ist ein Signal allgemein?

- Bei der Bahn ist ein Signal eine Art Ampel.
- In der Elektronik und Telekommunikation bezieht sich der Begriff Signal auf jede zeitlich veränderliche Spannung, jeden Strom oder jede elektromagnetische Welle, die Informationen übertragen.
- In der Informationstheorie ist ein Signal eine kodierte Nachricht, d. h. die Folge von Zuständen in einem Kommunikationskanal, die eine Nachricht kodiert.

Ebenen der Medien/Kommunikation

Semiotische Ebene	Gegenstand	Wissenschaft
Pragmatik	Wirkung	Psychologie, Medienwissenschaft
Semantik	Bedeutung	Semiotik, Linguistik, Erkenntnistheorie, Ästhetik, Philosophie
Syntaktik, Syntax	Inhalt, Code, Signal	Informationstheorie, Mathematik, Physik

Was ist ein Signal?

- Ein **Signal** ist eine mathematische Funktion
 - unabhängige Variable (Definitionsbereich): Zeit
 - abhängige Variable (Wertebereich): Spannung, Höhe, Schalldruck
- Beispiele für Signale:
 - Spannung in einem Stromkreis
 - Schallwellen (Audiosignale)
 - Temperatur über die Zeit (Sensordaten)
 - Videoframes in einem Videosignal

Was kann man mit einem Signal machen?

Übertragen

- Kabel, Drahtlos
- Codierung, Modulation, Frequenzen, Signalrauschabstand
- Kanalkapazität

Speichern

- Speichermedien
- Codierung, Formate
- Kompression

Arten von Signalen

1. Kontinuierliche Signale

- Sind zu jedem Zeitpunkt definiert.
- Beispiel: Musikstück.

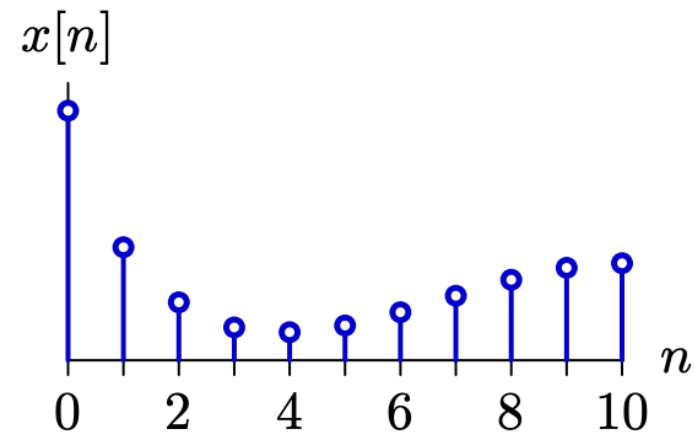
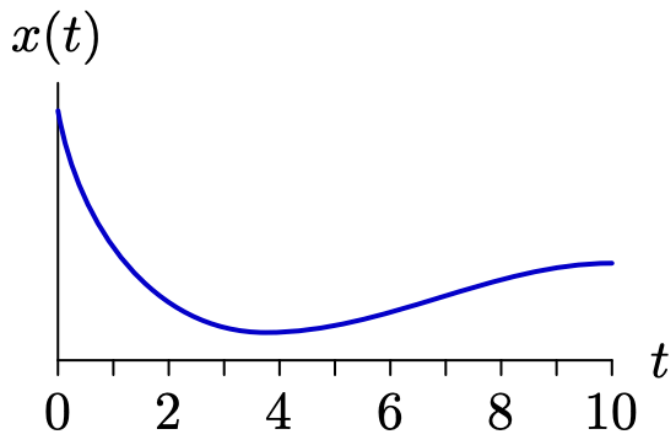
2. Diskrete Signale

- Sind nur zu bestimmten Zeitpunkten definiert.
- Beispiel: Tägliche Temperaturmessungen.

Kontrollfrage

Ist ein Video ein kontinuierliches Signal?

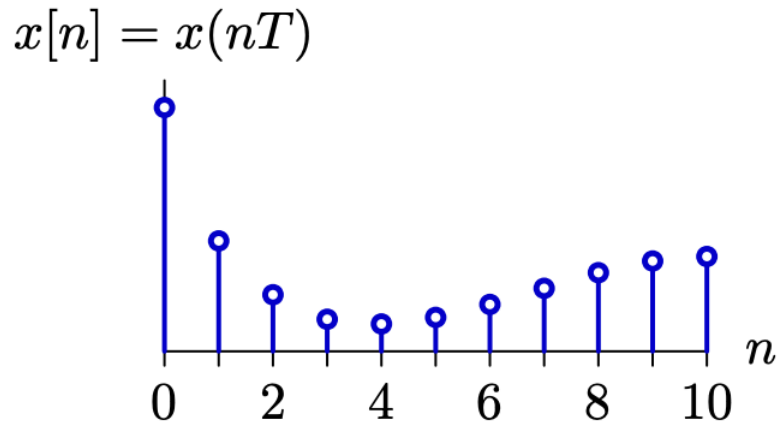
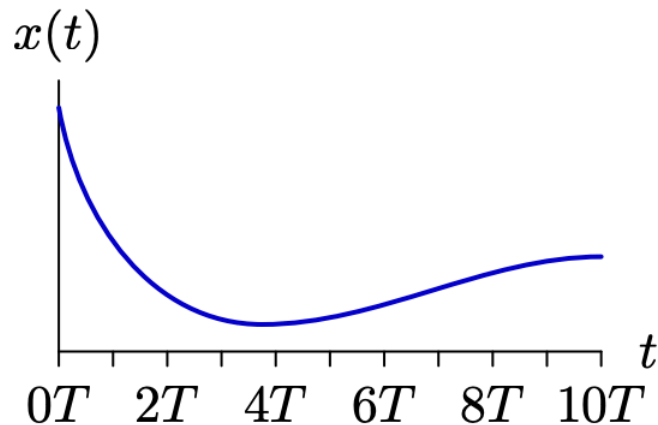
Sampling: Vom kontinuierlichen zum diskreten Signal



[image from [MIT](#)]

Ein Rechner arbeitet in der Regel nur mit diskreten Signalen.

Sampling: Vom kontinuierlichen zum diskreten Signal



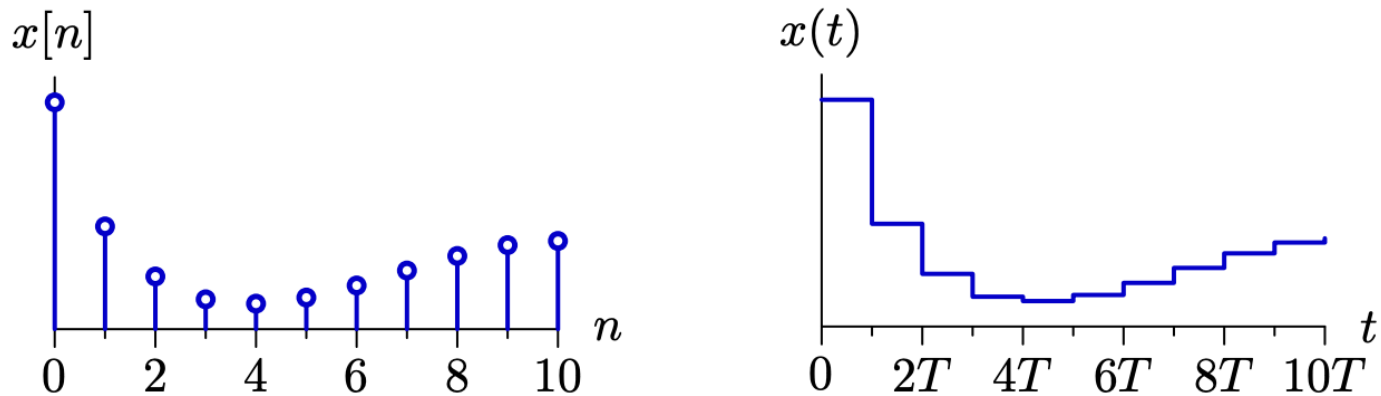
$T = \text{sampling interval}$

[image from [MIT](#)]

Wird zur Speicherung von Audiosignalen (mp3) oder für digitale Bilder benötigt.

Rekonstruktion kontinuierlicher Signale aus diskreten Signalen

- z.B. Sample-and-Hold-Schaltung (kurz: S&H), wird auch als Abtast-Halte-Glied bezeichnet



$T = \text{sampling interval}$

[image from [MIT](#)]

Wird in der Regel bei einem CD-Spieler so gemacht.

Textaufgabe

Bearbeitet das Aufgabenblatt 02

Systemdarstellung

- Ein System wird typischerweise als Transformation eines Eingangssignals zu einem Ausgangssignal dargestellt:

$$y(t) = \mathcal{T}\{x(t)\}$$

Dabei gilt:

- $x(t)$: Eingangssignal
- $y(t)$: Ausgangssignal
- \mathcal{T} : Die Systemtransformation oder Operation

Klassifizierung von Systemen

1. Linear vs Nichtlinear

- **Linear:** Das System gehorcht dem Superpositionsprinzip.
- **Nichtlinear:** Der Ausgang ist nicht proportional zum Eingang.

2. Zeitinvariant vs Zeitvariant

- **Zeitinvariant:** Die Eigenschaften des Systems ändern sich nicht mit der Zeit.
- **Zeitvariant:** Das Verhalten des Systems ändert sich über die Zeit.

Superpositionsprinzip

Wenn ein System durch eine lineare Gleichung beschrieben wird,
z.B.:

$$y(t) = a_1 \cdot x_1(t) + a_2 \cdot x_2(t)$$

dann besagt das Superpositionsprinzip, dass die Antwort auf $x_1(t)$ und $x_2(t)$ separat berechnet und addiert werden kann.

Für zwei Eingaben $x_1(t)$ und $x_2(t)$ ist die Ausgabe $y(t)$ des Systems:

$$y(t) = y_1(t) + y_2(t)$$

wobei gilt:

$$y_1(t) = \mathcal{S}[x_1(t)] \text{ und } y_2(t) = \mathcal{S}[x_2(t)]$$

mit \mathcal{S} als Operator des Systems ist.

Homogenität

Das Superpositionsprinzip beinhaltet auch das Homogenitätsprinzip, welches besagt, dass eine skalare Multiplikation des Eingangs zu einer skalaren Multiplikation des Ausgangs führt:

$$\mathcal{S}[c \cdot x(t)] = c \cdot \mathcal{S}[x(t)]$$

Lineare Kombination von Eingaben

Für eine lineare Kombination von Eingängen gilt:

$$\mathcal{S} \left[\sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i(t) \right] = \sum_{i=1}^n a_i \cdot \mathcal{S}[x_i(t)]$$

Das sind die grundlegenden Formeln des Superpositionsprinzips für lineare Systeme. Sie gelten für lineare Differentialgleichungen, zeitinvariante Systeme und andere lineare Modellierungsansätze.

Signale und Systeme: Eine Beziehung

- **Signale** sind die Eingaben und Ausgaben von **Systemen**.
- **Systeme** verarbeiten oder transformieren **Signale**.
- Beispiel: Ein Audiosignal wird von einem Verstärkersystem verarbeitet, um eine lautere Version desselben Signals zu erzeugen.

Zusammenfassung

- Ein **Signal** übermittelt Informationen und kann kontinuierlich oder diskret sein.
- Ein **System** verarbeitet Eingangssignale, um Ausgangssignale zu erzeugen.
- Systeme können nach Eigenschaften wie Linearität und Zeitinvarianz klassifiziert werden.

Nächste Schritte

Was ist eigentlich Information?