

# AV-Netzwerktechnik

# Audio- Übertragung

Benny Platte

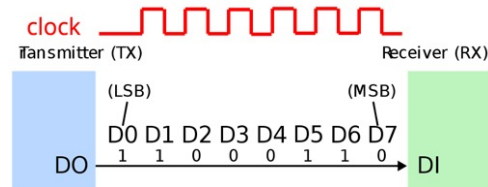
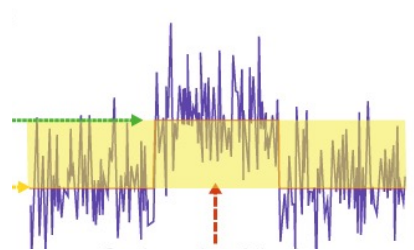
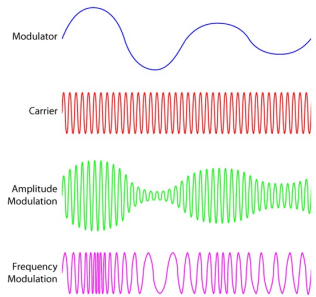


**HOCHSCHULE  
MITTWEIDA**  
University of Applied Sciences



[hs-mittweida.de](http://hs-mittweida.de)

# Themen



## Audio-Übertragungsverfahren

- Träger
- Übertragungsmedium

## Problem Rauschen, Vorteile digitaler Übertragung

- Rauscharten
- Frequenzabhängigkeit

## Unidirektionale Übertragung

- Parallel/seriell
- Taktsignal

## Teaser Digitale Audionetze

- Sinn, grundsätzliche Probleme (CSMA)
- Hersteller
- Paketbasierung

# Welche Audio-Übertragungsverfahren kennen Sie?

- Bilden Sie Gruppen von 3-6 Personen
- bekannte Verfahren auf **je 1 Zettel** schreiben (mind. 1 pro Gruppe)
- Informationen dazu im Internet zusammentragen aus folgenden Kategorien:

**Übertragungsart**

analog

digital

digital paketbasiert

**Trägermedium,  
Kodierung**

Amplitudenmodulation

feste Samplerate

??

Trommelfrequenz = Zeichen

IP-Pakete

**Übertragungsmedium**

per Kabel

Funk

Licht

???

**Verwendungszeitraum**

historisch

aktuell



**Anekdote oder  
Besonderheit**

**15 Minuten Zeit**

Danach stellt jede Gruppe ihre Verfahren kurz vor und heftet sie an  
(online: geteilte Notizen, Textkommentar auf Folie)

# Analoge Informationsübertragung

Daten werden auf einen Träger kontinuierlich aufgeprägt (die Amplitude eines Trägers wird proportional zum Signal moduliert).

Jedes (Nutz-)Signal enthält einen stochastischen Beitrag → Rauschen

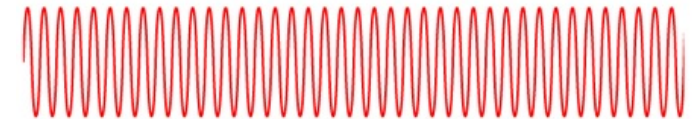
Vorteil des Trägers:

- gleichzeitige Übertragung verschiedener Signale möglich
- Signal-Rauschabstand erhöht sich

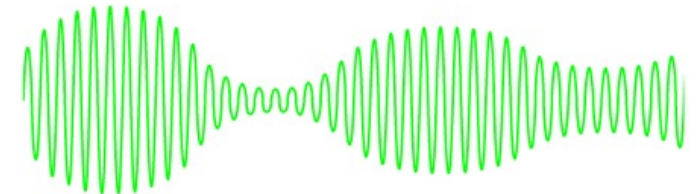
Modulator (Signal)



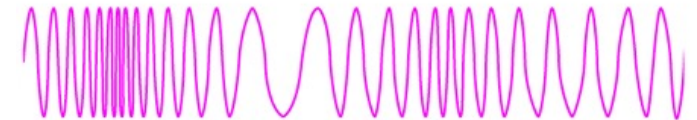
Träger (Carrier)



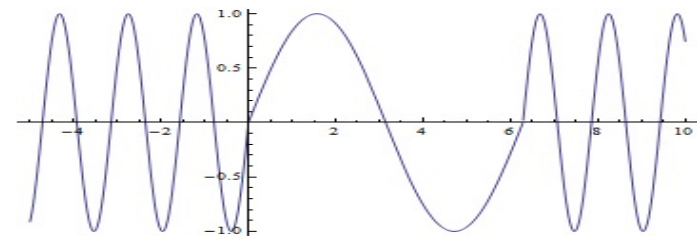
Amplituden-Modulation



Frequenz-Modulation



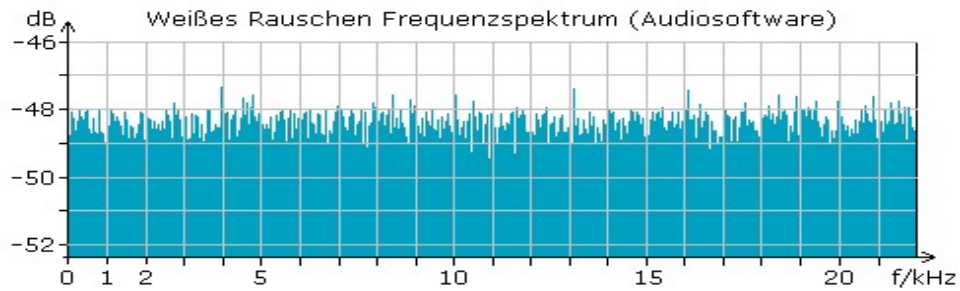
Phasen-Modulation



# weißes Rauschen der Ladungsträger

**thermisches Rauschen**  
Johnson / Nyquist - Rauschen

**Schrotrauschen („shot noise“)**



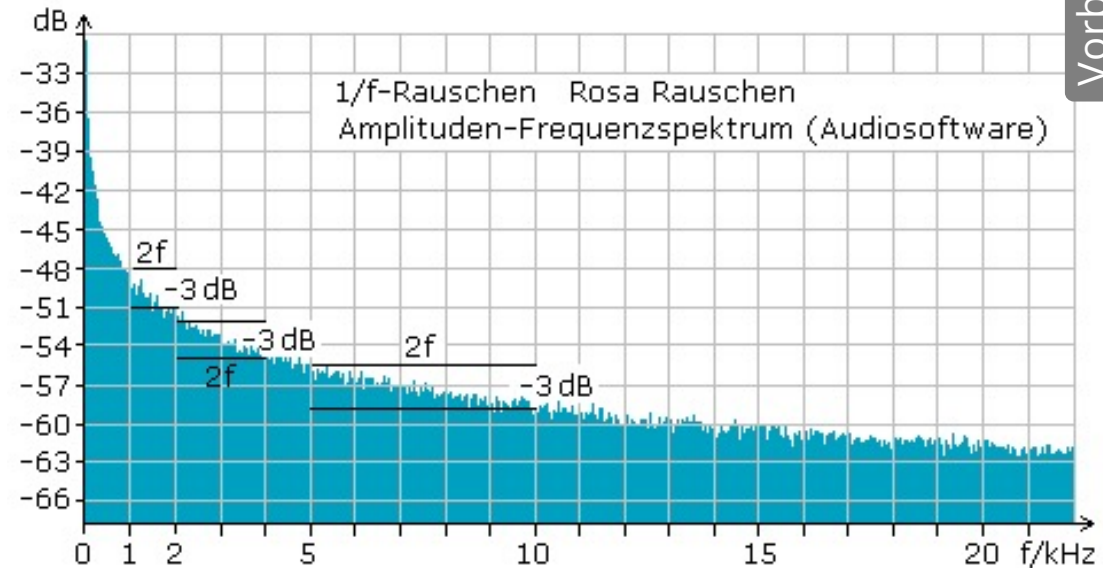
# 1

## Rosa (1/f) –Rauschen „Wasserfallrauschen“

# f

„Funkelrauschen“, „Flickerrauschen“,  
„Stromverteilungsrauschen“

- verhält sich umgekehrt proportional zur Frequenz
- Im Amplituden-Frequenzspektrum Abnahme pro Oktave um 3 dB



```
ffmpeg -f lavfi -showmode 0 -i 'anois-src=r=44100:amplitude=0.8:color=pink'
```

Dokumentation: <https://ffmpeg.org/ffmpeg-filters.html#anois-src>

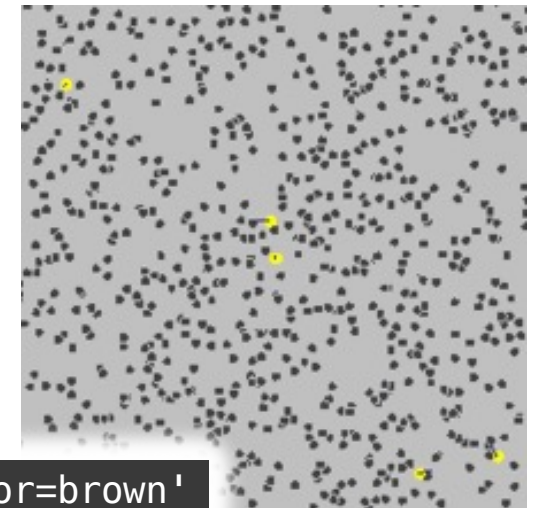
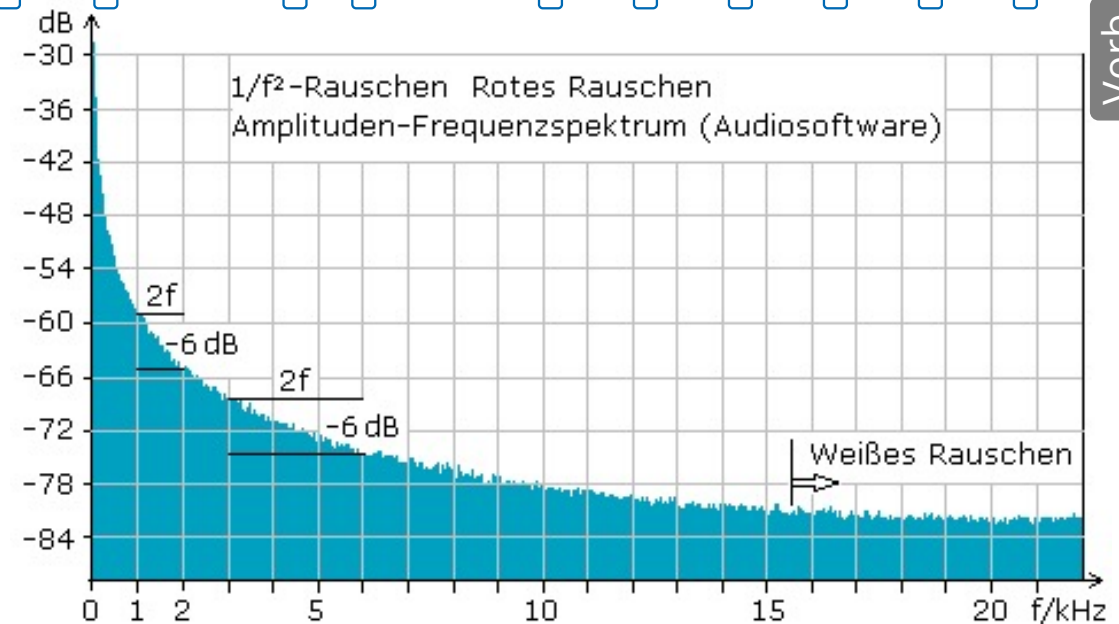
# 1

## $f^2$

### Rotes Rauschen "brownsches" Rauschen

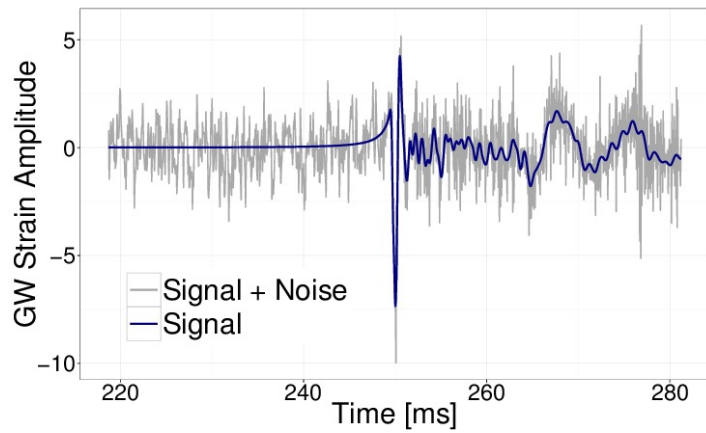
„Funkelrauschen“, „Flickerrauschen“,  
„Stromverteilungsrauschen“

- verhält sich umgekehrt proportional zur Frequenz
- entsteht durch das Aufintegrieren des weißen Rauschens
- Im Amplituden-Frequenzspektrum nimmt die Leistungsdichte pro Oktave um 6 dB ab
- Ursache sind Schwankungen in der Zahl der freien Ladungsträger im Leitungsband von Halbleitern

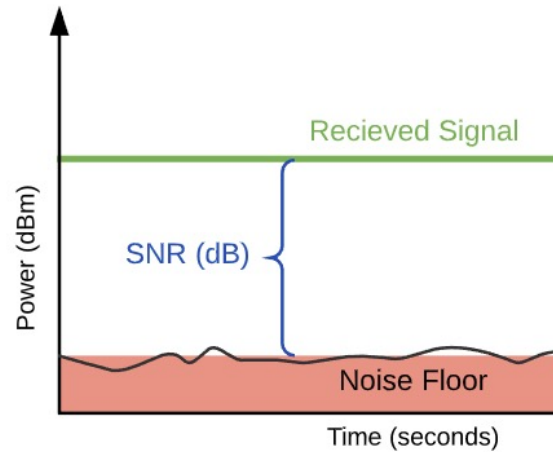


```
ffplay -f lavfi -showmode 0 -i 'anoisesrc=r=44100:amplitude=0.8:color=brown'
```

## analoges Signal

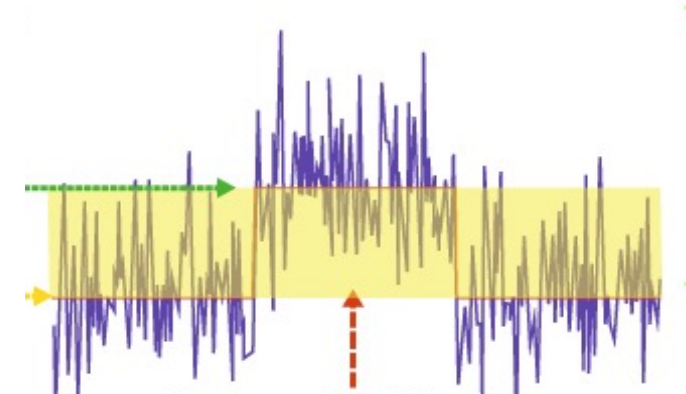


auf dem Übertragungsweg unterliegen beide den selben Störungen:



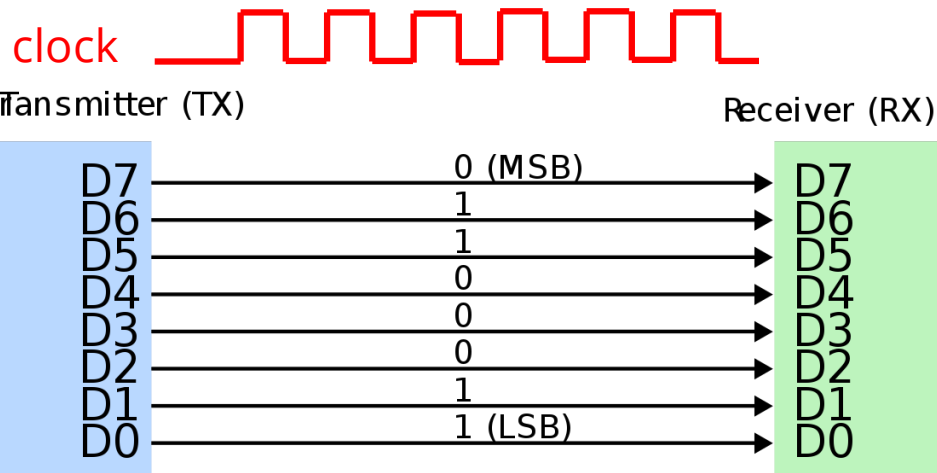
$$SNR = \frac{\text{Nutzsignalleistung}}{\text{Rauschleistung}}$$

## digitales Signal

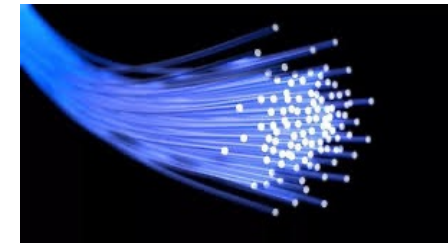
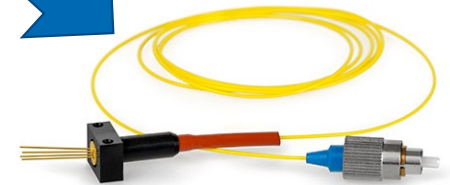
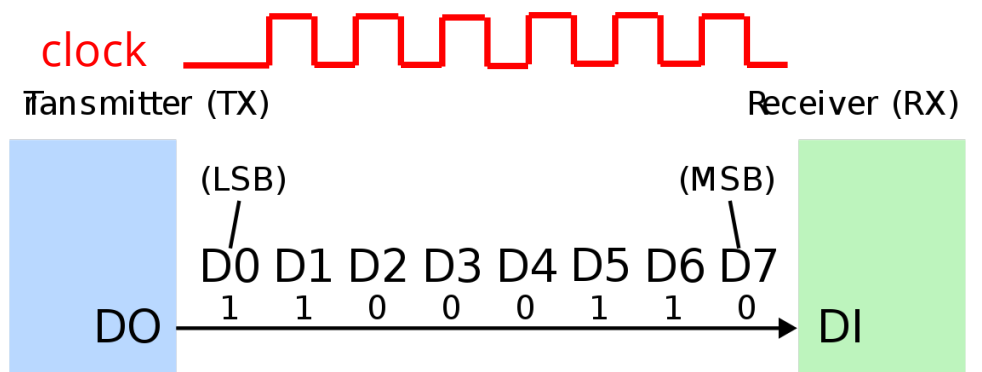


# unidirektional digital übertragen

## parallel



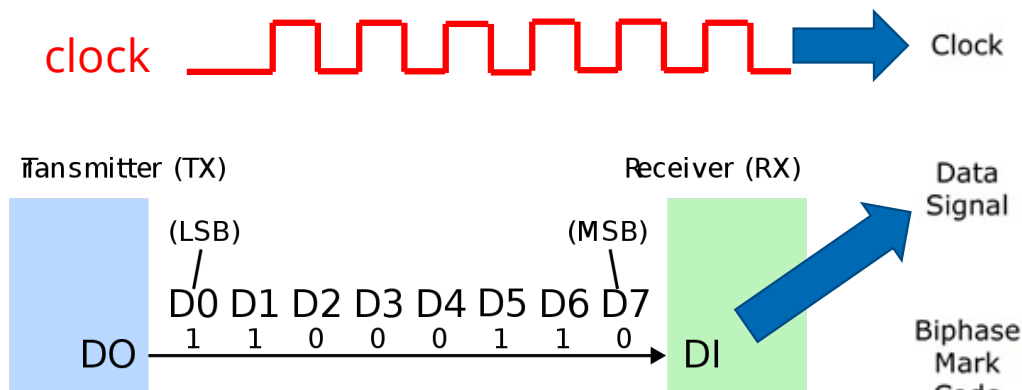
## seriell / sequenziell



# Takt und Daten über eine Leitung

seriell / sequenziell

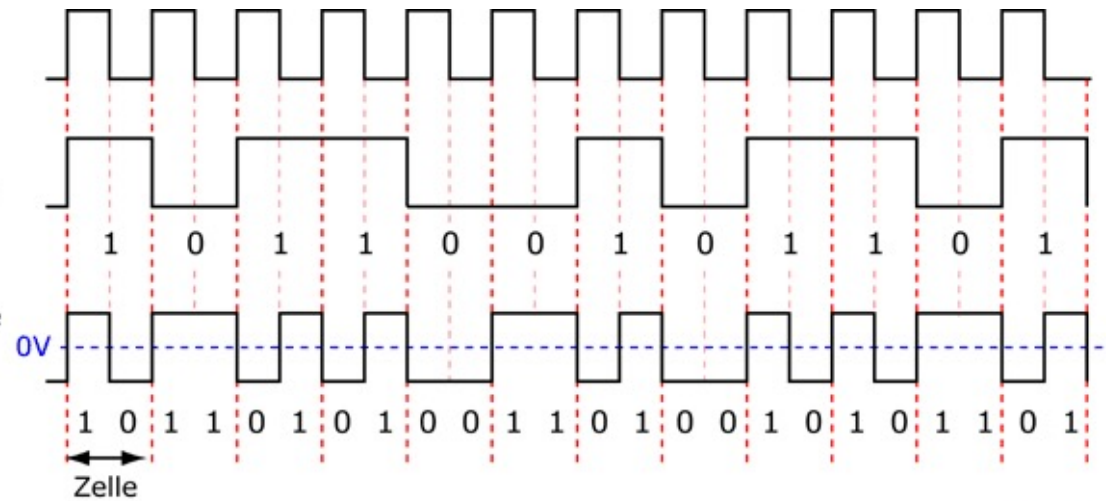
Beispiel AES-3 und SPDIF:  
BMC- (Biphase Mark Code-) Kodierung



Clock

Data Signal

Biphase Mark Code



Jitter?

# Übertragung zwischen mehreren Partnern



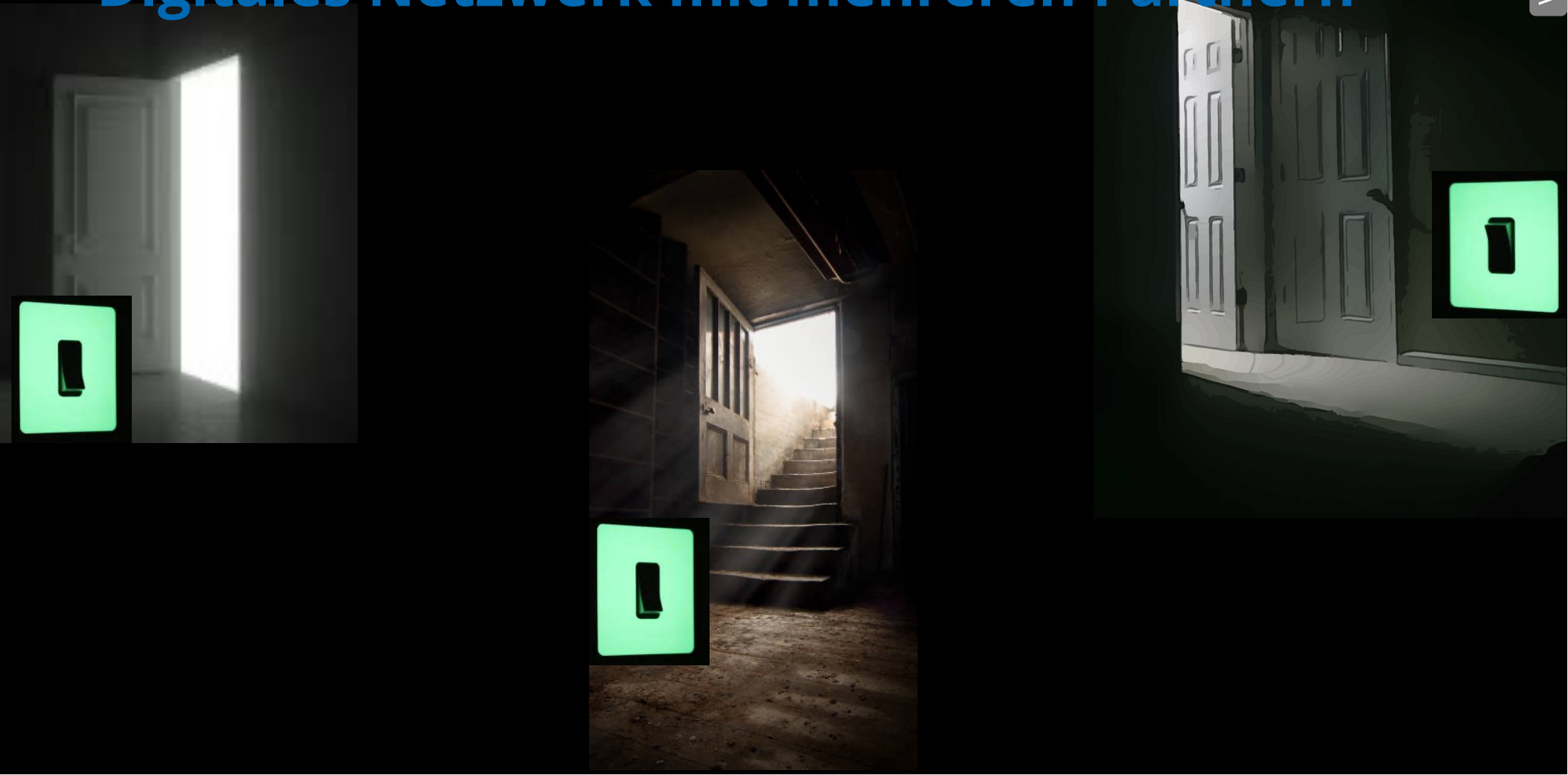
*Nickel-In-The-Slot Phonograph, Kansas 1890*

Eigenes  
Übertragungsverfahren  
erfinden

oder

bestehende Technik  
nutzen...

# Digitales Netzwerk mit mehreren Partnern



# digitale Netzwerke



Diretta



REAC



CobraNet

