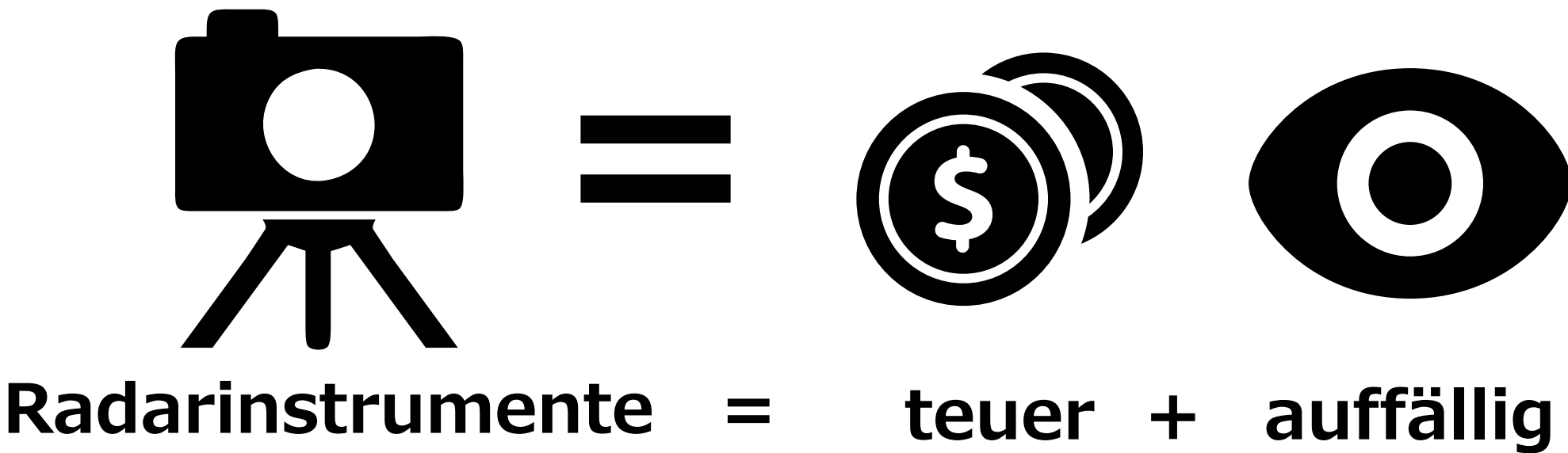


Geschwindigkeitsmessung von Fahrzeugen durch Audio-Analyse

Jugend forscht / Physik, Levin Fober

IDEE



LÖSUNG



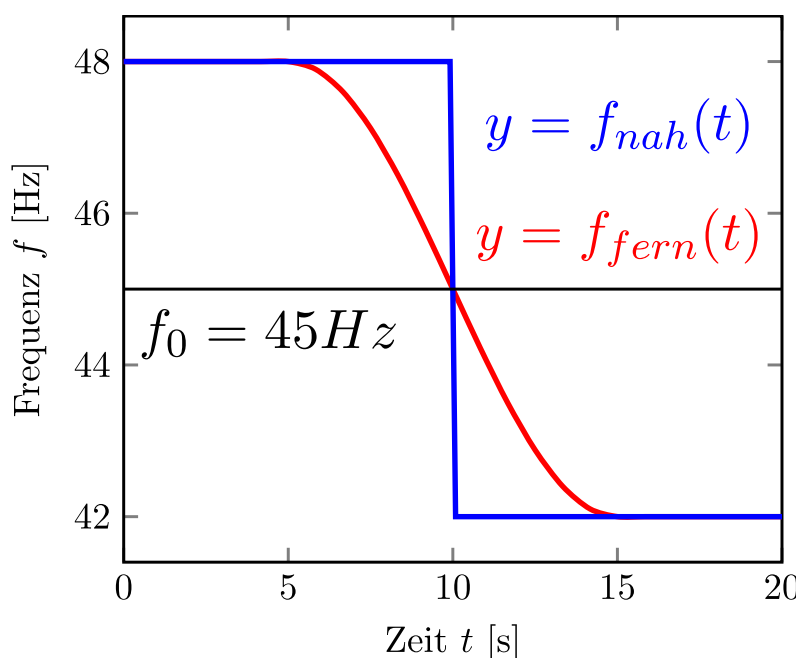
ANSÄTZE

DOPPLEREFFEKT

Konzept

Annäherung ⇒ Höherer Ton (f_1)
Entfernung ⇒ Tieferer Ton (f_2)
(vgl. Martinshorn)

$$v = \frac{k-1}{k+1} \cdot c \quad \text{mit} \quad k = \frac{f_1}{f_2}$$



Theoretischer Verlauf

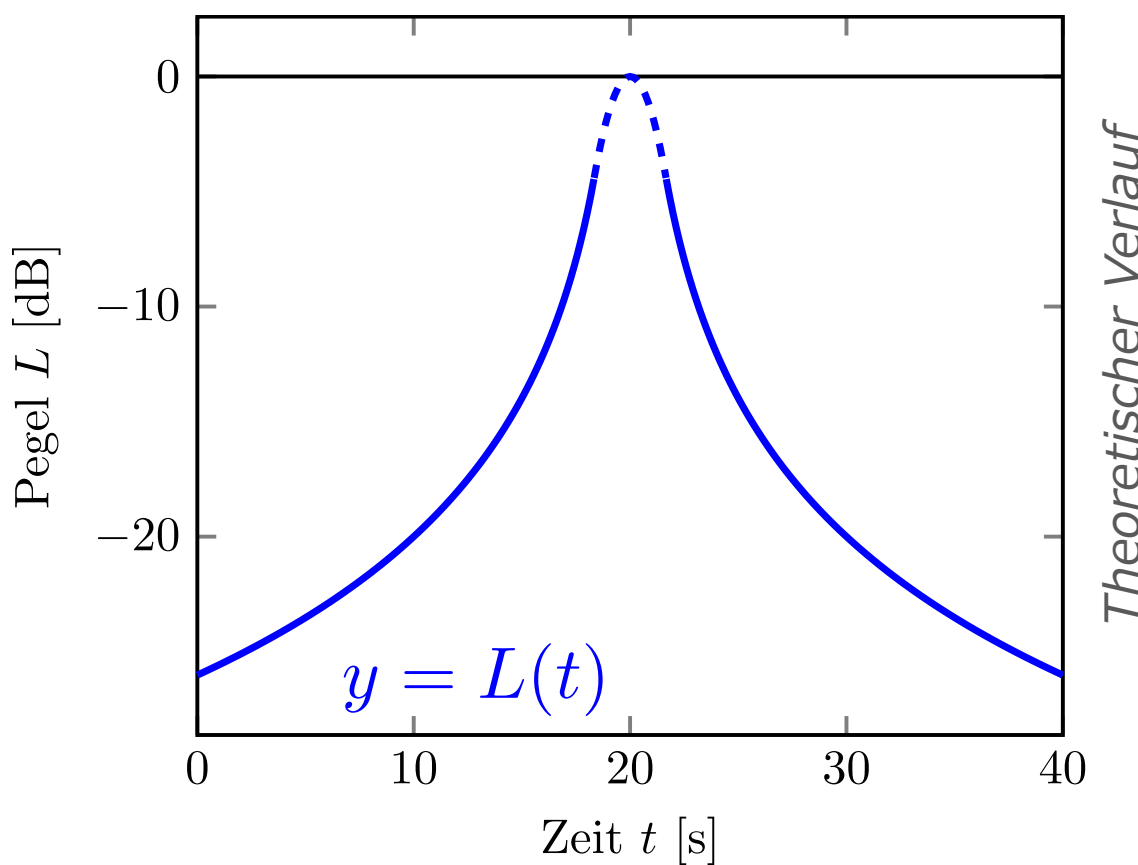
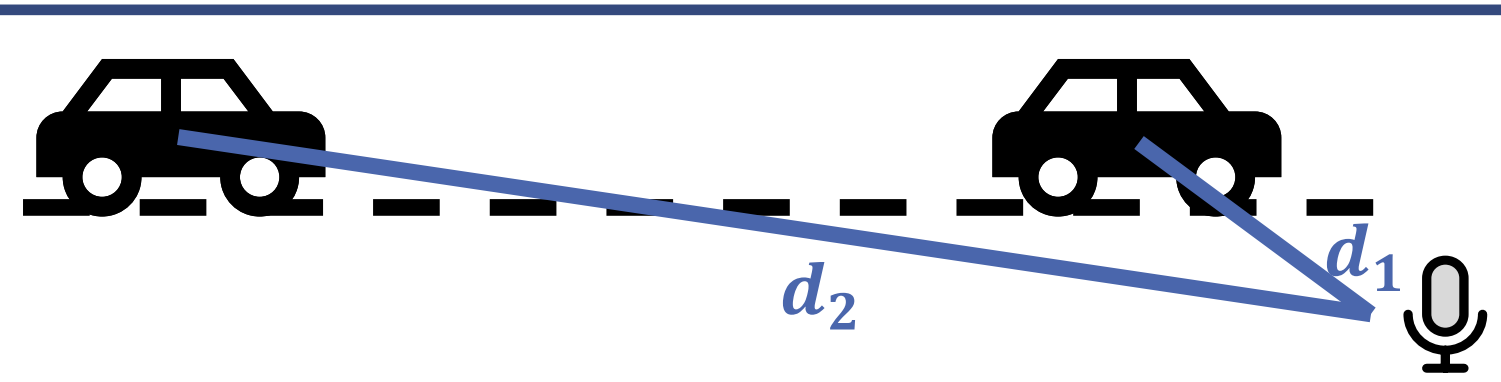


Spektrogramm einer Aufnahme

LAUTSTÄRKE-ÄNDERUNG

Konzept

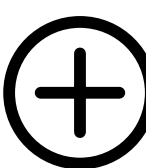
„Je näher, desto lauter“
⇒ Pro Abstandsverdopplung:
Pegel nimmt um 6 dB ab



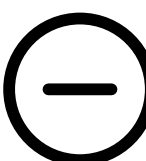
Theoretischer Verlauf

$$d_2 = d_1 * 10^{\left(\frac{|L_1-L_2|}{20}\right)} \quad \text{und} \quad v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

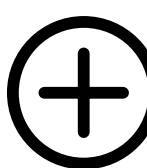
ERGEBNISSE



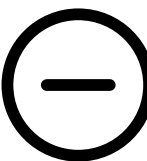
- Akkurate Berechnung
- Keine Konstanten notwendig



- Klares Geräusch notwendig; Rauschen nicht ausreichend (z. B. lauter Auspuff anstatt Reifengeräuschen)
- Geringer Messfehler ⇒ große Ungenauigkeit



- Bei Elektroautos nutzbar (keine Motorgeräusche notwendig)



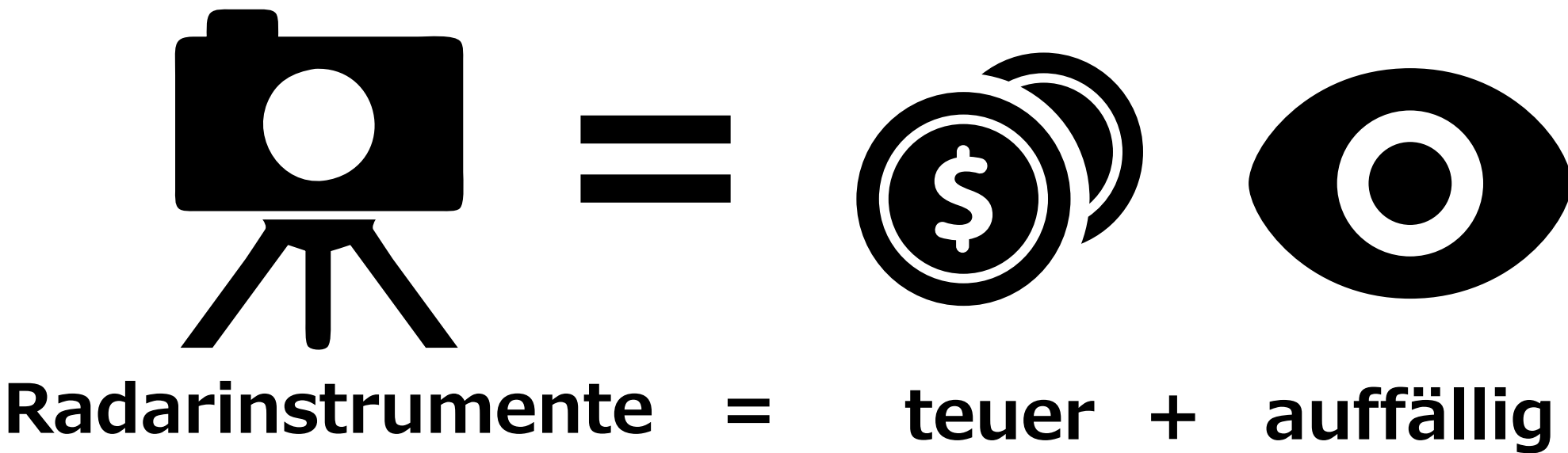
- Konstanteneingabe notwendig (Abstand Mikrofon – Straße)
- Sehr anfällig für Messfehler (z. B. starker Wind)

Begrenzte Nutzbarkeit: fehleranfällig, teilweise ungenau

Geschwindigkeitsmessung von Fahrzeugen durch Audio-Analyse

Jugend forscht / Physik, Levin Fober

IDEE



ANSÄTZE

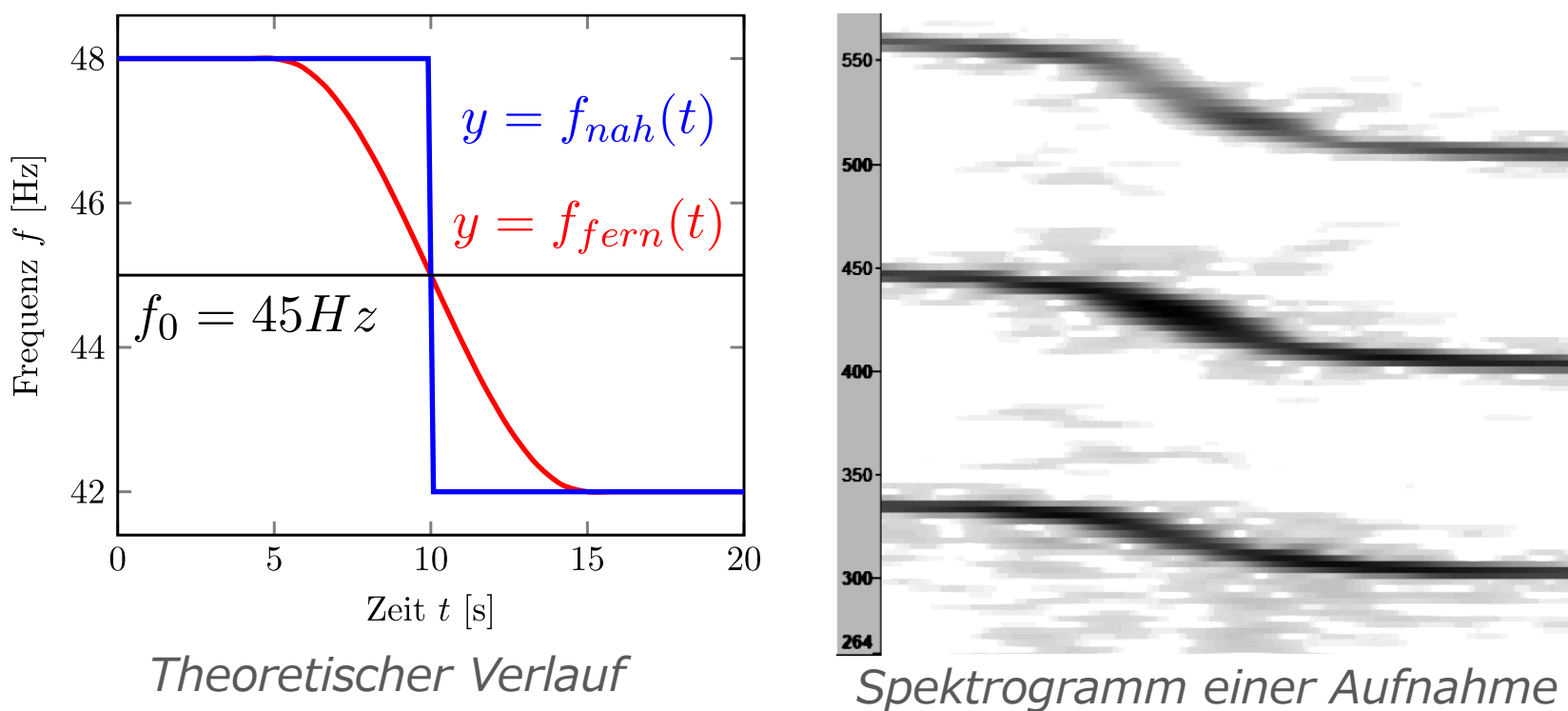
DOPPLEREFFEKT

Konzept

Annäherung ⇒ Höherer Ton (f_1)
Entfernung ⇒ Tieferer Ton (f_2)
(vgl. Martinshorn)

$$v = \frac{k-1}{k+1} \cdot c \quad \text{mit} \quad k = \frac{f_1}{f_2}$$

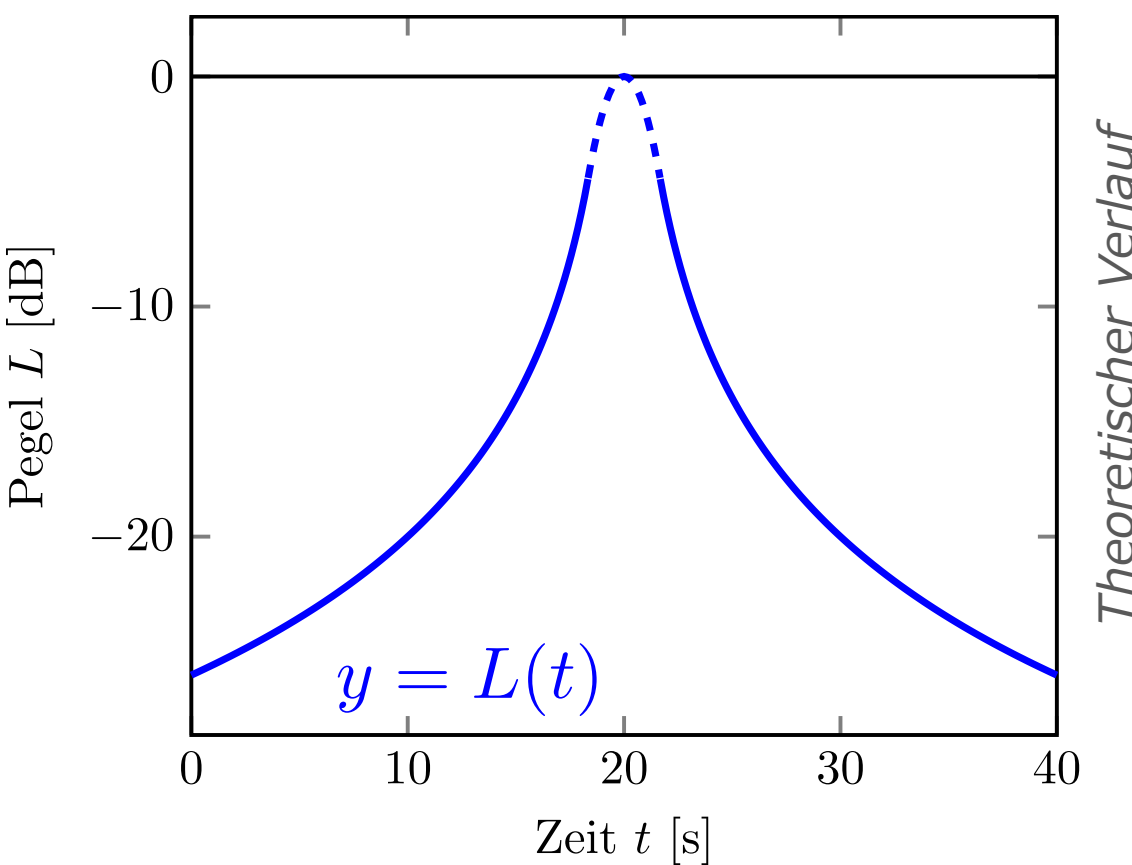
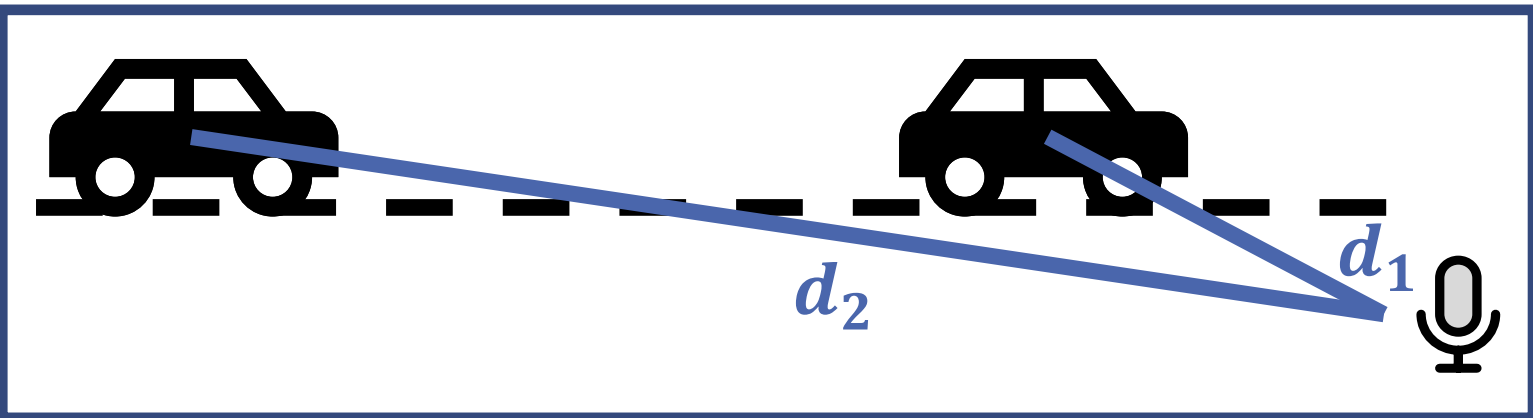
v : Geschwindigkeit des Fahrzeugs
 c : Schallgeschwindigkeit (343 m/s)



LAUTSTÄRKE-ÄNDERUNG

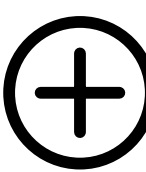
Konzept

„Je näher, desto lauter“
⇒ Pro Abstandsverdopplung:
Pegel nimmt um 6 dB ab

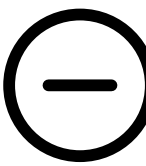


$$d_2 = d_1 * 10^{\left(\frac{|L_1 - L_2|}{20}\right)} \quad \text{und} \quad v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

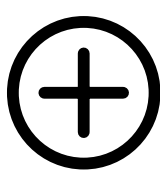
ERGEBNISSE



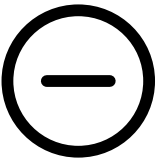
- Akkurate Berechnung
- Keine Konstanten notwendig



- Klares Geräusch notwendig; Rauschen nicht ausreichend (z. B. lauter Auspuff anstatt Reifengeräuschen)
- Geringer Messfehler ⇒ große Ungenauigkeit



- Bei Elektroautos nutzbar (keine Motorgeräusche notwendig)



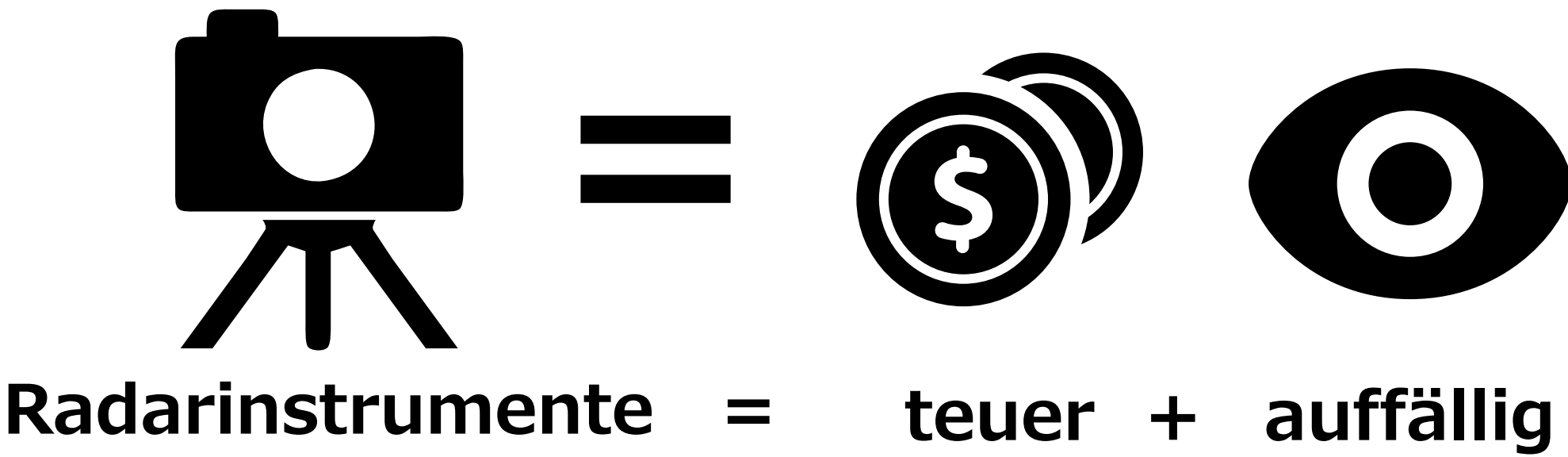
- Konstanteneingabe notwendig (Abstand Mikrofon – Straße)
- Sehr anfällig für Messfehler (z. B. starker Wind)

Begrenzte Nutzbarkeit: fehleranfällig, teilweise ungenau

Geschwindigkeitsmessung von Fahrzeugen durch Audio-Analyse

Jugend forscht / Physik, Levin Fober

IDEE



ANSÄTZE

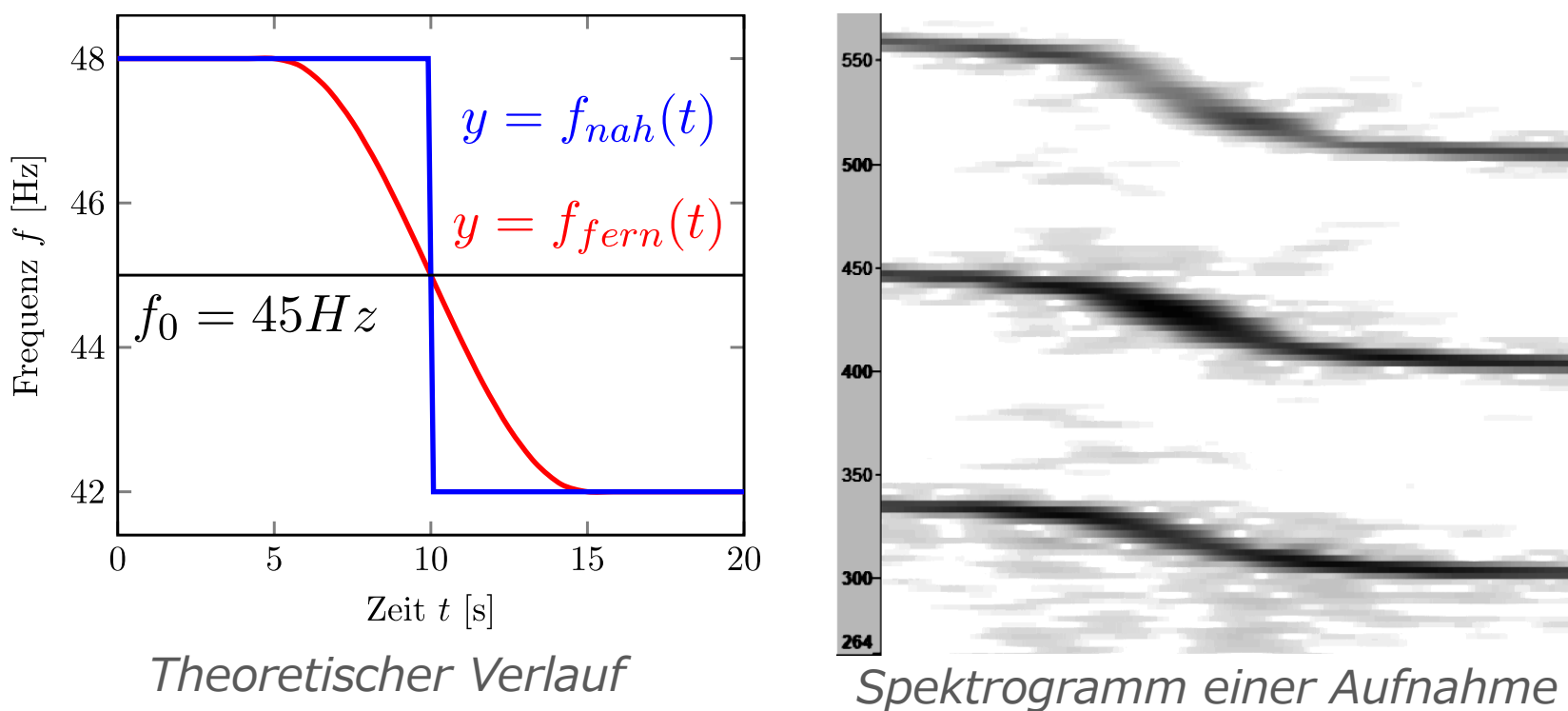
DOPPLEREFFEKT

Konzept

Annäherung ⇒ Höherer Ton (f_1)
Entfernung ⇒ Tieferer Ton (f_2)
(vgl. Martinshorn)

$$v = \frac{k-1}{k+1} \cdot c \quad \text{mit} \quad k = \frac{f_1}{f_2}$$

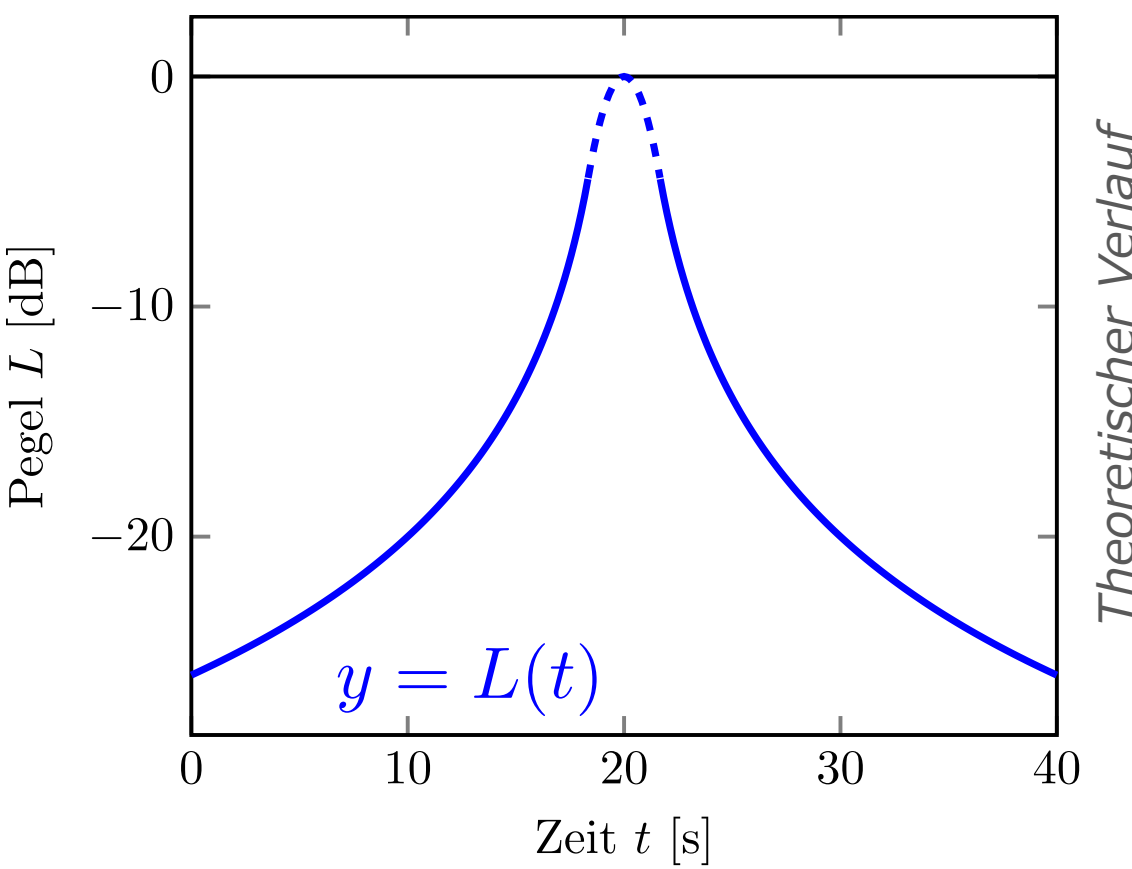
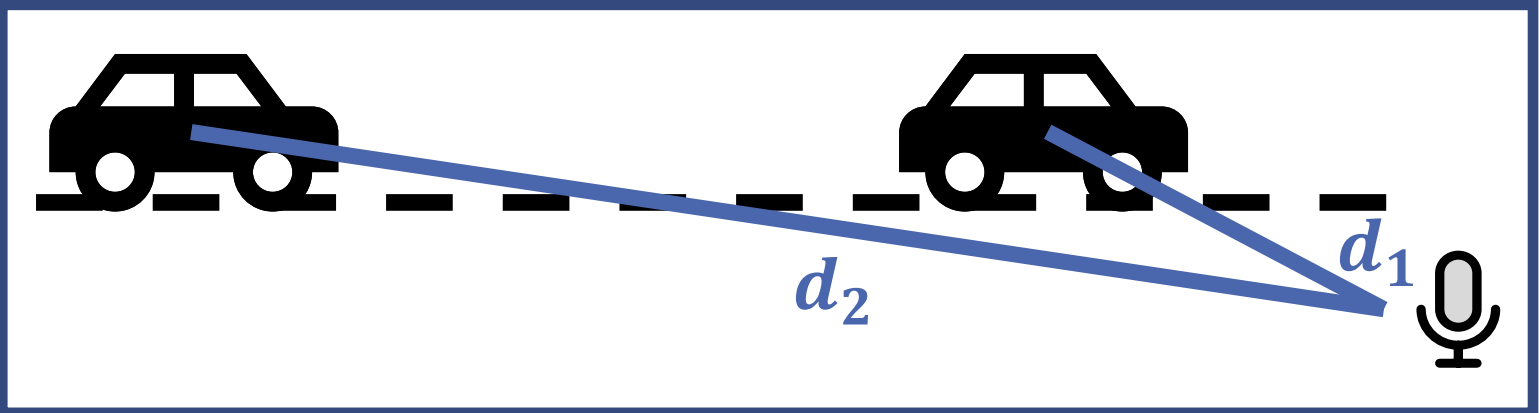
v : Geschwindigkeit des Fahrzeugs
 c : Schallgeschwindigkeit (343 m/s)



LAUTSTÄRKE-ÄNDERUNG

Konzept

„Je näher, desto lauter“
⇒ Pro Abstandsverdopplung:
Pegel nimmt um 6 dB ab



$$d_2 = d_1 * 10^{\left(\frac{|L_1 - L_2|}{20}\right)} \quad \text{und} \quad v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

ERGEBNISSE

- ⊕ → Akkurate Berechnung
- ⊕ → Keine Konstanten notwendig
- ⊖ → Klares Geräusch notwendig; Rauschen nicht ausreichend (z. B. lauter Auspuff anstatt Reifengeräuschen)
- ⊖ → Geringer Messfehler ⇒ große Ungenauigkeit

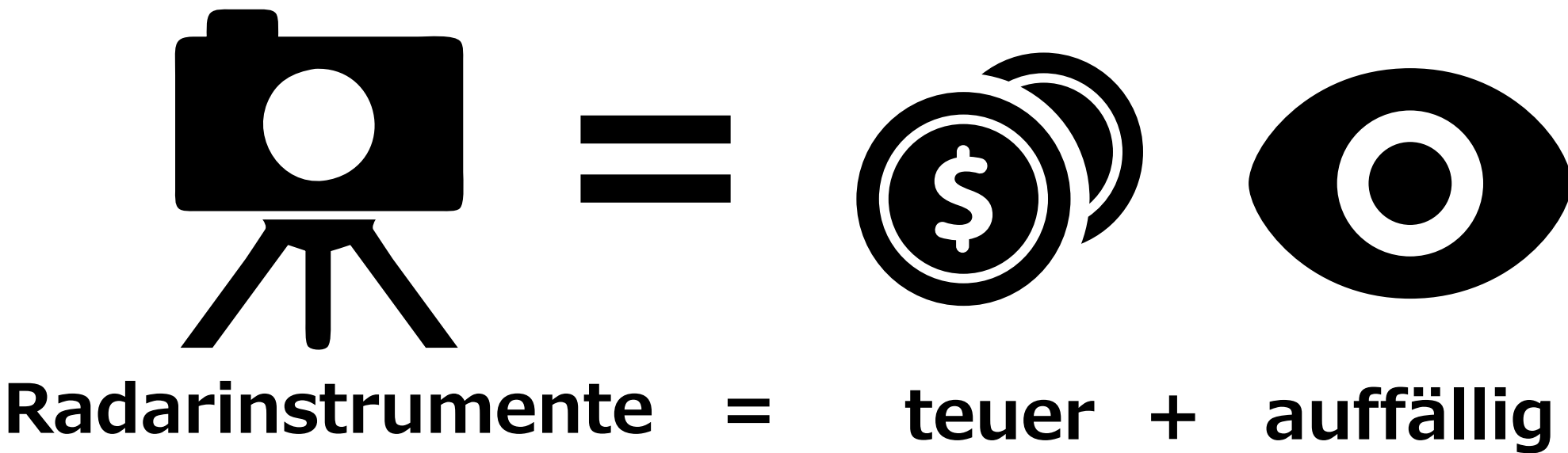
- ⊕ → Bei Elektroautos nutzbar (keine Motorgeräusche notwendig)
- ⊖ → Konstanteneingabe notwendig (Abstand Mikrofon – Straße)
- ⊖ → Sehr anfällig für Messfehler (z. B. starker Wind)

Begrenzte Nutzbarkeit: fehleranfällig, teilweise ungenau

Geschwindigkeitsmessung von Fahrzeugen durch Audio-Analyse

Jugend forscht / Physik, Levin Fober

IDEE

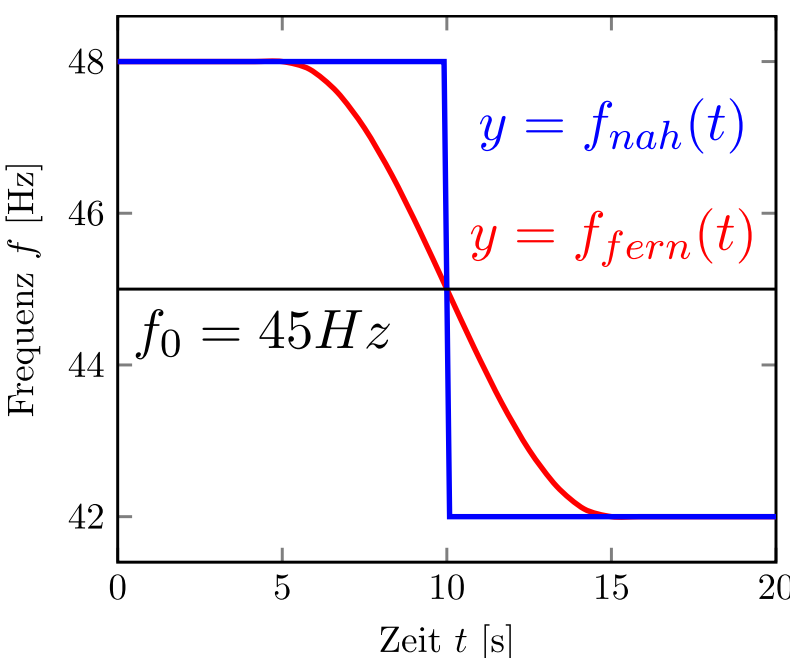


ANSÄTZE

DOPPLEREFFEKT

Konzept

Annäherung \Rightarrow Höherer Ton (f_1)
Entfernung \Rightarrow Tieferer Ton (f_2)
(vgl. Martinshorn)



Theoretischer Verlauf



Spektrogramm einer Aufnahme

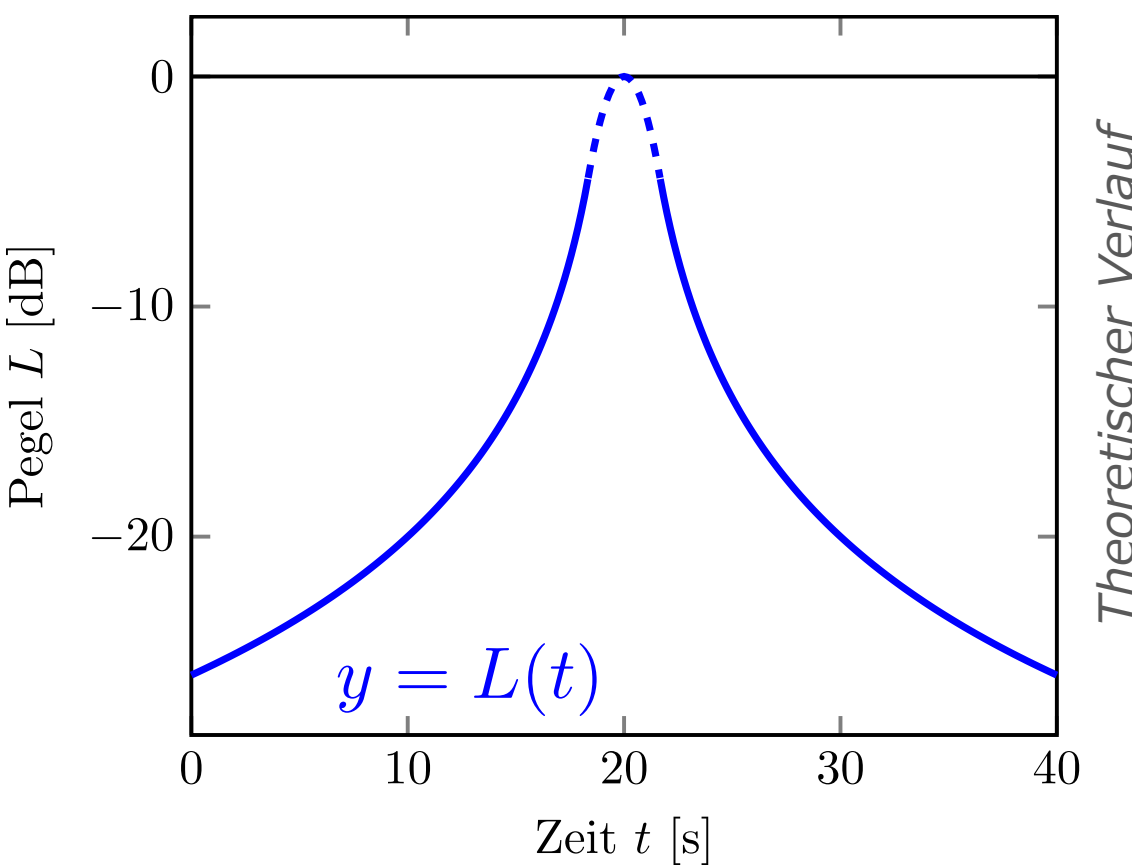
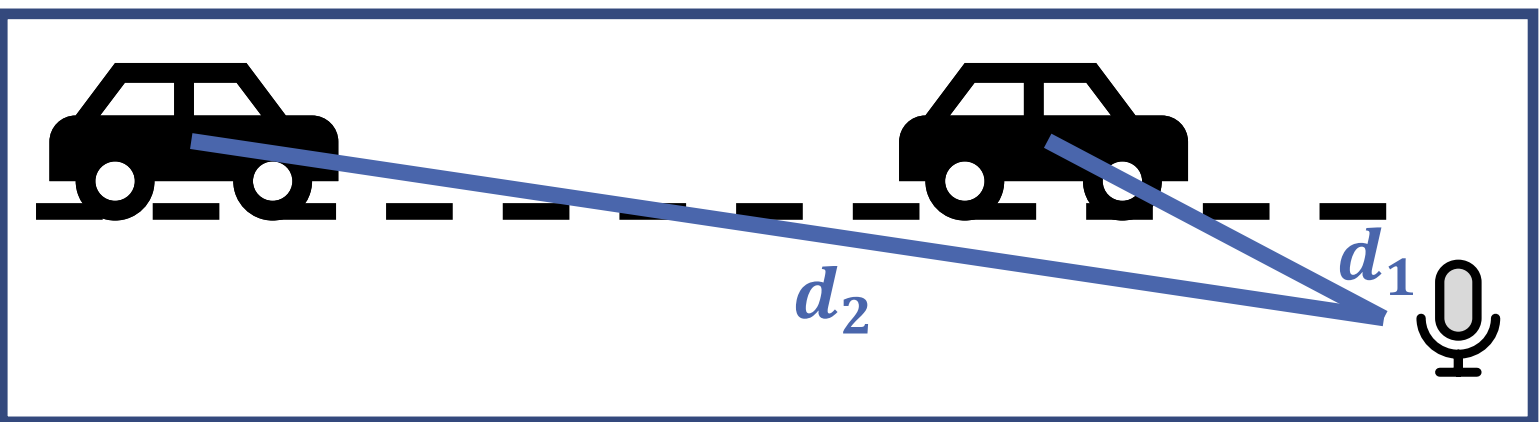
$$v = \frac{k-1}{k+1} \cdot c \quad \text{mit} \quad k = \frac{f_1}{f_2}$$

v : Geschwindigkeit des Fahrzeugs
 c : Schallgeschwindigkeit (343 m/s)

LAUTSTÄRKE-ÄNDERUNG

Konzept

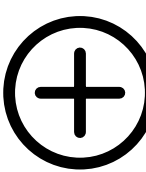
„Je näher, desto lauter“
 \Rightarrow Pro Abstandsverdopplung:
Pegel nimmt um 6 dB ab



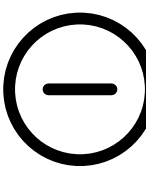
Theoretischer Verlauf

$$d_2 = d_1 * 10^{\left(\frac{|L_1-L_2|}{20}\right)} \quad \text{und} \quad v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

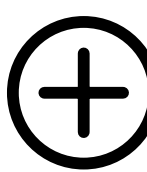
ERGEBNISSE



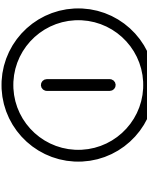
- \rightarrow Akkurate Berechnung
- \rightarrow Keine Konstanten notwendig



- \rightarrow Klares Geräusch notwendig; Rauschen nicht ausreichend (z. B. lauter Auspuff anstatt Reifengeräuschen)
- \rightarrow Geringer Messfehler \Rightarrow große Ungenauigkeit



- \rightarrow Bei Elektroautos nutzbar (keine Motorgeräusche notwendig)



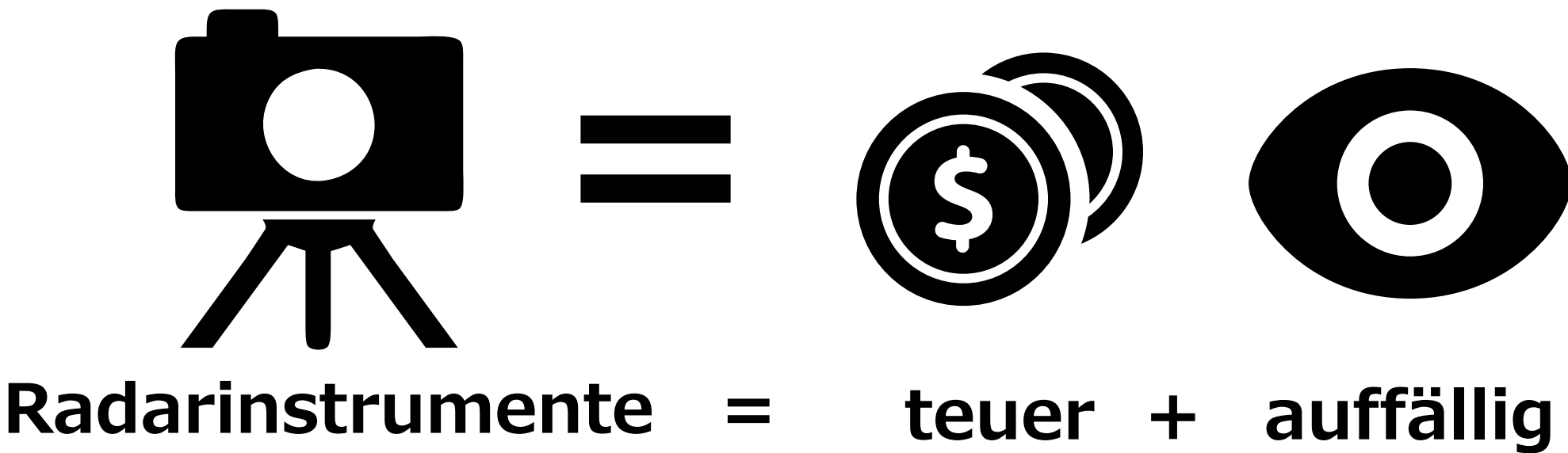
- \rightarrow Konstanteneingabe notwendig (Abstand Mikrofon – Straße)
- \rightarrow Sehr anfällig für Messfehler (z. B. starker Wind)

Begrenzte Nutzbarkeit: fehleranfällig, teilweise ungenau

Geschwindigkeitsmessung von Fahrzeugen durch Audio-Analyse

Jugend forscht / Physik, Levin Fober

IDEE



ANSÄTZE

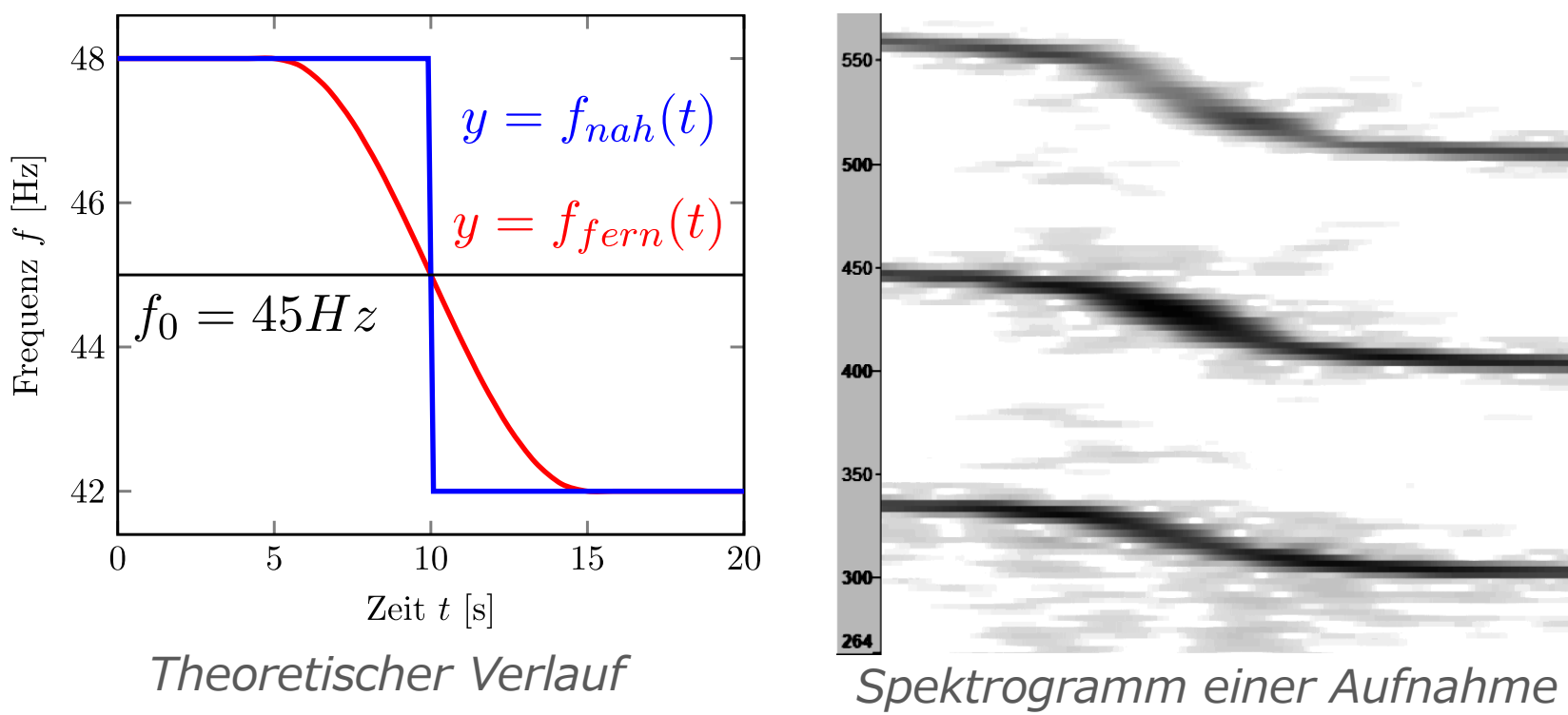
DOPPLEREFFEKT

Konzept

Annäherung ⇒ Höherer Ton (f_1)
Entfernung ⇒ Tieferer Ton (f_2)
(vgl. Martinshorn)

$$v = \frac{k-1}{k+1} \cdot c \quad \text{mit} \quad k = \frac{f_1}{f_2}$$

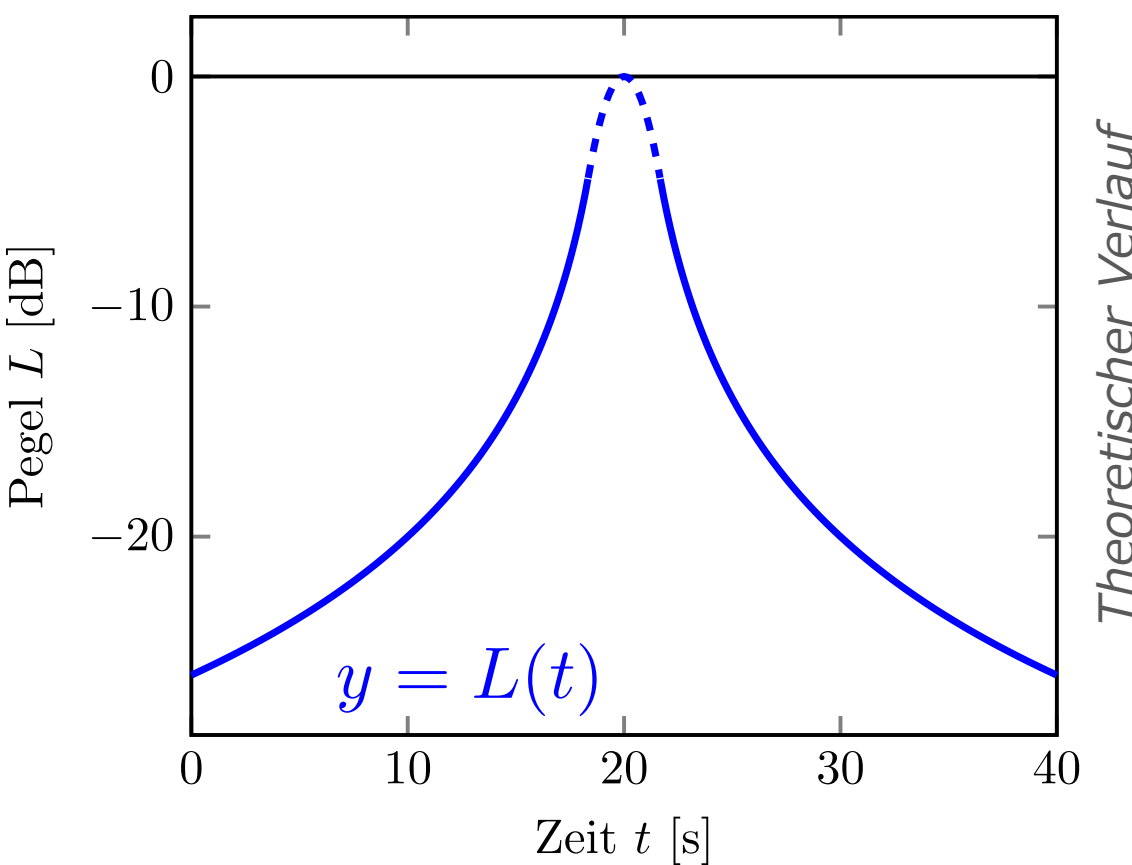
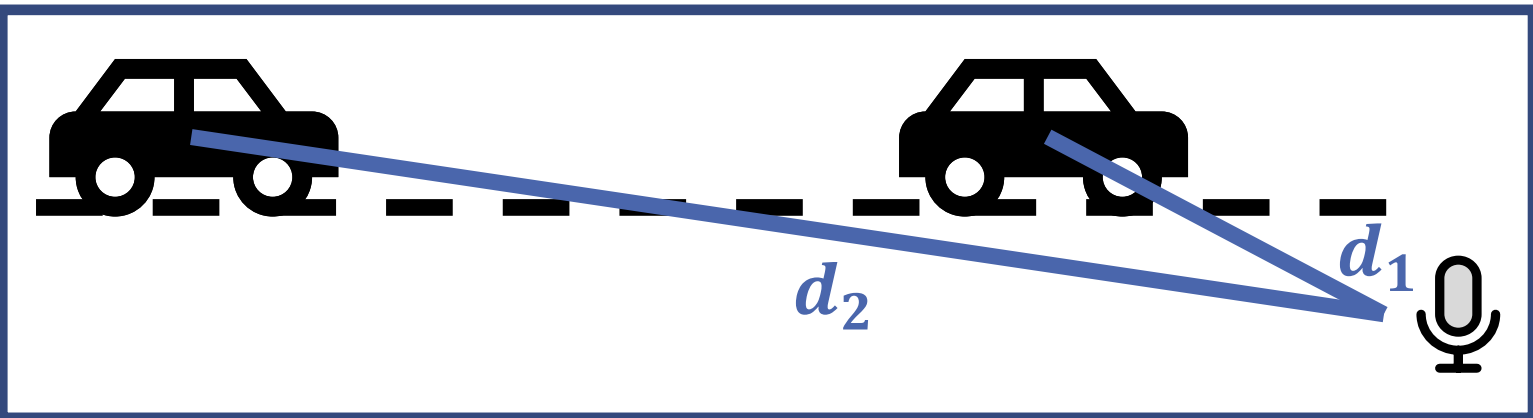
v : Geschwindigkeit des Fahrzeugs
 c : Schallgeschwindigkeit (343 m/s)



LAUTSTÄRKE-ÄNDERUNG

Konzept

„Je näher, desto lauter“
⇒ Pro Abstandsverdopplung:
Pegel nimmt um 6 dB ab



$$d_2 = d_1 * 10^{\left(\frac{|L_1-L_2|}{20}\right)} \quad \text{und} \quad v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

ERGEBNISSE

- ⊕ → Akkurate Berechnung
- ⊕ → Keine Konstanten notwendig
- ⊖ → Klares Geräusch notwendig; Rauschen nicht ausreichend (z. B. lauter Auspuff anstatt Reifengeräuschen)
- ⊖ → Geringer Messfehler ⇒ große Ungenauigkeit

- ⊕ → Bei Elektroautos nutzbar (keine Motorgeräusche notwendig)
- ⊖ → Konstanteneingabe notwendig (Abstand Mikrofon – Straße)
- ⊖ → Sehr anfällig für Messfehler (z. B. starker Wind)

Begrenzte Nutzbarkeit: fehleranfällig, teilweise ungenau