

Informationsübertragung mit Licht



ulm university universität
uulm

Projektpraktikum WS 2013/14

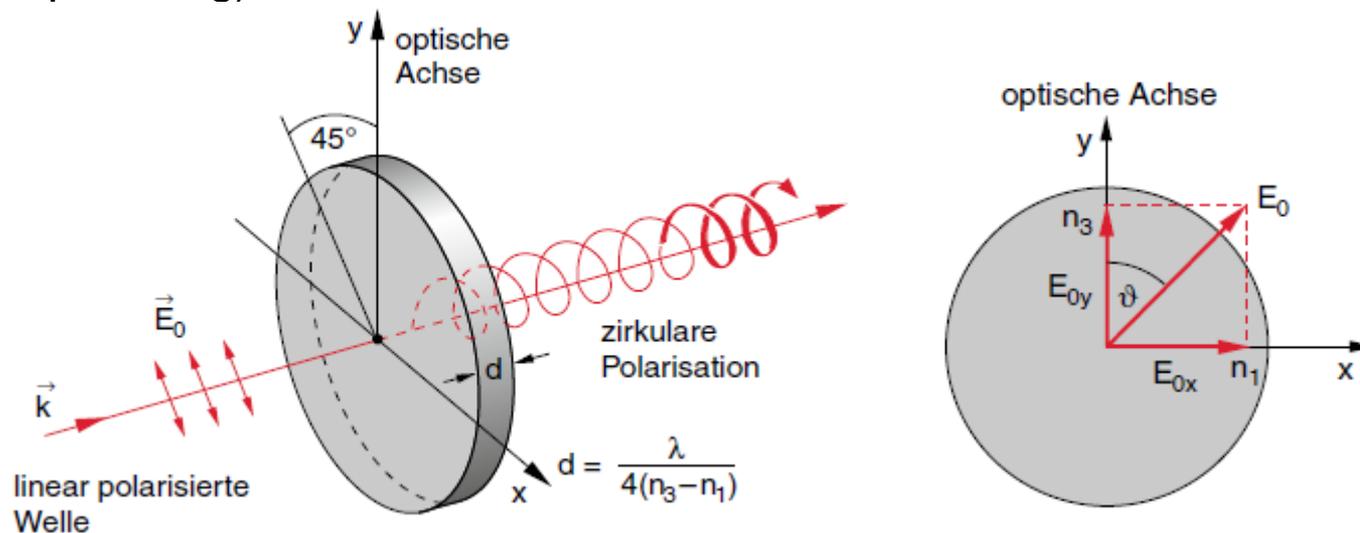


Gliederung

- Aufbau und Funktionsweise der Kerrzelle
- Statische Messung
- Dynamische Messung
- Übertragung eines Liedes

Theorie des elektrooptischen Kerreffekts

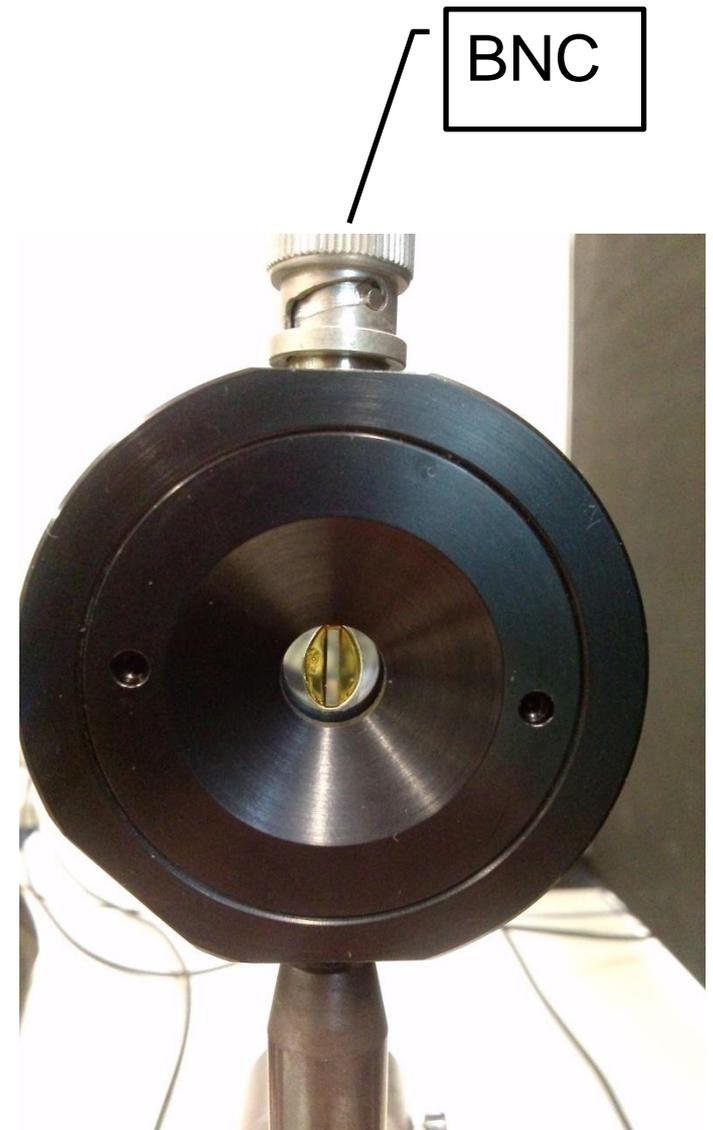
- Doppelbrechung: verschiedene Brechungsindizes $\Delta n = |n_1 - n_3| \neq 0$ für verschiedene Polarisationsrichtungen (->elliptisch polarisiertes Licht)
- Elektrooptischer Kerreffekt: Unterschied der Brechungsindizes $\Delta n \propto E^2$ abhängig vom elektrischen Feld (und damit von angelegter Spannung):



Die Kerrzelle

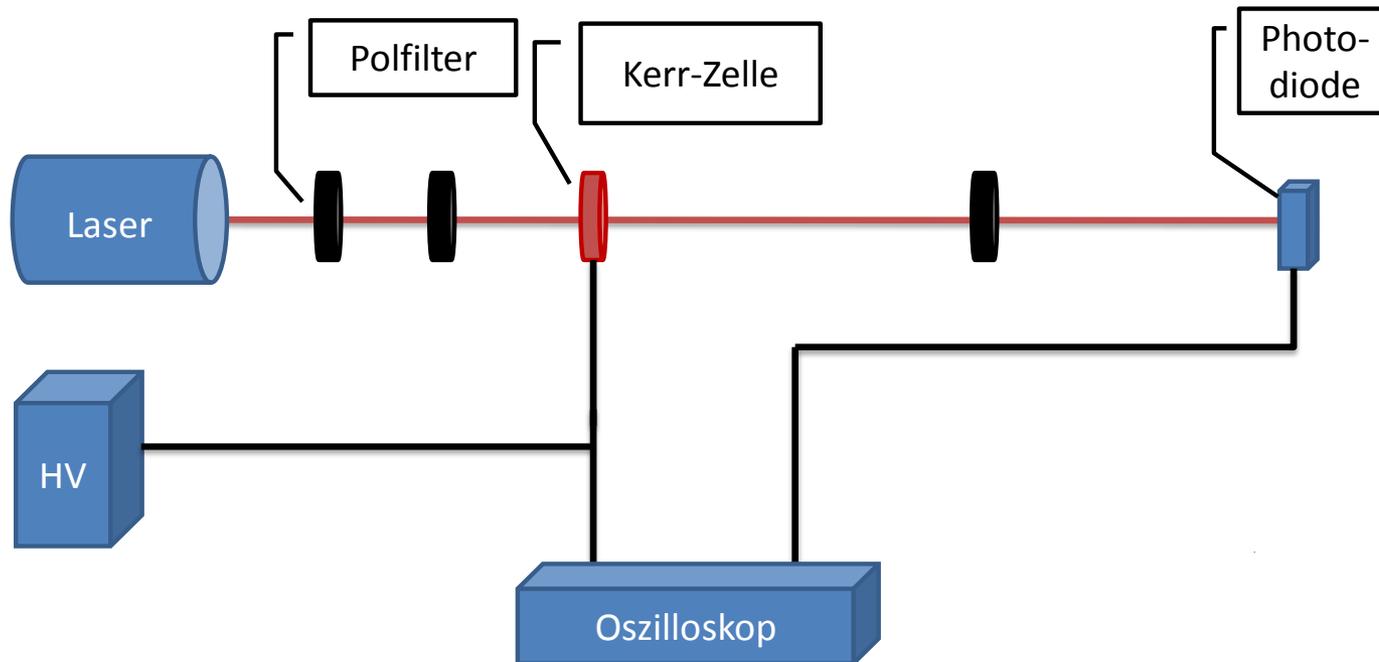
- Hier verwendet: PLZT-Keramik
- Mit Hochspannung betrieben
- Kondensator erzeugt elektrisches Feld
- Differenz der Brechungsindizes:

$$\Delta n \propto E^2 \propto U^2$$



Kerrzelle [eigenes Bild]

Versuchsaufbau statische Messung



Versuchsaufbau [eigenes Bild]

Versuchsaufbau statische Messung



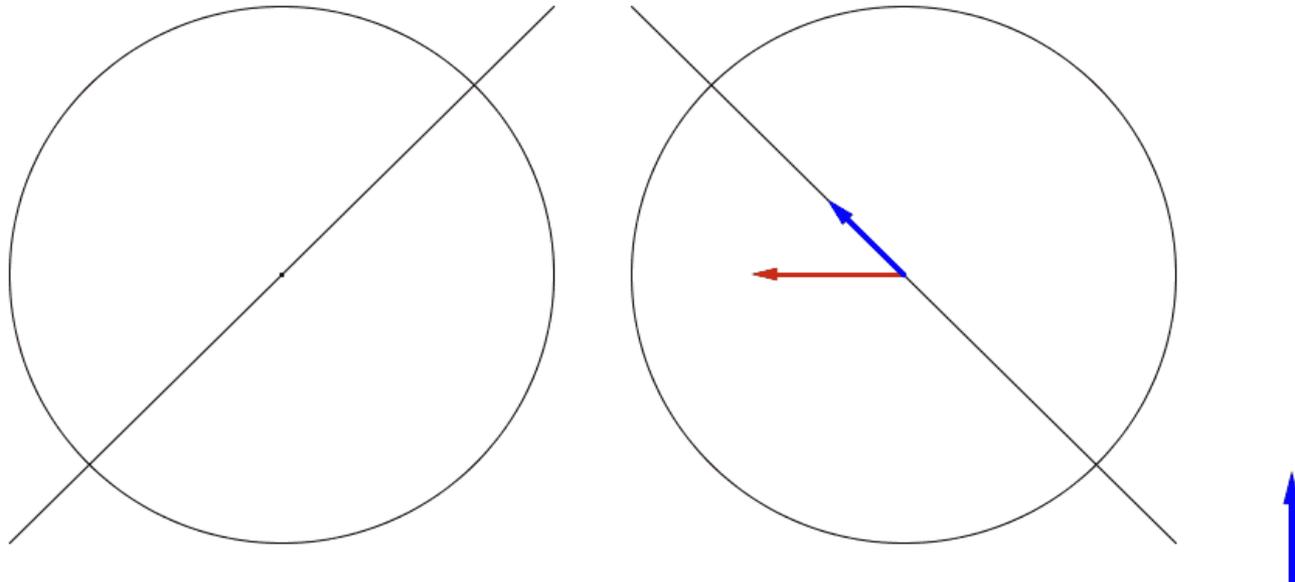
Versuchsaufbau [eigenes Bild]

Erklärung der Intensitätsschwankungen

Phasendifferenz des senkrecht zum elektrischen Feld polarisierten

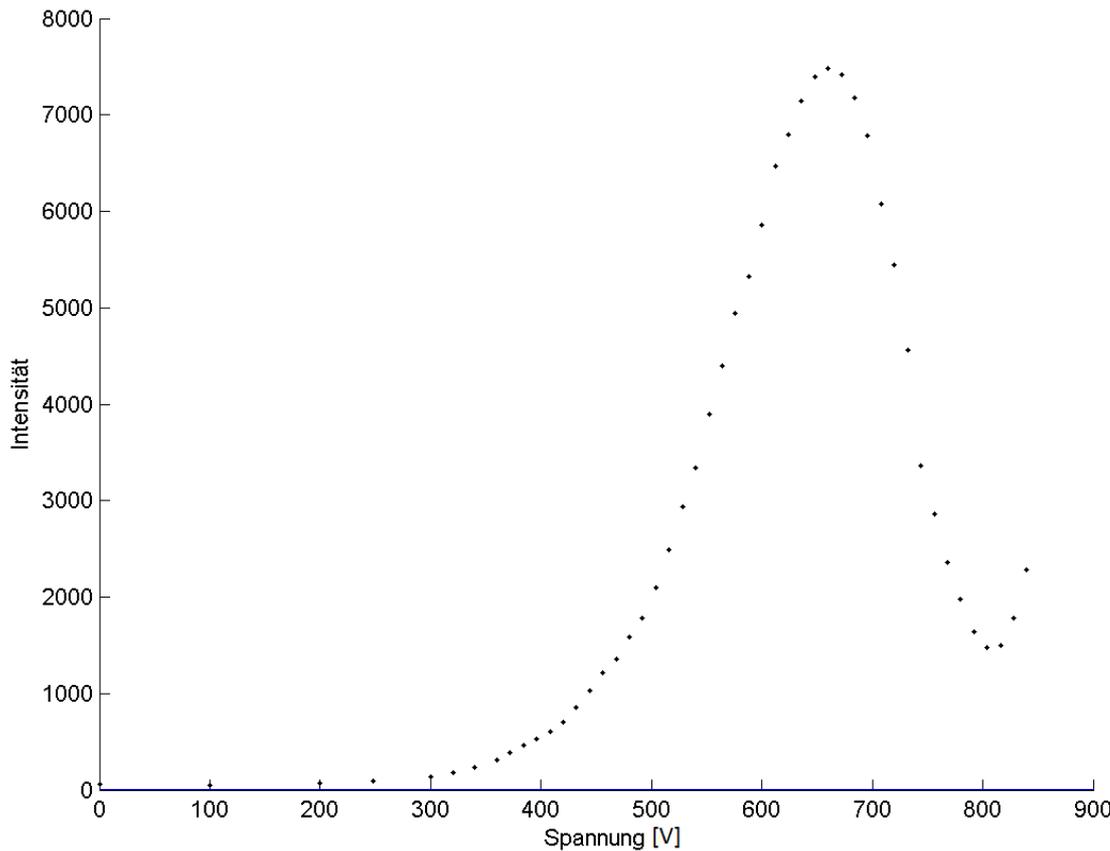
$$\text{Lichts: } \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} \Delta n \propto E^2 \propto U^2$$

Elliptisch polarisiertes Licht



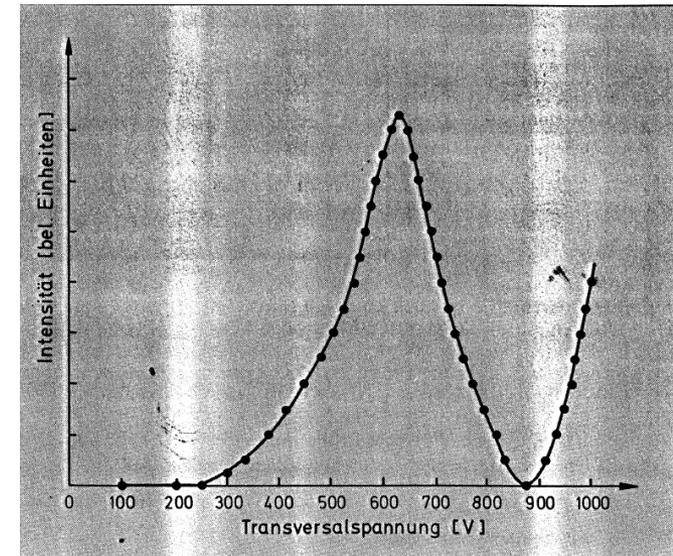
Elektrisches Feld des Laserlichts vor (links) und nach dem Durchlaufen der Kerrzelle (rechts) sowie gemessene Intensität [eigene Animation]

Spannungs-Intensitäts Verlauf



$$I \propto \sin^2 \left(\frac{\Delta\varphi}{2} \right)$$

$$\Delta\varphi \propto E^2 \propto U^2$$

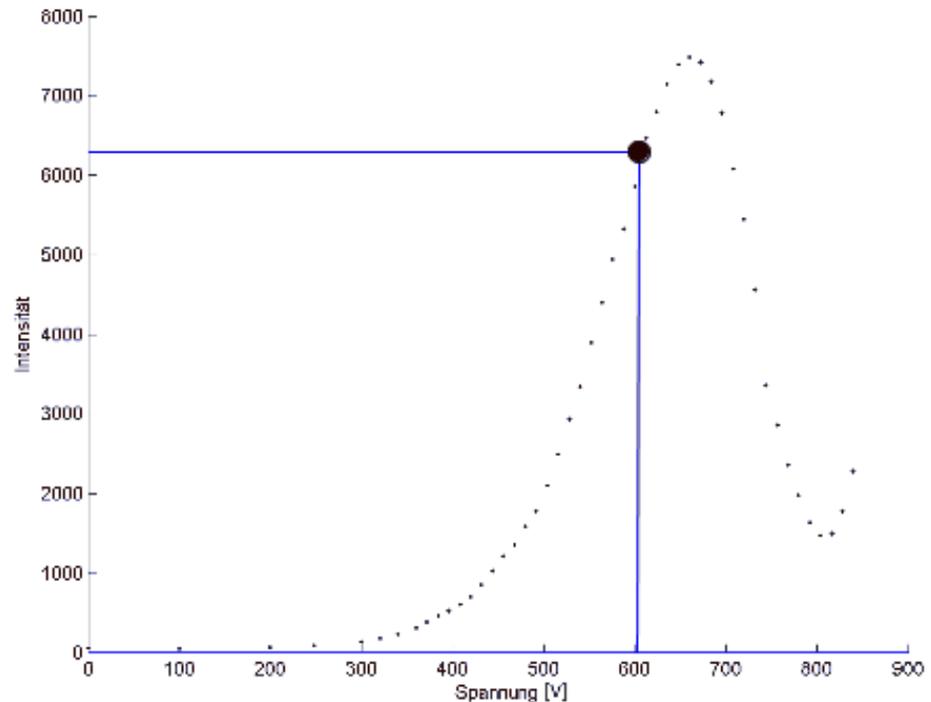


gemessenes Spannungs-Intensitätsdiagramm
[eigenes Bild]

Spannungs-Intensitätsdiagramm aus [2]

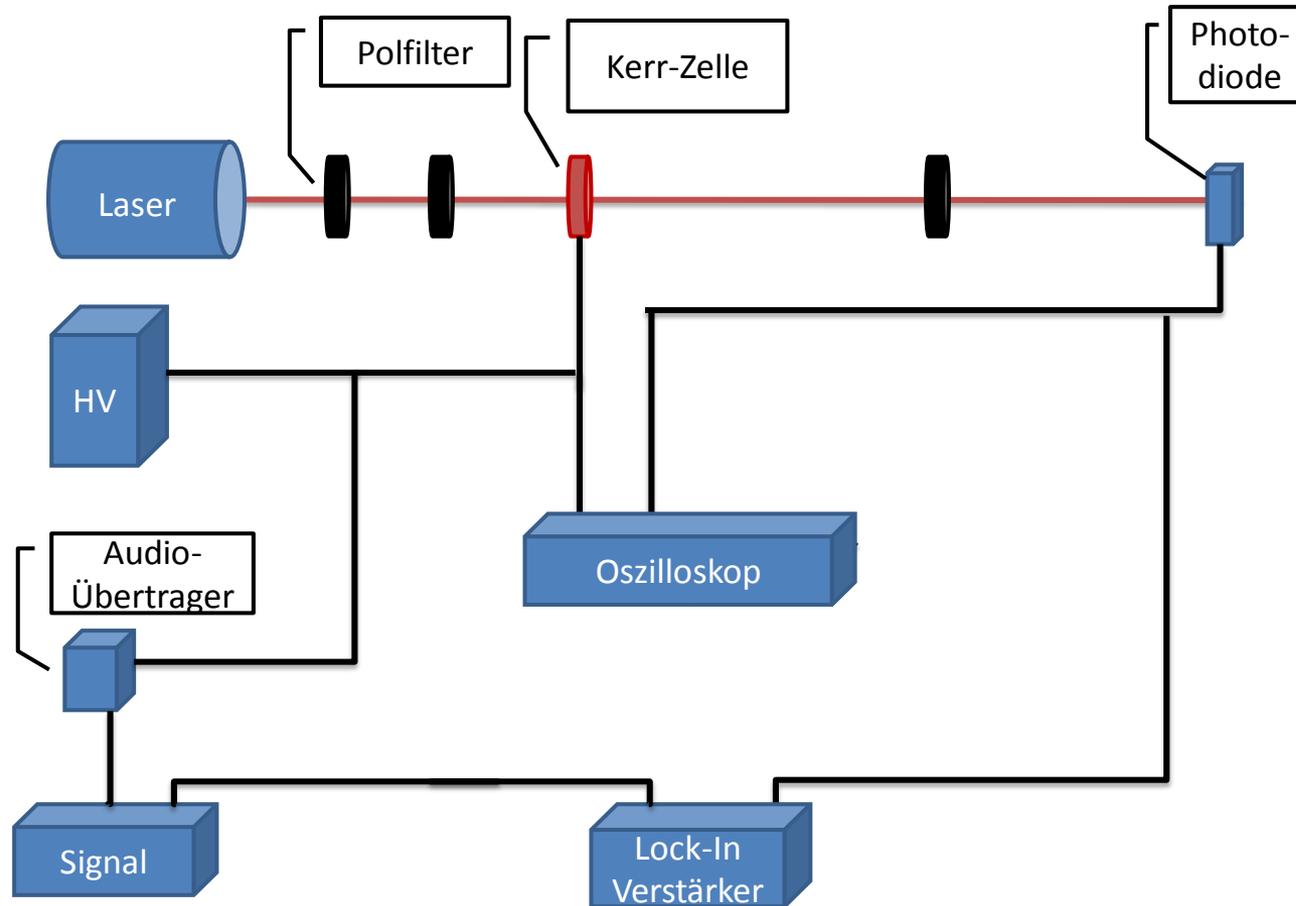
Übertragung von Schwingungen

- Bereich zwischen 500V und 600V: nahezu linearer Verlauf
- Arbeitspunkt bei ca. 550V
- Überlagerung mit Wechselspannung



gemessenes Spannungs-Intensitätsdiagramm
[eigene Animation]

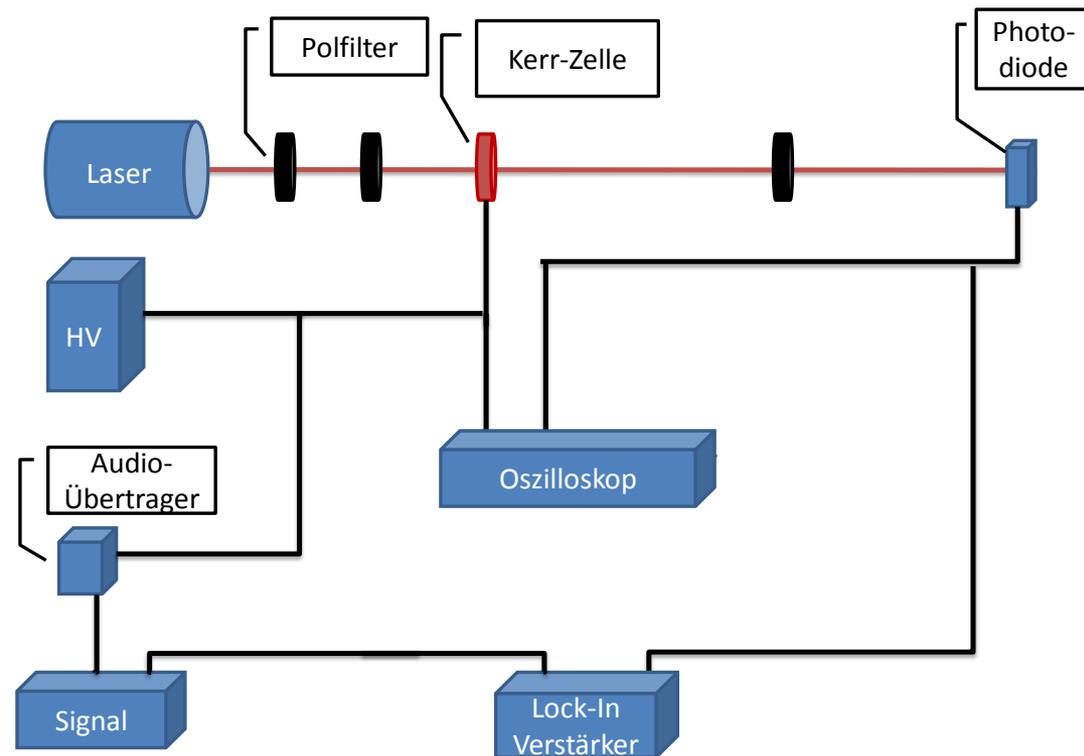
Bode-Diagramm Aufbau



Versuchsaufbau [eigenes Bild]

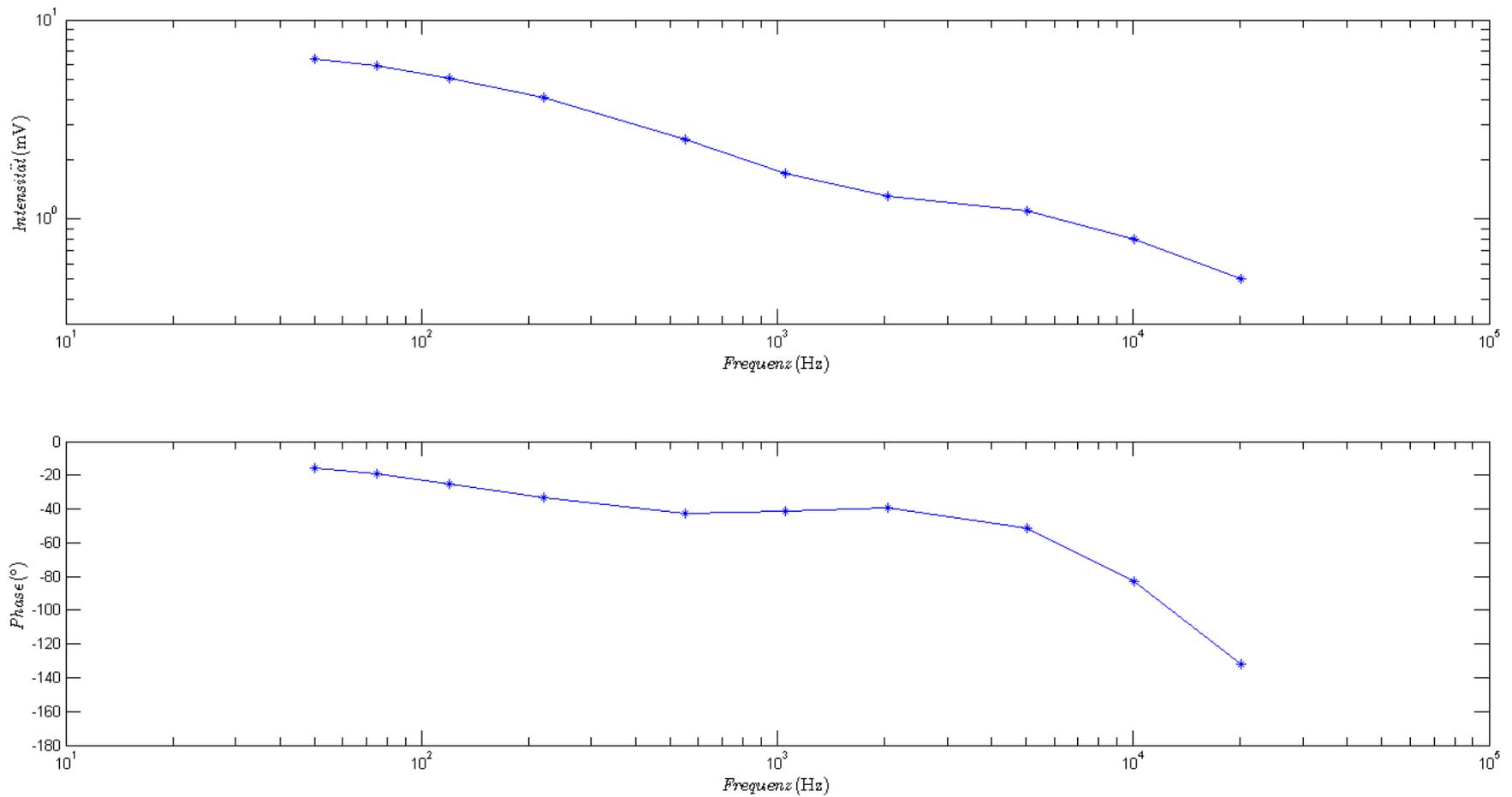
Bode-Diagramm Aufbau

- Laser trägt Information in der Phasenverschiebung
- Nach Analysator: periodische Intensität
- Auslesen mit Photodiode



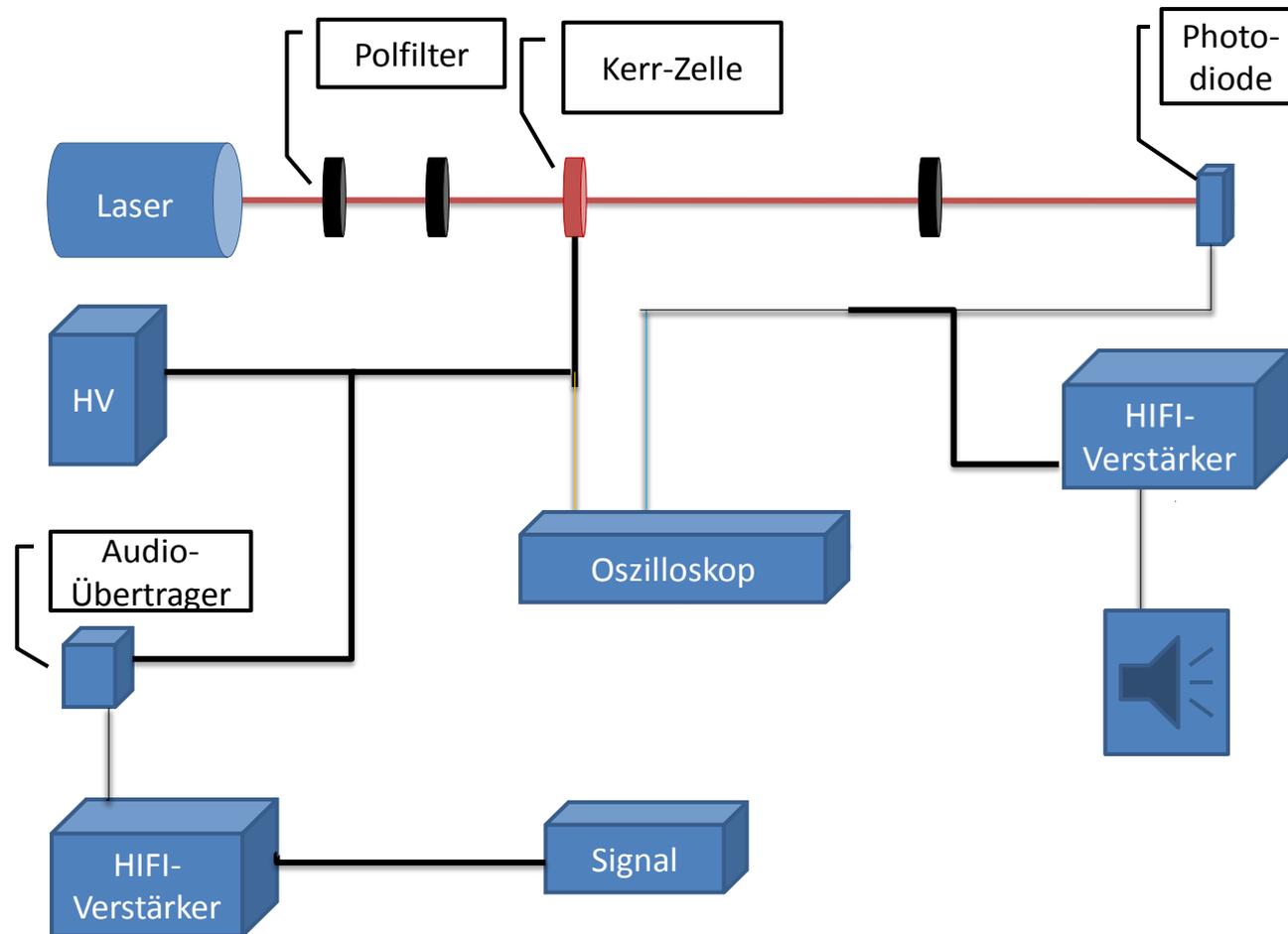
Versuchsaufbau [eigenes Bild]

Bode-Diagramm



gemessenes Bode-Diagramm

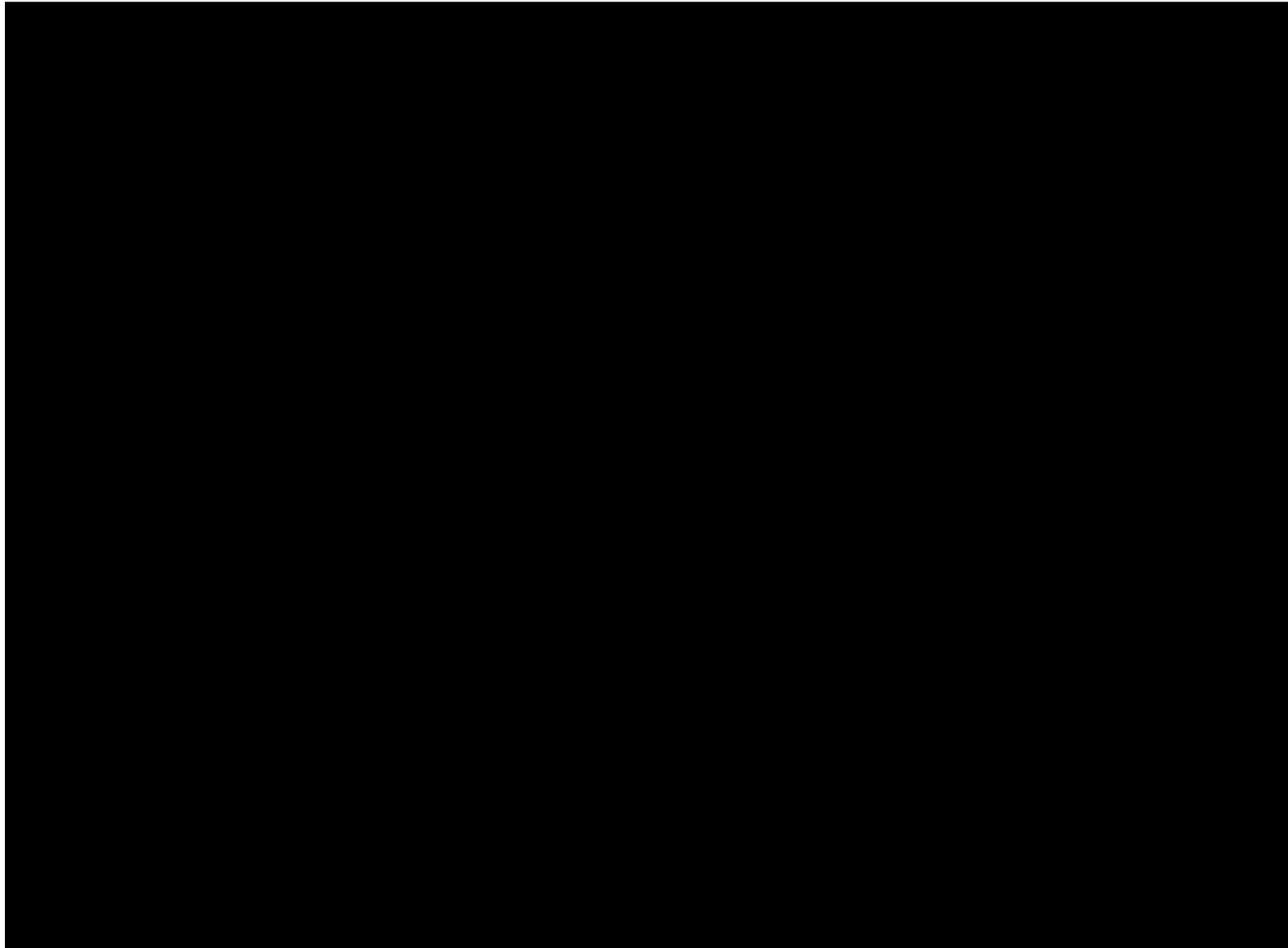
Versuchsaufbau zur Übertragung von Musik



Versuchsaufbau [eigenes Bild]

Übertragung von „She makes me go“

gelb: Eingang
blau: Photodiode



Literaturverzeichnis

- [1] Demtröder, Wolfgang: Experimentalphysik 2: Elektrizität und Optik. Springer Verlag, Berlin, 2004, 3.Auflage.
- [2] Ofer, Heinrich; Jodl, Hansjoerg; Theysohn, Georg: Experimente zu elektrooptischen Effekten mit einer optischen Keramik. In: Praxis der Naturwissenschaften. Physik, 33 (1984) 6, S. 174-183. ISSN: 0177-8374; 0342-8729
- [3] Wedekind, Frank: Elektrooptische Eigenschaften und Mikrostruktur von Polymerfilmen für die optische Informationstechnik, Universität Ulm, Diss., 1995
- [4] Born, Max: Optik : ein Lehrbuch der elektromagnetischen Lichttheorie Berlin ; Heidelberg ; New York ; Tokyo : Springer, 1985, 3. Auflage

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Besonderer Dank gilt:

Prof. Dr. sc. nat./ETH Zürich Othmar Marti

Patrick Paul

Martin Müller

Reiner Keller und der Vorlesungssammlung

WWE

