

Akustische Unschärfe(-relation)

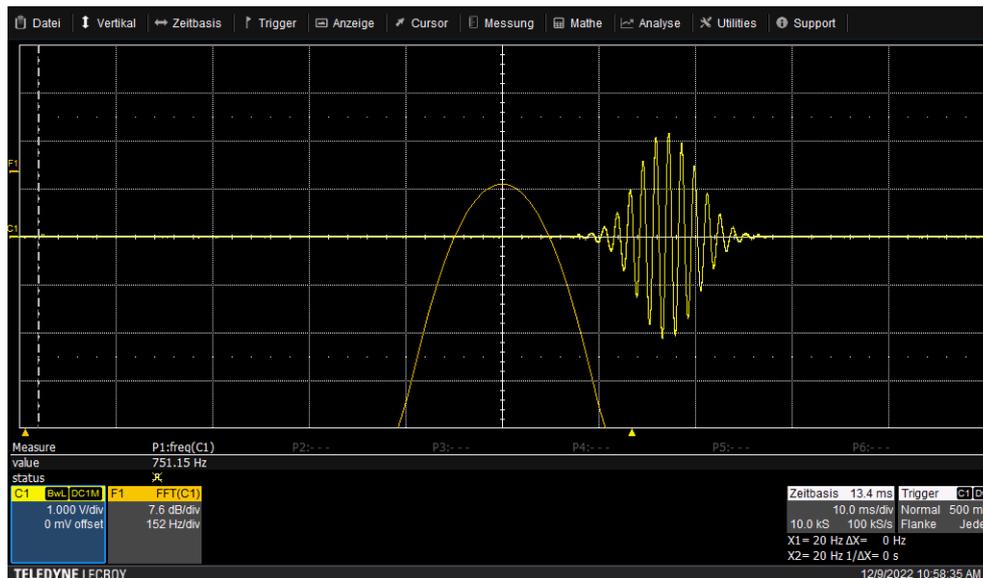


Abb. 1: Gaußförmiges 750 Hz Wellenpaket und seine Fouriertransformierte mit einem Oszilloskop aufgenommen.

Geräteliste:

Oszilloskop mit fft-Funktion, Soundkarte, Rechner mit installierter Software AUDACITY, ggf. Verstärker und Lautsprecher

Versuchsbeschreibung:

Die Unschärferelation wird mit Hilfe einer fft an Wellenpaketen mit einer Frequenz von 750 Hz und sukzessive kürzer (länger) werdenden, gaußförmigen einhüllenden gezeigt.

Bemerkungen:

Die Soundfiles finden sich in den Online Unterlagen und eine Sessiondatei für AUDACITY ist angelegt, ggf. nachträglich importieren. Die Verstärkung in den einzelnen Spuren beachten! Vom Ausgang der Soundkarte kann das Signal zum Verstärker weiter geführt werden um das ganze akustisch im Hörsaal zu untermalen. Die Kurzen Pulse verlieren auch in der Wahrnehmung ihren Tonalen Charakter. Während das Signal der Halbwertsbreite 100ms deutlich als ein Ton wahrzunehmen ist, hat schon der Puls mit 10ms schon keine für das Ohr verwertbare Toninformation mehr.

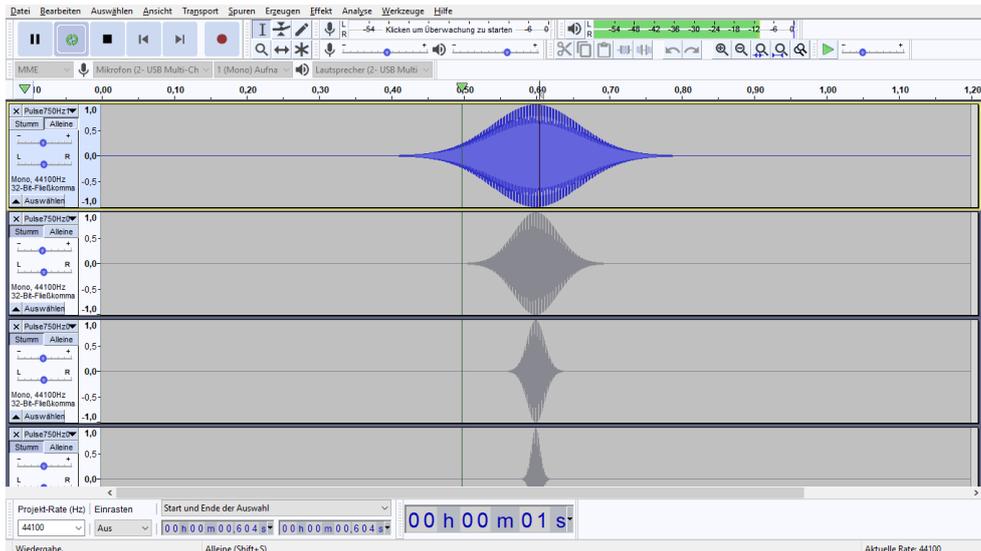


Abb. 2: Audacity Bildschirm mit importierten Soundfiles.

Für den Versuch Rechner auf mittlere Lautstärke bringen und die fft Funktion unter „Zoom“ fein einstellen:

Horizontal → Zentrum: 750 Hz, Skalierung/Div: 152 Hz

Vertikal → Zentrum: -21dB, Skalierung: 7,6 dB (an Lautstärke anpassen).

Folgende Bilder entstehen für den längsten (100ms FWHM) Puls...

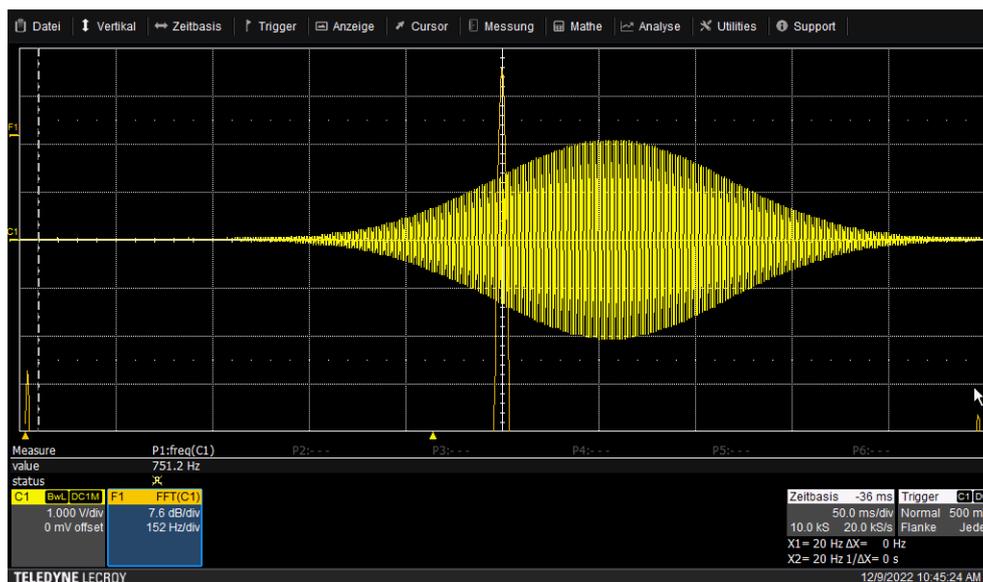


Abb. 3: Wellenpaket mit 750 Hz Sinus und Gaussförmiger Einhüllender von 100ms FWHM Breite und seiner Fouriertransformation, zentriert und Schmalbandig (152Hz/ Div).

und für den kürzesten (5ms FWHM) Puls:

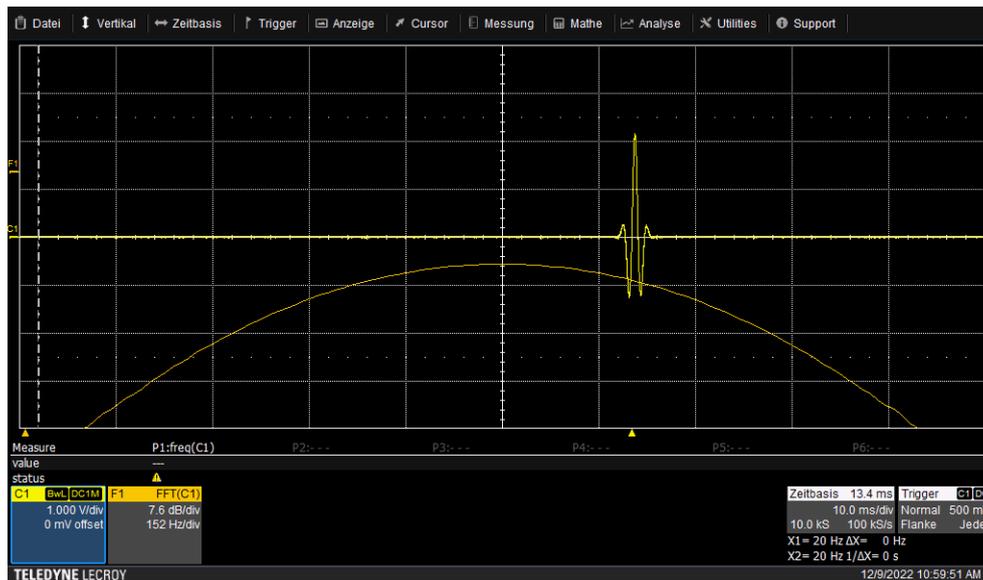


Abb. 4: Gaußpuls 750Hz mit 1ms FWHM und seiner Fouriertransformation, Breitbandig (152Hz/Div).

Wobei die Zeitauflösung für die Pulsdarstellung in Abb. 4 gestreckt ist.

Bei Bedarf kann auch noch ein Spalt mit einem Laser beleuchtet werden um zu zeigen dass mit verringerung der Spaltbreite das zentrale Maximum auf dem Schirm breiter wird.

Zeitaufwand ca. 3min.