

Versuchsprotokoll

Optische Kohärenztomographie

Maximilian Obst, Thomas Adlmaier

Protokoll: 27. Oktober 2016

Messung: 28.10.2016

Ort: Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus

Betreuer: M.Sc. Jonas Golde

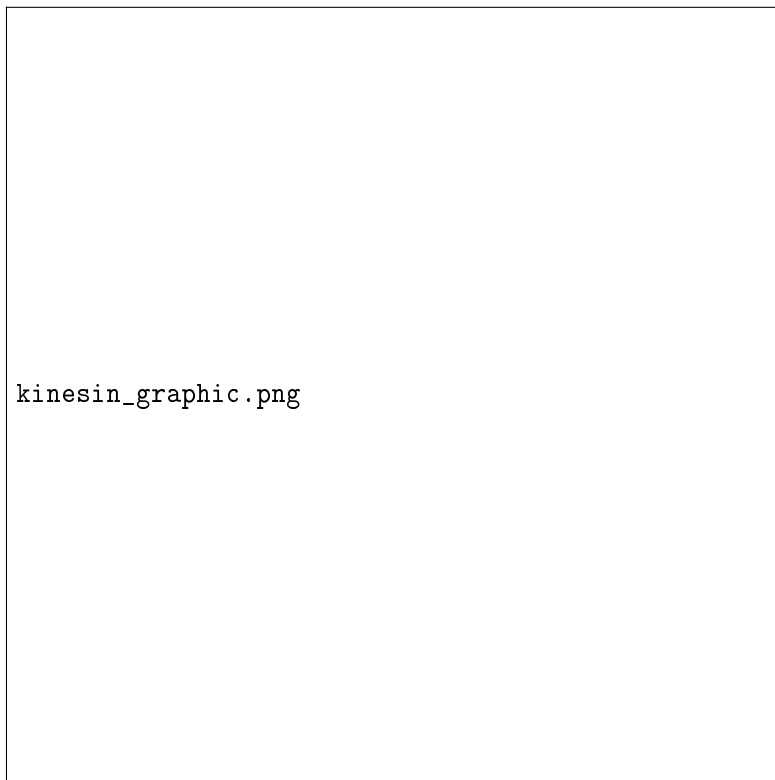


Abbildung 1: Kinesin-1 with cargo on microtubules [1]

Inhaltsverzeichnis

1	Physikalische Grundlagen	3	2	Durchführung	4
1.1	Einführung	3	3	Analyse	4
1.2	Time Domain OCT	3	4	Fazit	4
1.3	Frequency Domain OCT	3	Literatur		4
1.4	Signalverarbeitung	4			

1 Physikalische Grundlagen

Die Optische Kohärenztomographie ist ein bildgebendes Verfahren, welches vor allem in der Humanmedizin verwendet wird und dort die Lücke zwischen Mikroskopie und Sonographie schließt, indem die ersten Millimeter des Gewebes räumlich abgebildet werden. In diesem Versuch wird eine Einführung in die Arbeit mit OCT geboten. Es wird sowohl Time Domain OCT als auch Frequency Domain OCT durchgeführt.

1.1 Einführung

Bei der Optischen Tomographie wird ein Material mit Licht einer bestimmten Wellenlänge im Infrarotbereich beschienen. Besonders eignen sich die Wellenlängen um 800 nm, die eine besonders gute Auflösung der Bilder liefern, und die Wellenlängen um 1300 nm, welche besonders tief in menschliches Gewebe eindringen können. Das vom Gewebe reflektierte Licht wird wie in einem Michelson-Interferometer mit dem von einem Referenzarm reflektierten Licht überlagert. Aus dem Interferenzbild kann ein räumliches Bild des Materials gewonnen werden. 800 nm s^{-2}

1.2 Time Domain OCT

Bei der Time Domain OCT wird breitbandiges, kurzkohärentes Licht verwendet. Eine Interferenz entsteht nur, wenn beide Arme des Interferometers nahezu gleich lang sind, die Kohärenzlänge bestimmt direkt die axiale Auflösung. Durch Verschiebung des Referenzspiegels, sodass die Interferenz bestehen bleibt, kann die Tiefe der Reflexion bestimmt werden. Durch die nötige mechanische Arbeit können nur Wiederholungsraten von wenigen kHz erzeugt werden.

Die normierte komplexe Selbstkohärenzfunktion stellt den Interferenzterm da:

$$\gamma(\tau) = e^{-i\Omega\tau} e^{\frac{1}{16\ln 2}(\Delta\Omega\tau)^2} \quad (1)$$

Ω = Kreisfrequenz; τ = Laufzeitdifferenz

Kohärenzlänge und axiale Auflösung:

$$l_c = \frac{2 \ln 2}{\pi} \frac{\lambda_c^2}{\Delta\lambda} \quad (2)$$

λ_c = Zentralwellenlänge des Laserspektrums

1.3 Frequency Domain OCT

Bei der Frequency Domain OCT wird im Unterschied zur TD OCT nicht die Intensität des Interferenzsignals, sondern das ganze Interferenzzspektrum aufgezeichnet, indem das Licht spektral zerlegt wird. Damit kann die gesamte Tiefeninformation gleichzeitig aufgenommen werden und das Signal-Rausch-Verhältnis ist wesentlich besser. Es gibt zwei Varianten: Die Spectral Domain OCT, bei der das Licht durch ein Spektrometer gefiltert wird, und die Swept Source OCT, bei der die Wellenlänge des Lichts durchgestimmt wird. Die Wiederholungsrate wird bei SD OCT durch die Auslesegeschwindigkeit der Fotochips bestimmt, bei der SS OCT durch die Durchstimmgeschwindigkeit. Die Raten liegen bei etwa 200 kHz.

Tiefenprofil:

$$gg \tag{3}$$

Axiale Auflösung:

$$FWHM_z = \frac{\sqrt{2 \ln 2}}{n} \frac{\lambda_c^2}{2\pi\sigma_\lambda} = \frac{2 \ln 2}{\pi n} \frac{\lambda_c^2}{FWHM_\lambda} \tag{4}$$

σ_λ = Standardabweichung bezüglich der Wellenlänge; n = Brechungsindex der Probe;

$FWHM_\lambda$ = Halbwertsbreite des Laserspektrums

Maximale Eindringtiefe:

$$z_{max} = \frac{\pi}{2\delta k} = \frac{\lambda_c^2}{4\delta\lambda} \tag{5}$$

1.4 Signalverarbeitung

2 Durchführung

3 Analyse

4 Fazit

Literatur

[1] <https://de.pinterest.com/pin/565905509397043812/>