



AUFGABEN:

- Oszilloskopische Messung der Laufzeit eines kurzen Lichtimpulses für einen vorgegebenen Laufweg durch Vergleich mit einem Referenzsignal.
- Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in Luft als Quotient aus Laufweg und Laufzeit.

ZIEL

Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit aus der Laufzeit kurzer Lichtimpulse.

ZUSAMMENFASSUNG

Die endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts lässt sich durch eine einfache Laufzeitmessung demonstrieren. Hierzu werden sehr kurze Lichtimpulse von nur wenigen Nanosekunden Dauer untersucht und deren Laufzeit nach Hin- und Rücklauf über eine mehrere Meter lange Messstrecke oszilloskopisch bestimmt. Aus der Laufzeit und der Entfernung des Senders zum Triple-Prismen-Reflektor kann die Lichtgeschwindigkeit berechnet werden.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Lichtgeschwindigkeits-Messgerät (230 V, 50/60 Hz)	1000882 oder
	Lichtgeschwindigkeits-Messgerät (115 V, 50/60 Hz)	1000881
1	Analog-Oszilloskop 2x150 MHz	1002729
1	Optische Bank U, 60 cm	1003040
2	Optikreiter U, 75 mm	1003041
1	Tonnenfuß	1001045
1	Stativstange, 1500 mm	1002937
1	Universalmuffe	1002830
1	Taschenbandmaß, 2 m	1002603

1

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts lässt sich mit heutiger Messtechnik durch eine einfache Laufzeitmessung demonstrieren. Hierzu werden sehr kurze Lichtimpulse von nur wenigen Nanosekunden Dauer untersucht und deren Laufzeit nach Hin- und Rücklauf über eine mehrere Meter lange Messstrecke oszilloskopisch bestimmt.

Im Experiment gelangen die kurzen Lichtimpulse einer gepulsten LED über einen Strahlteiler auf zwei Photowandler, deren nachgeschaltete Verstärker Spannungsimpulse für die oszilloskopische Auswertung liefern. Auf den Photowandler A treffen Lichtimpulse, die durch einen in großer Entfernung aufgestellten Triple-Prismen-Reflektor in das Messgerät zurückgeworfen wurden. Photowandler B misst den unverzögerten, intern erzeugten Referenzimpuls. Die Triggerung des Oszilloskops erfolgt durch einen Spannungsimpuls von Ausgang C, der dem Referenzimpuls um 60 ns vorausgeht.

Mit einem zweikanaligen Oszilloskop wird der Laufzeitunterschied t der beiden Impulse gemessen. Aus dem ermittelten Laufzeitunterschied t und der Entfernung s des Senders zum Triple-Prismen-Reflektor kann die Lichtgeschwindigkeit berechnet werden:

$$(1) \quad c = \frac{2 \cdot s}{t}$$

Eindrucksvoller ist es, die Entfernung des Reflektors zu variieren und die daraus resultierende Änderung des Pulsabstandes auf dem Oszilloskop zu beobachten. Dies ist problemlos möglich, da die Aufstellung des Triple-Prismen-Reflektors keinen größeren Justieraufwand erfordert, sondern nach Augenmaß erfolgen kann.

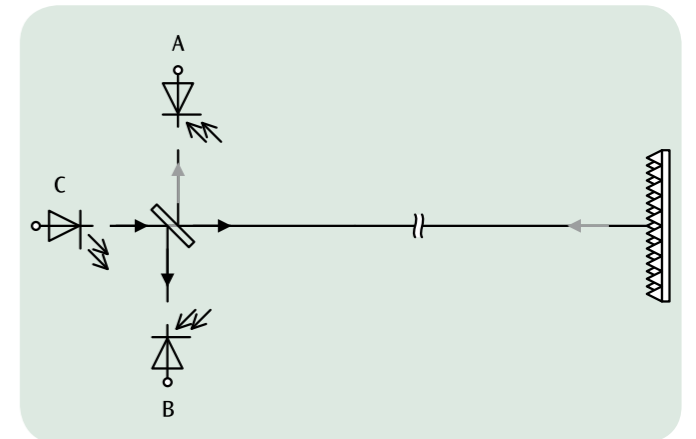


Abb. 1 Messprinzip

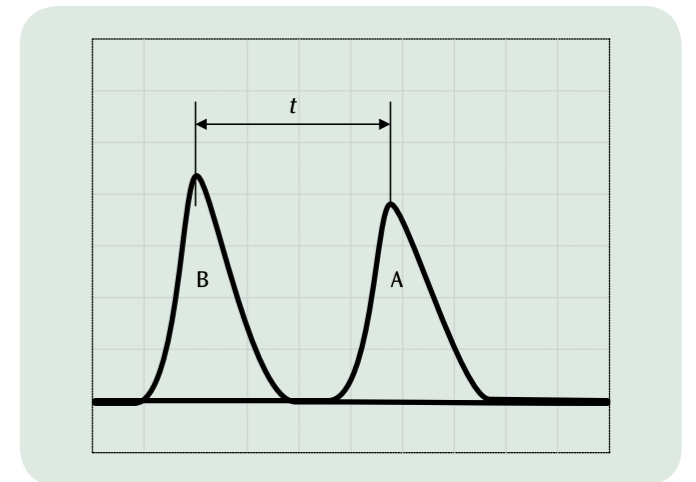


Abb. 2 Laufzeitmessung mit dem Oszilloskop