



Realisierung und Weitergabe der Längeneinheit

Meterdefinition

Der Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von 1/299 792 458 Sekunde durchläuft.

Realisierung der Längeneinheit



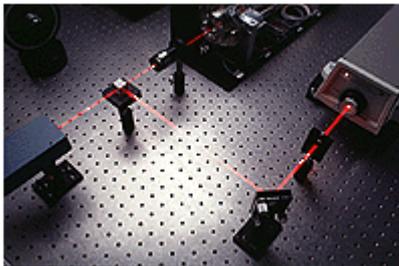
Die Realisierung der Meterdefinition geschieht am METAS durch Laser bekannter und hochstabiler Frequenz. Als Primärnormale dienen drei Helium-Neon-Laser, deren optische Frequenz auf einen atomaren Übergang, nämlich eine Absorptionslinie des Jodgases, stabilisiert wird. Die optische Frequenz dieser Laser wird mit Hilfe eines faseroptischen Frequenzkammes direkt mit der Realisierung der Sekunde verglichen. Die relative Unsicherheit der Meterrealisierung mit jod-stabilisierten HeNe-Lasern beträgt $2.5 \cdot 10^{-11}$, was

einer Länge von 1 mm bezogen auf den Erdumfang entspricht.

Weitergabe der Längeneinheit

Die sehr genau bestimmten Wellenlängen der stabilisierten Laser ($0.633 \mu\text{m}$ für den roten HeNe-Laser) bilden einen "materiellen Massstab", mit dem in der Längenmesstechnik die zu messenden Dimensionen direkt verglichen werden können. Mit Hilfe der Interferometrie werden die Wellenlängen des Laserlichts auf einer abgefahrenen Wegstrecke entlang einer Massverkörperung abgezählt und interpoliert, was einen ausserordentlich grossen Messbereich von mehreren Dutzend Metern bis zu Bruchteilen von Nanometern ermöglicht.

Kalibrierung von Laserinterferometern



Erstes Glied jeder Kalibrierkette in der Längenmesstechnik ist die Kalibrierung von Laserinterferometern. Dazu werden die Strahlen des Prüflings und des Primärnormals (jod-stabilisierter Laser) überlagert. Die dabei entstehende Schwebung entspricht der Differenz zwischen den optischen Frequenzen der beiden überlagerten Strahlen und kann nach opto-elektronischer Detektion direkt gemessen werden. Zur Kalibrierung von Laserinterferometern gehört jedoch nicht nur die Bestimmung der optischen Frequenz,

sondern auch die Kalibrierung der Brechzahl-Kompensationseinheiten, die der Änderung der Laserwellenlänge in Luft im Vergleich zur stabilen Vakuumwellenlänge Rechnung tragen.