

## Neigungssensor mit moduliertem Laserlicht

Sensortechnik / Betreuer: Dr. Christian Leemann

Experten: Ali Eichenberger, Dr. Bertrand Dutoit

Projektpartner: Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung (METAS), Wabern

Für das METAS wurde ein neuartiges Messprinzip charakterisiert, welches eine Winkelabweichung von der Lotrichtung in einem kleinen Messbereich und mit einer guten Auflösung messen kann. Diese Messvorrichtung soll in die Schweizer Watt-Waage implementiert werden, welche die neue Definition der Einheit der Masse hervorbringen könnte. Ziel der Watt-Waage ist eine genaue, orts- und zeitunabhängige Bestimmung des Kilogramms, sodass das Referenzprodukt, durch welches die Masse immer noch definiert ist, endlich abgelöst werden kann.



Dominik Rindlisbacher

### Ausgangslage

Die Definition der Einheit der Masse ist zur Zeit noch unbefriedigend, denn als Referenz für das Kilogramm gilt immer noch ein Vergleichsobjekt, ein Zylinder aus einer Platin-Iridium-Legierung von 3.9cm Höhe und Durchmesser aus dem Jahre 1889. Das Kilogramm ist, nach der Neudefinition des Meters von 1983, die einzige SI-Basiseinheit welche noch durch ein Referenzprodukt definiert ist. Die Hauptprobleme dieses Kilogramm-Prototypen sind, dass er nur bedingt für die Metrologen verfügbar ist und es Anzeichen dafür gibt, dass sich die Masse des Zylinders mit der Zeit ändert, wobei ein absoluter Massstab fehlt. Jedoch kann ein Drift von einigen 10 ppm zwischen den verschiedenen Abzügen des Originals, über einen Zeitraum von ca. 100 Jahren, nachgewiesen werden, dessen Ursprung nicht bekannt ist.

### Ziel

Die neuartige Messmethode, basierend auf moduliertem Laserlicht, soll eine Winkelabweichung von der Lotrichtung mit einer Auflösung von  $10^{-5}$ rad in einem Bereich von  $\pm 5$ mrad messen können. Das Ziel war, nach einer Einarbeitung in die Theorie und Messtechnik, die Messvorrichtung aufzubauen und auszurichten. Dann erfolgten eine genaue Kalibration und eine anschließende Untersuchung des erreichbaren Messbereiches, der Auflösung, und der Messwiederholgenauigkeit, in Bezug auf die Vorgabewerte.

### Resultate

Die geforderte Auflösung im erwünschten Messbereich wurde erreicht, aber aufgrund der kleinen Dimensionen der gemessenen Winkelverschiebungen ist der Messaufbau immer noch empfindlich auf Vibrationen und kleinste Bewegungen. Die Empfindlichkeit auf Temperaturschwankungen ist auch sehr stark, wobei sich das Ausgangssignal dabei unvorhersehbar verändert. Diese Veränderungen machen normalerweise eine neue Kalibration notwendig. Da aber am METAS beste Laborbedingungen herrschen, wodurch sich die genannten Einflüsse auf ein Minimum beschränken, erwarten wir dass sich das Messprinzip für die vorhergesehene Funktion eignet

