

Abbe-Fehlerkorrektur



Abb.: Wägezelle mit einem Wiegebereich bis zu 1 kg. Je größer der zu messende Massewert, desto interessanter ist es, das Hebelverhältnis auszunutzen, um die Waage kompakt zu halten.

Vorteile

- Korrektur des Abbe-Fehlers
- Kalibrierung von Kibble-Waagen
- variabler Einsatzbereich

Ansprechpartner:

Andreas Barthel
9.112 Technologietransfer
Telefon: +49 531 592-8307
E-Mail: technologietransfer@ptb.de

Christian Rothleitner
1.15 Metrologie in der Wägetechnik



Physikalisch-Technische
Bundesanstalt
Bundesallee 100
D-38116 Braunschweig

www.technologietransfer.ptb.de

Bei Kibble-Waagen erfolgt der Wägeprozess mittels elektromagnetischer Kraftkompensation über eine Tauchspule. Zur Kalibrierung von Kibble-Waagen, die einen größeren Messbereich von gr bis kg abdecken, werden optische Verfahren benutzt. Das neue Verfahren ermöglicht die Korrektur dabei auftretender Fehler, die durch Verkippung von Spiegeln auftreten - den sog. Abbe-Fehler. Das Kalibrierverfahren wurde an der PTB getestet und ist auch für andere Anwendungen, bei denen der Abbe Fehler auftritt, einsetzbar.

Die beim Einsatz der Planck-Waage als Präzisionswaage nach dem Kibble-Waagen-Prinzip eingesetzte Tauchspule, ist über einen Hebel mit einer Waagschale verbunden. Zur Kalibrierung werden optische Verfahren mit zusätzlichen Spiegeln eingesetzt. Wird ein Messspiegel auf diesem Hebel verschoben, so kann es durch Führungsfehler zu Kippungen des Spiegels kommen, woraus sich ein Fehler bei der Kalibrierung ergibt. Bei dem sogenannte „Dynamic Mode“ in dem Kalibrierverfahren wird der Hebel mit Waagschale und Tauchspule periodisch ausgelenkt. Im neuen Verfahren der PTB zur Korrektur des Abbe-Fehlers in der Planck-Waage wird mittels interferometrischen Messungen an (mindestens) zwei Positionen auf dem Spiegel und bei (mindestens) zwei Anregungsfrequenzen die Bestimmung des Kraftfaktors der Tauchspule für den stationären Fall ermöglicht, unter Korrektur des Abbe-Fehlers.

Das Prinzip kann z.B. auch in der dimensionellen Metrologie (Koordinatenmessgeräte) angewandt werden, wo ebenfalls häufig Abbe-Fehler auftreten. Die Schwingungen des Messspiegels ergeben hier für jede Position und Frequenz eine andere Messstrecke. Denkbar ist hier die Ermittlung einer Messstrecke, bei der der Abbe-Fehler gleich null ist.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die Methode zur hochgenauen Abbe-Fehler-Korrektur dient der Optimierung von industrietauglichen Kibble-Waagen und ist in Bereichen des gesetzlichen Messwesens bei der Rückführung von Massen oder in der Zulassung von Waagen anwendbar. Zu den möglichen Einsatzgebieten zählen beispielsweise Kraft- und Drehmomentmessung, Darstellung der SI-Einheit Kilogramm sowie andere Bereiche, in denen Abbe-Fehler zu korrigieren sind, bspw. dimensionelles Messen.

Entwicklungsstand

Die Methode und Aufbau wurden als Laboraufbau realisiert; eine Validierung des Verfahrens ist geplant. Eine deutsche Patentanmeldung ist anhängig und steht zur Lizenzierung zur Verfügung.