



Abb. Aufteilung der Position – nach einer Optimierungsberechnung - der zwölf Kugeln auf der Kugelplatte ohne Gleichverteilung der Kugeln.

### Vorteile

- Variation der Anzahl und Position der Kugeln
- Verringerung der Messzeit
- kostengünstiger Aufbau und Materialeinsatz
- Einsatz direkt auf dem Messgerät ohne weitere Hilfsmittel

### Ansprechpartner:

Andreas Barthel  
Technologietransfer  
Telefon: +49 531 592-8307  
Telefax: +49 531 592-69-8307  
E-Mail: [Technologietransfer@ptb.de](mailto:Technologietransfer@ptb.de)

Dr. Frank Keller  
5.33 Verzahnung und Gewinde



Physikalisch-Technische  
Bundesanstalt  
Bundesallee 100  
D-38116 Braunschweig

[www.technologietransfer.ptb.de](http://www.technologietransfer.ptb.de)

## Verkürztes Fehlertrennverfahren zur Drehtischkalibrierung

Bei der Messung mit Koordinatenmessgeräten (KMG) werden häufig Drehtische eingesetzt, um das zu vermessende Objekt im KMG zu positionieren. Die aus dieser Rotationsführungen resultierenden Geometrieabweichungen sind durch geeignete Kalibrierverfahren in allen 6 Freiheitsgraden zu ermitteln und zu minimieren. Mit Hilfe eines Kugeltellers kann die Messung der Abweichungen direkt auf dem KMG selbstkalibrierend durchgeführt werden. Das neue Konzept der PTB sieht vor, die dafür benötigte Anzahl der Kugelmessungen deutlich zu minimieren, wobei sowohl die Anzahl der Kugeln auf dem Teller als auch die Zahl der Messpositionen im KMG reduziert werden kann. Die Messunsicherheit gegenüber dem bisherigen Verfahren erhöht sich bei geeigneter Auswahl der Kugel- bzw. Messpositionen nur unwesentlich.

Eine Möglichkeit, die Genauigkeit von Messgeräten zu erhöhen, ist die numerische Korrektur der Führungsbahnabweichungen. Hierfür sind Fehlertrennverfahren am effektivsten, um systematische Fehler durch mehrere wohldefinierten Messungen eines Objekts in Normal- und teilweise auch Umkehrlagen zu minimieren. Das vollständige Rosettenverfahren zur Bestimmung von Drehtischabweichungen mit Hilfe eines Kugeltellers benötigt in Abhängigkeit von der Winkelteilung eine große Anzahl an Kugelmessungen. Genauer sind bei einer Aufteilung der Drehtischabweichungen in  $N$  gleichmäßige Winkelschritte  $N^2$  Kugelmessungen nötig. Bei Winkelschritten von  $5^\circ$  sind damit bereits 5184 Kugelmessungen erforderlich. Das neuartige PTB-Konzept sieht vor, die dafür benötigte Anzahl der Kugeln auf dem Teller zu minimieren, etwa von 72 gleichverteilten Kugeln auf 8, 10 oder 12 ungleichmäßig verteilte Kugeln. Für diesen Zweck wurde einer neuer Kugelteller mit 12 hinsichtlich der Messunsicherheit optimal positionierten Kugeln hergestellt. Zudem können gegebenenfalls auch die Messpositionen im Koordinatenmessgerät reduziert werden. Durch die verringerte Anzahl der Kugeln und/oder Messpositionen im KMG kann der Messaufwand deutlich reduziert werden. Die Messunsicherheit ist gegenüber dem vollständigen Verfahren bei geeigneter Kugel- und Messpositionswahl dabei nur unwesentlich erhöht.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Das Verfahren ist in der Koordinatenmesstechnik, insbesondere im Bereich der Kalibrierung von Drehtischen in Kalibrierlaboratorien oder bei Herstellern von Drehtischen anwendbar. Ebenso ist ein Einsatz auf Werkzeugmaschinen mit Drehtischen möglich, bspw. für der Herstellung große Zahnräder für Windkraftanlagen, bei denen hohe Anforderungen an die  $\mu\text{m}$ -genaue Produktion vorherrschen.

### Entwicklungsstand

Für die Erfindung wurde ein deutsches Patent angemeldet. Lizenzen für die Nutzung können angefragt werden.