

Verbesserte Temperaturstabilität im Präzisionsmessraum:

## **Entgegengesetzte Luftströme**

**Der Präzisionsmessraum der Güteklasse 1 nach den Vorgaben der VDI/VDE-Richtlinie 2627 repräsentiert das bestmögliche Umfeld für das Erzielen optimaler Messergebnisse. Ein Umfeld, dessen extrem sensibles „ökologisches“ Gleichgewicht höchsten Aufwand erfordert – vor allem in puncto Temperaturstabilität, dem wichtigsten Faktor zumindest für die Längenmesstechnik.**

Der Fachmann weiß: Das Ergebnis einer Messung ist – isoliert betrachtet – eigentlich ohne jede Aussagekraft. Erst wenn man die dem Prüfmerkmal zugeordnete Messunsicherheit kennt, wird daraus eine wirklich bewert- und verwertbare Größe.

Ohne die Kenntnis über die Messunsicherheit steigt das Risiko für die Festlegung zu kleiner Toleranzen, das Produzieren fehlerhafter Werkstücke sowie eine mangelhafte Qualitätsüberwachung.

Andererseits ist die Kenntnis über die Messunsicherheit und Längenmessabweichung des eingesetzten Messsystems, zum Beispiel eines Koordinatenmessgeräts (KMG), zwar eine Orientierungsmöglichkeit, aber längst kein alleiniger Garant. Selbst dann nicht, wenn die Annahmeprüfung oder letzte Überwachung erst kurze Zeit zurückliegt.

Denn der industrielle Fertigungsalltag und seine Qualitätssicherung sind von zahllosen Faktoren geprägt, die erheblichen Einfluss auf die Messunsicherheit haben: Erschütterungen, Verunreinigungen, Strahlung, elektrische Störungen, Feuchtigkeit, Lichteinwirkung, Unachtsamkeit des Bedienpersonals, das Werkstück selbst und allem voran Temperaturschwankungen – die problematischste Einflussgröße in der Längenmesstechnik.

Hochentwickelte Messsysteme der Gegenwart sind mit einer ganzen Reihe geräteinterner Technologien ausgestattet, um die genannten Einflussfaktoren so weit wie möglich abzuschirmen oder auszugleichen. Zu nennen sind hier vibrationsdämpfende Geräteaufstellungen, Konstruktionen nach der Finite-Elemente-Methode und natürlich die integrierte thermische Fehlerkompensation. Weitere Vorkehrungen in der Peripherie des Messgeräts bieten zusätzlichen Schutz. Etwa Abschirmungen, Thermokabinen oder spezielle Fundamente.

Diese Maßnahmen sind meist wirkungsvoll genug, um den Messgeräten einen zuverlässigen Einsatz selbst im Inline-Betrieb, also unmittelbar im Fertigungsprozess eingebunden, zu ermöglichen.

Doch es gibt Messaufgaben, die eines absolut störungsfreien Umfelds bedürfen. Beispielsweise das Messen von Meisterstücken, die Abnahme von Präzisionsteilen, -vorrichtungen, -werkzeugen und -geräten, das Kalibrieren von Bezugs- und Arbeitsnormalen oder das Messen von Maßstäben.

## **Keine Chance ohne Präzisionsmessraum**

Solche Arbeiten erfordern zwingend die absolut kontrollierten Bedingungen eines Messraums für anspruchsvollste Hochgenauigkeits- und Vergleichsmessungen. Das ist entweder ein Feinmessraum (Güteklasse 2) oder sogar ein Präzisionsmessraum (Güteklasse 1) nach der VDI/VDE-Richtlinie 2627.

Nur in einem solchen Messraum kann man davon ausgehen, dass die allgemeinen äußeren Einflüsse auf das Messgerät keinen relevanten Schwankungen unterliegen und somit als fester Bestandteil der Messung gesehen werden können. Denn erst wenn alle externen Einflussgrößen auf die Messunsicherheit vernachlässigbar klein sind, wird der Wert der Messunsicherheit ausschließlich von der gerätespezifischen Leistung bestimmt.

Dass folgerichtig in einem Präzisionsmessraum ausschließlich Geräte höchster Leistungsklasse sinnvoll zum Einsatz kommen, versteht sich von selbst.

Um diesen Spitzensystemen die optimalen Einsatzbedingungen zu bieten, hat auch der Messraum selbst allerhöchsten Güteansprüchen zu genügen. Das wiederum ist mit enormem planerischem, konstruktivem und technischem Aufwand verbunden. Der finanzielle Aufwand dafür ist enorm. Das erforderliche Know-how für die Errichtung und für den Betrieb nur wenigen vorbehalten.

Kaum überraschend also, dass Präzisionsmessräume entsprechend der Güteklasse 1 der VDI/VDE-Richtlinie 2627 hierzulande extrem dünn gesät sind. Eines der wenigen Exemplare findet sich seit kurzem in der Unternehmenszentrale der Mitutoyo Messgeräte GmbH in Neuss am Rhein – eines der si-

cher fortschrittlichsten seiner Art, was den wichtigen Bereich der Klimatisierung – genauer der Temperaturstabilität – betrifft.

### **Wesentliche Einflussgröße: die Temperatur**

In der Längenmesstechnik ist die auf das Messgerät – und auf das Werkstück – einwirkende Temperatur eine wesentliche **E**influssgröße für das Messergebnis. Und damit auch für die Messunsicherheiten.

Das zeigt sich vor allem bei 3-D-Koordinatenmessgeräten. Eben durch deren Dreidimensionalität wirken sich die Temperatureinflüsse auf alle Achsen aus, überlagern sich und summieren sich schließlich gewissermaßen.

Zur Realisierung einer hohen Messgenauigkeit und reproduzierbarer Werte kommt es also auf eine höchstmögliche Temperaturstabilität im Messraum an.

Hier bietet die kürzlich eröffnete Einrichtung von Mitutoyo dank eines völlig neuen Klimatisierungskonzepts deutlich mehr als in der Richtlinie festgelegt: Eine doppelt so hohe Temperaturkonstanz wie von der VDI/VDE-Richtlinie für einen Präzisionsmessraum der Güteklasse 1 gefordert.

Statt der in der Richtlinie festgelegten maximalen Temperaturabweichung von 0,4 °C im Tages- und Wochenverlauf weist der Messraum Klasse 1 von Mitutoyo einen zeitlichen Temperaturgradienten von lediglich höchstens 0,2 °C auf.

Erzielt wurde dieser herausragende Wert durch die enge Zusammenarbeit der Mitutoyo-Qualitätssicherung unter Führung von Dr. Eberhard Bressel – gleichzeitig auch Direktionsmitglied des Unternehmens – und des bauausführenden Klimatisierungsspezialisten Nerling Systemräume GmbH, Renningen.

### **Die Klimatechnik „auf den Kopf gestellt“**

Selbst für die vielfach erprobten Experten von Nerling bedeutete die strikte Vorgabe von Mitutoyo, bislang weitgehend unbekanntes Neuland zu erschließen. Nach intensiver Planungs- und Entwicklungsarbeit erreichte man schließlich das extrem hoch gesteckte Ziel von Mitutoyo. Mit einer konstruktiven Lösung, die die Klimatechnik sprichwörtlich auf den Kopf stellte.

Auf „den Kopf“ deswegen, weil man den Fluss der Messraumluft letztlich genau entgegen der üblicherweise vorgesehenen Strömungsrichtung leitete.

Statt wie dabei durch eine Druckdecke in den Raum fallend und an den Wandflächen wieder aufsteigend, geht's bei Mitutoyo exakt umgekehrt: Die erwärmte Luft wird durch eine mit millimeterfeinen Öffnungen perforierte Decke großflächig abgesaugt, während aufbereitete Luft entlang der unteren Wandflächen in den Raum gelangt.

Durch diese, hier vereinfacht beschriebene Funktionsweise sowie weitere klimatechnische Detaillösungen wurde schließlich eine Temperaturstabilität erzielt, die ihresgleichen sucht. Selbst wenn mehrere Personen gleichzeitig im Messraum arbeiten – eine für die Klimatisierung extrem schwierige Situation –

zeigt sich die über acht Sensoren gemessene Temperaturkurve der Mitutoyo-Messräume nahezu unbeeindruckt.

Über die wegweisende Klimatisierungstechnik hinaus weist der neue Messraum Klasse 1 von Mitutoyo laut QS-Leiter Dr. Eberhard Bressel weitere wesentliche bautechnische Vorteile auf. So liegt die Einrichtung im Kern des Firmensitzes und wird dort durch umgebende Gebäudeteile wirksam gegen äußere Temperatur- und Klimaeinflüsse abgeschirmt. Ein eigener, als Luftschleuse wirkender Korridor trennt den Messraum von den umliegenden Räumlichkeiten und unterbindet zusätzlich das Eindringen falsch temperierter oder unsauberer Umgebungsluft. Auf Fensteröffnungen oder Oberlichter, durch die Sonneneinstrahlung einwirken könnte wurde verzichtet, während eine großzügige – natürlich thermisch isolierende – Glaswandfläche eine optische Verbindung zum benachbarten Feinmessraum der Güteklasse 2 schafft.

Mit diesen Voraussetzungen eröffnen die beiden Messräume auf einer Gesamtfläche von rund 100 m<sup>2</sup> optimale Rahmenbedingungen für Präzisionsmessungen im Kundenauftrag. So sind beispielsweise Koordinatenmessungen mit Toleranzen unter 1 µm auch an sehr kleinen Werkstücken realisierbar.

Dafür stehen die jeweiligen Referenzgeräte von Mitutoyo für die 3-D-Koordinatenmessung, die Bildverarbeitungsmessung sowie die Form-, Oberflächen- und Konturmessung bereit.

## **Nächster Schritt: das virtuelle Koordinatenmessgerät**

Beflügelt durch diese erstklassigen Ressourcen für Hochgenauigkeits- und Vergleichsmessungen im Kundenauftrag hat Dr. Eberhard Bressel übrigens bereits das nächste Projekt in petto: das virtuelle Koordinatenmessgerät. Kurz bis mittelfristig soll auch diese revolutionäre Technologie zum Repertoire seines Messzentrums zählen.

Das virtuelle KMG (VCMM) ist eine Simulationssoftware zur Berechnung des vollständigen Messergebnisses unter Einbeziehung diverser Einflüsse – zum Beispiel Komponentenabweichungen des Messgeräts, die Messstrategie, Werkstückeigenheiten oder Umfeldbedingungen, das heißt mit Angabe der Messunsicherheiten.

Als eine der zahlreichen Optionen der VCMM-Technologie in seinen Messräumen sieht Dr. Bressel dabei die Generierung von Masterwerkstücken im Kundenauftrag.