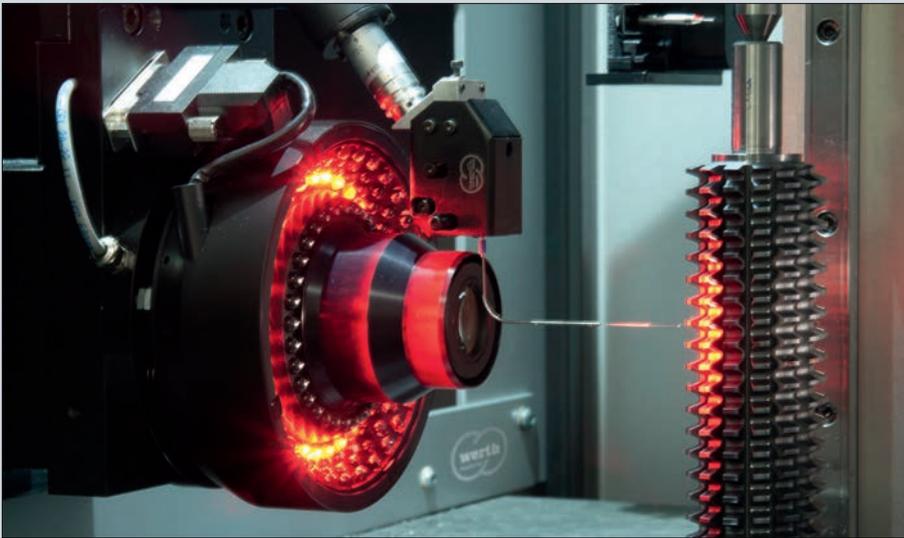


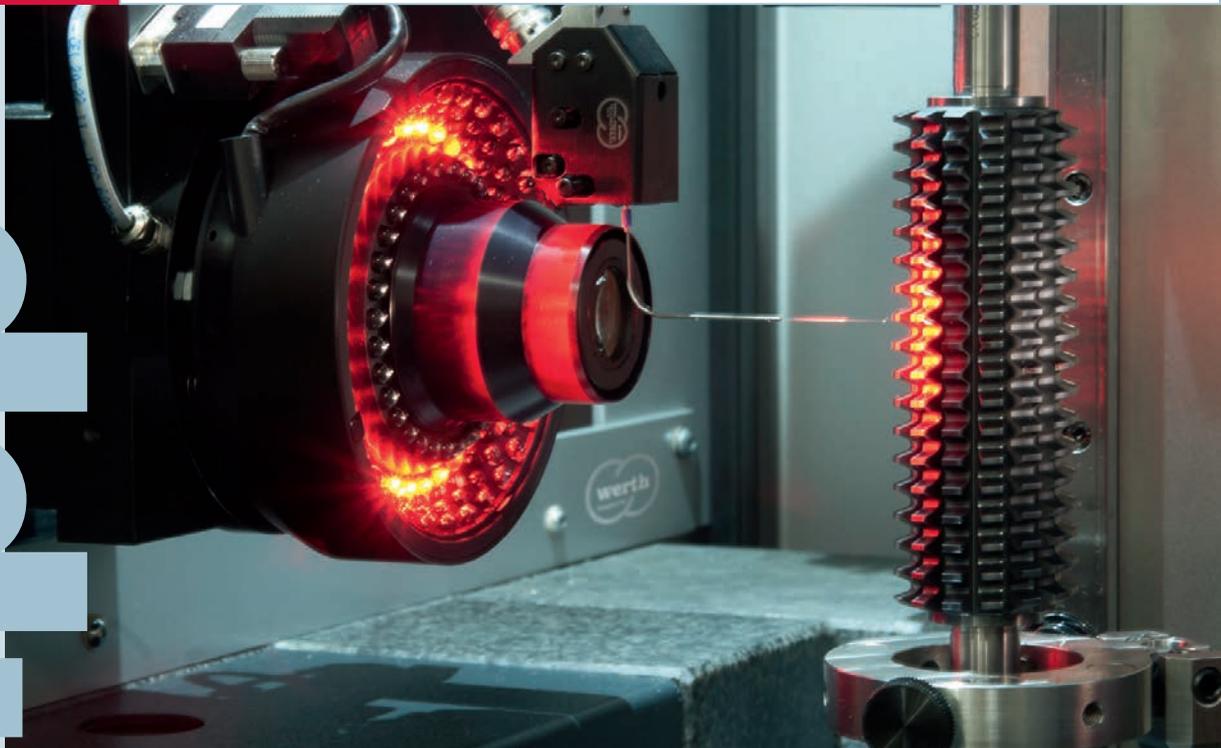
Praxistipp

## Kosten senken mit präziser Koordinatenmesstechnik



Werth Messtechnik GmbH  
Siemensstr. 19  
35394 Gießen  
Telefon: +49 641 7938-0  
Telefax: +49 641 7938-719  
E-Mail: [mail@werth.de](mailto:mail@werth.de)  
Internet: [www.werth.de](http://www.werth.de)

Sonderdruck



MESSUNSICHERHEIT IM SPANNUNGSFELD ZWISCHEN KUNDEN UND LIEFERANTEN

## Kosten senken mit präziser Koordinatenmesstechnik

**Für Wareneingangsprüfung und Fertigungsüberwachung komplexer Werkstücke wird zunehmend flexible Multisensor-Koordinatenmesstechnik mit einer Auswahl zwischen schnelleren oder genaueren Sensoren und Geräten eingesetzt. Hierdurch kommt der Bewertung der Messunsicherheit eine immer größere Bedeutung zu. Das Zusammenwirken von Toleranzen und Messunsicherheiten sollten Kunden und Lieferanten bei der Gestaltung ihrer Zusammenarbeit beachten.**

Durch den Einsatz der Koordinatenmesstechnik stehen detaillierte maßliche Informationen zum Produktionsprozess zur Verfügung, um diesen in Abhängigkeit von den Bauteiltoleranzen zu steuern. Durch genauere Messungen ist es möglich, Fertigungskosten zu reduzieren, indem die verfügbaren Toleranzen besser ausgeschöpft werden. Für die Kunden wird die Effektivität der Materialausnutzung verbessert.

### **Genaue Messtechnik reduziert Fertigungskosten**

Je genauer und zuverlässiger die Messungen sind, desto geringer ist die Eingriffshäufigkeit in den Prozess, und die Ferti-

gungskosten werden reduziert. Durch den Einsatz eines genauen Messgeräts kann man sich sogar eine geringere Präzision bei den Produktionsmitteln erlauben und durch genaue Kenntnis des jeweils aktuellen Istzustands Bauteiltoleranzen entsprechend besser ausnutzen.

Auf diese Weise werden Kosten in der Fertigung gespart, die weit über den Preis eines solchen Messgeräts hinausgehen können. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die bei jeder Messung eines Prüfmerkmals vorliegende Messunsicherheit. Sie ist abhängig von der Art des Merkmals, dem Werkstoff bzw. der Oberfläche des Bauteils, dem Bediener, der Umwelt und vor allem vom eingesetzten Messgerät. Unterschreiten die Messergebnisse zur Lieferfreigabe die Zeichnungstoleranzen nur um den Betrag der Unsicherheit der Messung selbst, können die Werkstücke in Wirklichkeit sowohl innerhalb (Bild 1 oben, Teil A) als auch außerhalb der Toleranz liegen. Je größer die Messunsicherheit ist, umso größer wird damit die Anzahl der korrekten Teile, die wegen mangelnder Eindeutigkeit als Ausschuss deklariert werden müssen. Um dies zu vermeiden, muss der Lieferant die um seine Messunsicherheit verringerte Zeich-

nungstoleranz als Eingriffsgrenze und somit Fertigungstoleranz definieren.

Diese Vorgehensweise ist essenziell wichtig, denn nur so kann man sichergehen, dass die gelieferten Werkstücke innerhalb der Toleranz liegen. Der geringere Wert für die Fertigungstoleranz muss durch eine aufwendigere und teurere Fertigung erkauft werden (genauere Fertigungsmaschinen, geringere Ausnutzung der Werkzeugstandzeit). Mit steigender Messunsicherheit stehen zunehmend geringere Toleranzen für die Fertigung zur Verfügung.

Die Anschaffung eines genaueren Messgeräts ist damit meist die bessere Wahl, da das genauere Produzieren zu meist teurer ist als das ausreichend genaue Messen der Werkstücke. Besonders rentabel ist dies, wenn möglichst viele unterschiedliche Messaufgaben abgedeckt werden, wie dies mit modernen Multisensor-Koordinatenmessgeräten möglich ist.

### Genauere Messtechnik reduziert Materialkosten

Nicht nur beim Produzenten, sondern auch bei der Wareneingangskontrolle des Abneh-

mers müssen die jeweiligen Messunsicherheiten berücksichtigt werden. Der Abnehmer kann die Annahme von Werkstücken nicht verweigern, wenn die Zeichnungstoleranzen nur um die Messunsicherheit seiner eigenen Messung überschritten werden, da die Teile auch korrekt sein könnten (Bild 1 unten, Teil B). Mit steigender Messunsicherheit müssen also zunehmend mehr Werkstücke angenommen und bezahlt werden, deren Messergebnisse außerhalb der Zeichnungstoleranzen liegen und die damit nicht verwendbar sind. Auch wenn die Toleranz nur in der Größe der Messunsicherheit unterschritten wird, kann das als gut gemessene Teil doch Ausschuss sein. Diese Werkstücke müssen damit ebenfalls abgenommen und bezahlt werden und können anschließend nicht verwendet werden.

Der Abnehmer trägt somit immer Materialkosten für nicht verwendbare Werkstücke, oder er riskiert Folgekosten durch die Verwendung fehlerhafter Teile. Durch ein genaues Messgerät aufseiten des Abnehmers lässt sich der Anteil der Werkstücke reduzieren, die bezahlt werden müssen, aber nicht verwendet werden können,

und lassen sich somit die Materialkosten senken.

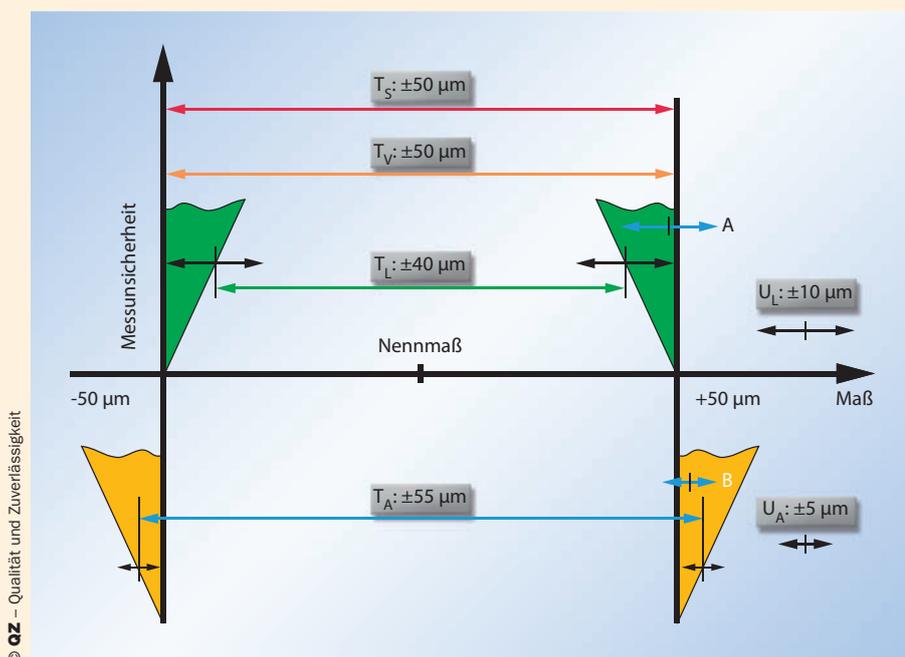
### Unterschiedliche Toleranzen für Lieferanten und Abnehmer

Entsprechende Genauigkeit und ein Bewusstsein für erreichbare Messunsicherheiten sind auch im Kunden-Lieferanten-Verhältnis sehr wichtig. Für das Zusammenspiel von Fertigung und Warenannahme müssen die Annahmekriterien in Abhängigkeit vom eingesetzten Messmittel definiert sein. Dies gilt auch für die unternehmensinterne Weiterverwendung von Teilen.

Vertragsbedingungen basieren häufig auf den in den Zeichnungen festgelegten Toleranzen. Diese müssen vom Lieferanten eingehalten werden. Für den Abnehmer gilt jedoch eine um die ihm vorliegende Messunsicherheit erhöhte Abnahmetoleranz. Teile nahe der Zeichnungstoleranz müssen also verworfen oder das Risiko, fehlerhafte Teile zu verwenden, in Kauf genommen werden. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der verantwortungsbewussten Qualitätssicherung ist die Zeichnungstoleranz als Vertragstoleranz nicht geeignet.

### Vereinbarung gesonderter Vertragstoleranzen

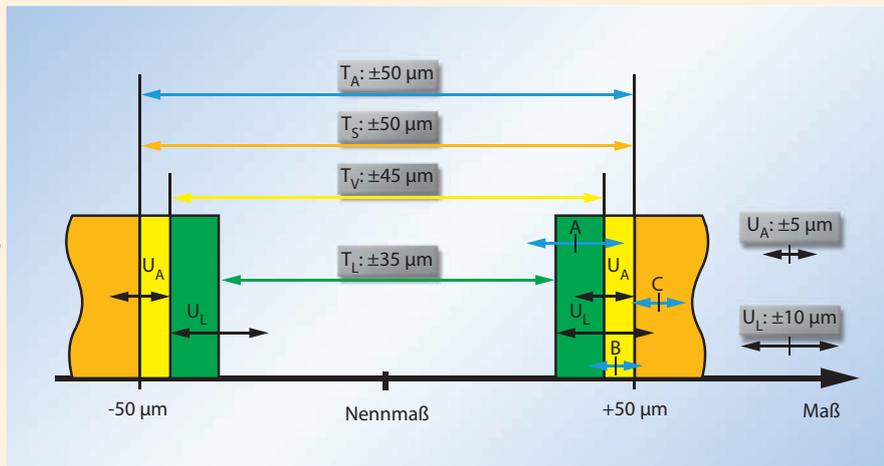
Sinnvollere Vertragsbedingungen können durch die Einführung von gesonderten Vertragstoleranzen geschaffen werden. Diese werden gebildet, indem die Messunsicherheiten bei der Wareneingangsprüfung des Abnehmers von den Zeichnungstoleranzen abgezogen werden. Damit wird vertraglich geregelt, dass Teile, deren Istwerte bei der Wareneingangsprüfung außerhalb der Vertragstoleranz liegen (Bild 2, Teile B und C), nicht abgenommen werden müssen. Innerhalb der Vertragstoleranz vom Abnehmer als gut gemessene Teile liegen nun sicher innerhalb der Zeichnungstoleranz. Der Abnehmer bezahlt dadurch nur noch die Teile, die er auch verwenden kann. Um die Vertragstoleranz sicher einzuhalten, muss der Lieferant wiederum seine Fertigungstoleranz entsprechend der Messunsicherheit seiner Wareenausgangskontrolle bezogen auf die Vertragstoleranz herabsetzen. Teile außerhalb der Fertigungstoleranz müssen verworfen werden, auch wenn sie innerhalb der Vertragstoleranz gemessen wurden (Bild 2, Teil A). Diese verantwortungsvolle Lieferfreigabe seitens des Lieferanten vorausgesetzt, erreichen Teile, die bei der Wareneingangskontrolle des Abnehmers außerhalb der Vertragstoleranz (Bild 2, Teil B) oder sogar außerhalb der Zeichnungstol-



**Bild 1.** Einfluss der Messunsicherheit auf die verbleibende Toleranz für Lieferfreigabe und Abnahme:  $T_S$  Spezifizierte Zeichnungstoleranz,  $U_L$  Unsicherheit des Lieferantenmessgeräts,  $T_L$  Toleranz zur Lieferfreigabe,  $U_A$  Unsicherheit des Messgeräts in der Warenannahme,  $T_A$  Toleranz für die Freigabe der Warenannahme von gelieferten Teilen

**A:** Teile mit Istwert innerhalb der Zeichnungstoleranz müssen wegen der Messunsicherheit durch den Lieferanten verworfen werden. Die Toleranz  $T_L$  für die Lieferfreigabe unterscheidet sich von der Zeichnungstoleranz  $T_S$ .

**B:** Auch Teile mit Istwert außerhalb der Zeichnungstoleranz müssen wegen der Messunsicherheit durch den Abnehmer akzeptiert werden, obwohl sie nicht verwendet werden dürfen. Die Toleranz  $T_A$  für die Warenannahme unterscheidet sich von der Zeichnungstoleranz  $T_S$ , weil die Zeichnungstoleranz  $T_S$  als Vertragstoleranz  $T_V$  verwendet wird.



**Bild 2. Vertragstoleranzen sorgen für eindeutige Vertragsbedingungen:**  $T_S$  Zeichnungstoleranz,  $U_A$  Unsicherheit des Messgeräts in der Warenannahme des Abnehmers,  $T_V$  Vertragstoleranz,  $U_L$  Unsicherheit des Lieferantenmessgeräts,  $T_L$  Toleranz zur Lieferfreigabe  
**A:** Teile mit Istwert innerhalb der Vertragstoleranz, aber außerhalb der Toleranz zur Lieferfreigabe müssen wegen der Messunsicherheit  $U_L$  durch den Lieferanten verworfen werden.  
**B:** Teile mit Istwert außerhalb der Vertragstoleranz müssen durch den Abnehmer nicht abgenommen werden. Die Messunsicherheit ist bereits in der Vertragstoleranz berücksichtigt.  
**C:** Teile mit Istwert außerhalb der Zeichnungstoleranz sind sicher außerhalb der Vertragstoleranz und müssen ebenfalls nicht abgenommen werden.  
 Die Toleranz  $T_A$  für die Abnahme und die Zeichnungstoleranz  $T_S$  sind gleich. Alle angenommenen Teile können verwendet werden.

leranz (Bild 2, Teil C) gemessen werden würden, den Abnehmer nun nicht mehr. Eine widerspruchsfreie Zusammenarbeit zwischen Lieferanten und Kunden ist somit möglich.

Sowohl für den Hersteller als auch für den Abnehmer von Werkstücken gilt der Grundsatz, dass geringere Messunsicherheiten höhere Fertigungstoleranzen bzw. niedrigere Materialkosten ergeben. Dadurch sparen Lieferanten und Abnehmer Zeit und Geld. Mit Recht besagen die „Goldene Regel der Messtechnik“ und viele darauf aufbauende Werksnormen („Messprozesseignung“ mit  $c_g \geq 1,33$ ), dass ein Messmittel etwa zehnmal genauer sein sollte als die zu prüfende Toleranz. □

► **Werth Messtechnik GmbH**  
 Dr.-Ing. Ingomar Schmidt  
 T 0641 7938-0  
 mail@werth.de  
 www.werth.de

**Alle Praxistipps**  
[www.qz-online.de/dossierpraxistipps733645](http://www.qz-online.de/dossierpraxistipps733645)