

ENTSCHEIDUNGSREGELN UND KONFORMITÄTSBEWERTUNGEN

Notwendigkeit

Bei der Beurteilung, ob Messergebnisse einer Spezifikation entsprechen, ist die zugrundeliegende Entscheidungsregel eindeutig zu dokumentieren. Dabei wird auch das mit der Entscheidungsregel verbundene Risiko – also die Möglichkeit einer falschen Annahme oder Zurückweisung – berücksichtigt.

Risikobewertung für die Nutzung von Entscheidungsregeln

Bei der Risikobewertung von Entscheidungsregeln geht es um die Einschätzung, wie hoch das Risiko einer Fehlbewertung ist. Ein Messmittel kann dabei falsch-positiv (als einsatzfähig bewertet, obwohl es nicht einsatzfähig ist) oder falsch-negativ (als nicht einsatzfähig bewertet, obwohl es einsatzfähig wäre) beurteilt werden.

Die Ursache für solche Fehlbewertungen liegt in der Regel in der Berücksichtigung der Messunsicherheit. Der wahre Wert eines Messergebnisses liegt mit etwa 95 % Wahrscheinlichkeit innerhalb des angegebenen Unsicherheitsbereichs, jedoch nicht exakt auf dem gemessenen Wert. Entscheidend ist daher die Lage des Messergebnisses in Kombination mit seiner Messunsicherheit – sie bestimmt die Wahrscheinlichkeit einer fehlerhaften Bewertung.

Da der wahre Wert in der Regel gaußverteilt innerhalb des Unsicherheitsbereichs um das Messergebnis liegt, verwendet die Firma Cartesy GmbH üblicherweise die zweifache Standardabweichung ($k = 2$). Damit wird ein Vertrauensbereich abgedeckt, in dem der wahre Messwert mit ca. 95 % Wahrscheinlichkeit liegt. Dennoch besteht die Möglichkeit, dass der tatsächliche Wert außerhalb eines definierten Bewertungsbereichs liegt – insbesondere dann, wenn das Messergebnis nahe an einer Bereichsgrenze liegt und die zugehörige Unsicherheit diesen Bereich überschreitet.

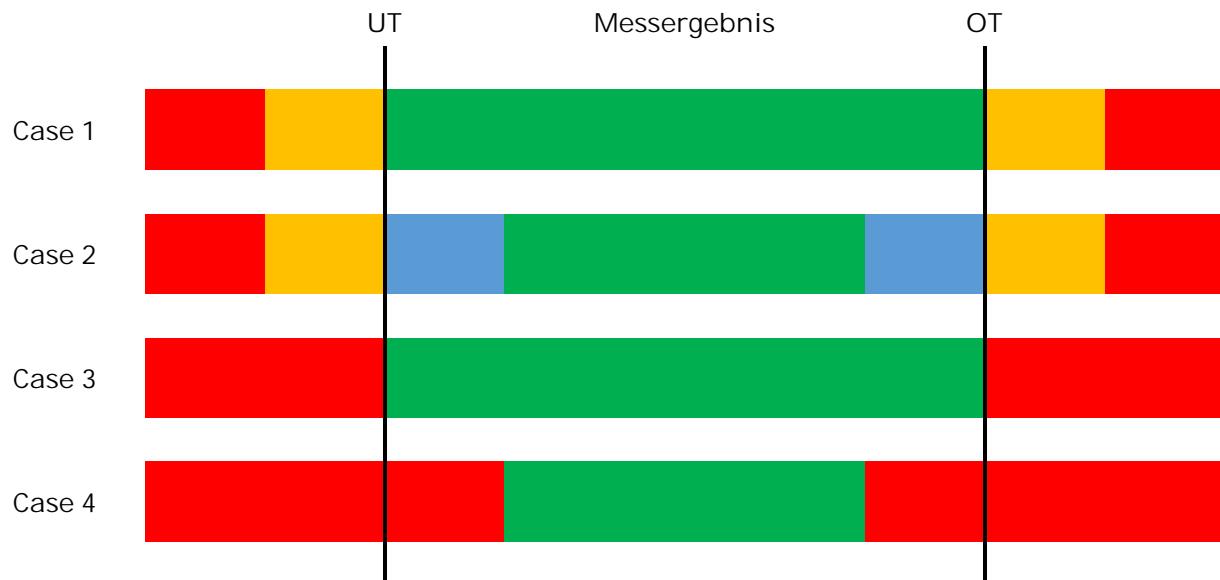
Bedeutung für den Anwender

Die Bewertung eines Messmittels ist stets mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit richtig oder falsch. Dabei ergeben sich zwei mögliche Risiken:

1. Falsch-positive Bewertung: Das Messmittel wird als einsatzfähig bewertet, obwohl es tatsächlich nicht den Anforderungen entspricht. In diesem Fall käme ein ungeeignetes Messmittel zum Einsatz.
2. Falsch-negative Bewertung: Das Messmittel wird als nicht einsatzfähig bewertet, obwohl es den Anforderungen entspricht. Dadurch könnte ein funktionstüchtiges Messmittel unnötig gesperrt oder aus dem Einsatz genommen werden.

Entscheidungsregeln nach DIN EN ISO 14253-1

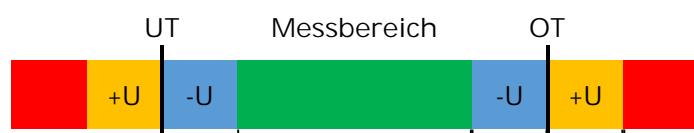
Die Cartesy GmbH verwendet standardmäßig 4 Entscheidungsregeln, welche für akkreditierte Kalibrierungen angewendet werden können:



Kundenbewertung



Kalibriergebnis



Messwerte innerhalb der Toleranz / im Konformitätsbereich
Bewertung: **einsatzfähig**

Messwerte innerhalb der Toleranz im Unsicherheitsbereich
Bewertung: **bedingt einsatzfähig, nicht einsatzfähig, einsatzfähig**

Messwerte außerhalb der Toleranz im Unsicherheitsbereich
Bewertung: **bedingt einsatzfähig, nicht einsatzfähig, einsatzfähig**

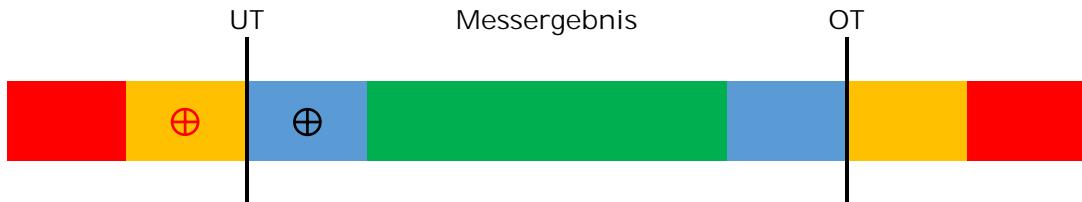
Messwerte außerhalb der Toleranz / nicht im Konformitätsbereich
Bewertung: **nicht einsatzfähig**

UT = Untere Toleranzgrenze

OT = Obere Toleranzgrenze

U = erweiterte Messunsicherheit

Fallbeispiele



1. **Messpunkt im grünen Bereich:** Liegt ein Messwert genau an der Grenze zwischen grünem und blauem Bereich, so beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass der wahre Wert innerhalb der festgelegten Toleranzgrenzen liegt, etwa 97,5 %.
2. **Messpunkt im blauen Bereich:** Der blaue Bereich entspricht dem Messunsicherheitsintervall innerhalb der Toleranz bei Beurteilung eines Messwertes auf der Toleranzgrenze.
 - a. Befindet sich der Messwert in der Mitte des blauen Bereichs (schwarzes Kreuz), liegt die Wahrscheinlichkeit bei etwa 84 %, dass der wahre Wert tatsächlich innerhalb der Toleranz liegt.
 - b. Je näher der Messwert an die Toleranzgrenze rückt, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit, dass der wahre Wert außerhalb der Toleranz liegt.
 - c. Liegt der Messwert direkt auf der Toleranzgrenze, beträgt die Wahrscheinlichkeit 50 %, dass der wahre Wert außerhalb der Toleranz liegt. Dies entspricht zugleich dem höchsten Risiko innerhalb des blauen Bereichs.
3. **Messpunkt im gelben Bereich:** Der gelbe Bereich entspricht dem Messunsicherheitsintervall außerhalb der Toleranz bei Beurteilung eines Messwertes auf der Toleranzgrenze.
 - a. Befindet sich der Messwert in der Mitte des gelben Bereichs (rotes Kreuz), liegt die Wahrscheinlichkeit bei etwa 84 %, dass der wahre Wert tatsächlich außerhalb der Toleranz liegt.
 - b. Bewegt sich der Messwert zwischen der Mitte des gelben Bereichs und der Grenze zum roten Bereich, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der wahre Wert außerhalb der Toleranz liegt.
4. **Messpunkt im roten Bereich:** Messwerte im roten Bereich sind mit einer Wahrscheinlichkeit von 97,5 % außerhalb der Toleranz.

Entscheidungsregeln und Risiken

Für die verschiedenen Entscheidungsregeln ergeben sich bestimmte statistische Wahrscheinlichkeiten für eine falsch-positive Bewertung (sogenanntes *Konsumentenrisiko*) oder falsch-negative Bewertung (sogenanntes *Produzentenrisiko*).

Die nachstehende Tabelle zeigt die jeweils maximale Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer solchen Fehlbewertung. Dieser Fall tritt dann ein, wenn der Messwert genau an der Grenze vom grünen zum angrenzenden Bereich liegt.

Entscheidungsregel	Risiko für falsch-positive Bewertung (Konsumentenrisiko)	Risiko für falsch-negative Bewertung (Produzentenrisiko)
Case 1	50 %	50 %
Case 2	ca. 2,5 %	ca. 97,5 %
Case 3	50 %	50 %
Case 4	ca. 2,5 %	ca. 97,5 %

Weitere Beispiele

