

1 Notwendigkeit

Bei einer Aussage zur Konformität der Messergebnisse zu einer Spezifikation, muss die angewandte Entscheidungsregel dokumentiert werden. Außerdem ist das Risiko (falsche Annahme, falsche Zurückweisung), welches mit der Entscheidungsregel einhergeht zu berücksichtigen. Ausnahme: Wenn der Kunde die anzuwendende Entscheidungsregel vorgibt, dann muss das Risiko nicht weiter berücksichtigt werden.

2 Risikobewertung für die Nutzung von Entscheidungsregeln

Bei der Risikobewertung der Entscheidungsregeln geht es um die Bewertung des Risikos, dass ein Messmittel falsch-positiv (Messmittel wird als einsatzfähig bewertet, ist es aber nicht) oder falsch-negativ (Messmittel wird als nicht einsatzfähig bewertet, ist es aber) bewertet wird. Die Ursache für die falsche Bewertung liegt in der Regel in der Art, wie die Messunsicherheit bei der Beurteilung der Einsatzfähigkeit berücksichtigt wird. Der wahre Wert liegt mit ca. 95%iger Wahrscheinlichkeit innerhalb der angegebenen Messunsicherheit, aber nicht genau auf dem ermittelten Wert. Dadurch ist die Messwertlage mit beigeordneter Messunsicherheit entscheidend für die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Messmittel anhand des Messergebnisses falsch bewertet wird.

Der wahre Wert liegt in der Regel gaußverteilt innerhalb der Messunsicherheit um das Messergebnis. Die Firma Cartesy GmbH verwendet in der Regel die doppelte Standardabweichung ($k = 2$), was bedeutet, dass der wahre Messwert mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % innerhalb des angegebenen Messunsicherheitsbereichs liegt. Somit kann es auch passieren, dass ein wahrer Wert, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, außerhalb eines angegebenen Bewertungsbereiches liegt. Dies ist der Fall, wenn der Messwert so nahe an der Bereichsgrenze liegt, dass seine Messunsicherheit aus diesem Bereich hinausragt.

Bedeutung für den Anwender:

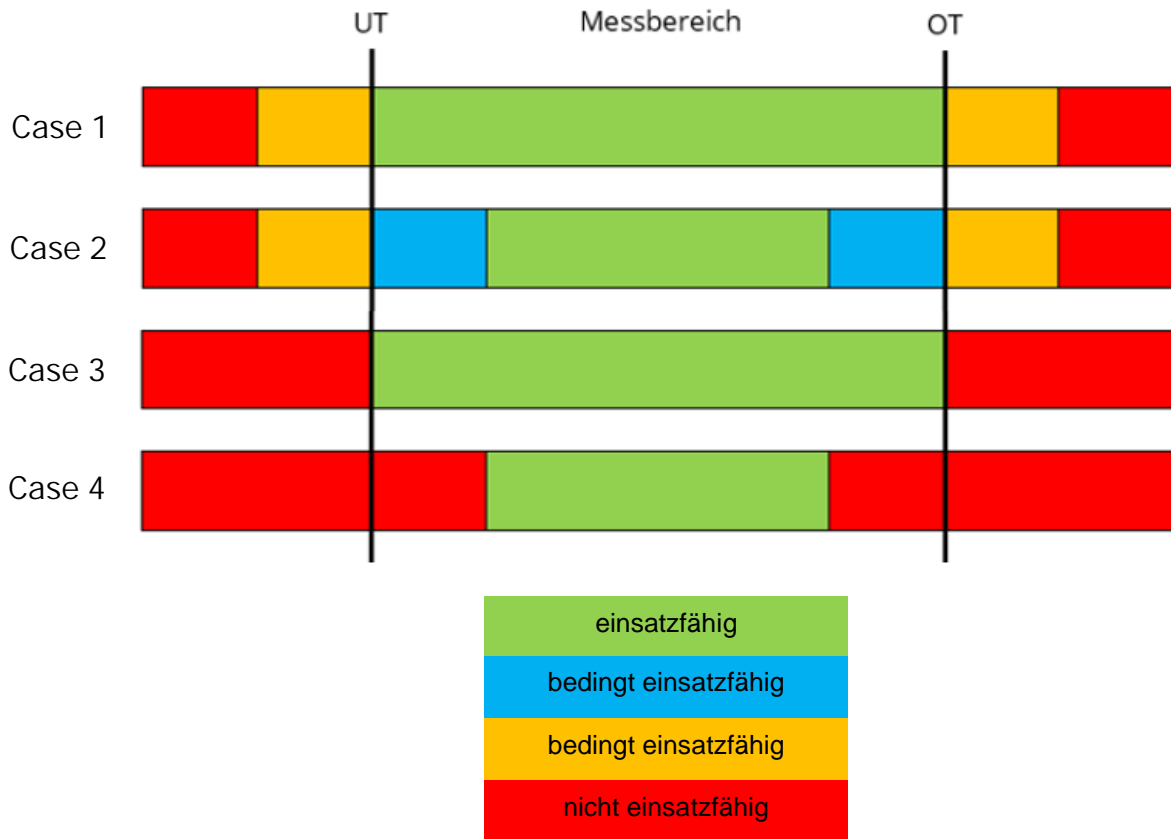
Die Bewertung eines Messmittels ist immer mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit richtig oder falsch.

Es bestehen hierbei zwei Risiken:

1. Falsch-positive Bewertung: Das Messobjekt ist tatsächlich nicht in Ordnung. Dann wird ein Messmittel eingesetzt, welches den Anforderungen nicht entspricht.
2. Falsch-negative Bewertung: Das Messobjekt ist tatsächlich in Ordnung. Dann wird ein Messmittel ggf. aus dem Einsatz genommen/ auf gesperrt gesetzt, welches den Anforderungen entspricht.

3 Entscheidungsregeln nach DIN EN ISO 14253-1

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



4 Kundenbewertung



- Messwerte innerhalb der Toleranz / im Konformitätsbereich
Bewertung: einsatzfähig
- Messwerte innerhalb der Toleranz, innerhalb des Unsicherheitsintervalls
Bewertung: bedingt einsatzfähig, nicht einsatzfähig, einsatzfähig
- Messwerte außerhalb der Toleranz, innerhalb des Unsicherheitsintervalls
Bewertung: bedingt einsatzfähig, nicht einsatzfähig, einsatzfähig
- Messwerte außerhalb der Toleranz / im Nichtkonformitätsbereich
Bewertung: nicht einsatzfähig

**abhängig von der jeweiligen angewandten Entscheidungsregel*

5 Fallbeispiele



- Messpunkt im grünen Bereich: Sollte der Messwert auf der Grenze vom grünen zum blauen Bereich liegen, so beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass der wahre Wert innerhalb der Toleranzgrenzen liegt, ca. 97,5 %.
- Messpunkt im blauen Bereich: Der blaue Bereich entspricht dem Messunsicherheitsintervall innerhalb der Toleranz bei Beurteilung eines Messwertes auf der Toleranzgrenze. Sollte der Messpunkt in der Mitte des blauen Bereiches liegen (schwarzes Kreuz), so ist die Wahrscheinlichkeit ca. 84 %, dass der Wert tatsächlich innerhalb der Toleranz liegt. Liegt der Messwert näher an der Toleranzgrenze, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der wahre Wert außerhalb der Toleranz liegt. Liegt der Messwert auf der Toleranzgrenze, so beträgt die Wahrscheinlichkeit 50 %, dass der Wert außerhalb der Toleranz liegt. Das ist der Maximalwert für die Wahrscheinlichkeit der Messwerte im blauen Bereich, dass der wahre Wert außerhalb der Toleranz liegen könnte.
- Messpunkt im gelben Bereich: Der gelbe Bereich entspricht dem Messunsicherheitsintervall außerhalb der Toleranz bei Beurteilung eines Messwertes auf der Toleranzgrenze. Sollte der Messwert in der Mitte des gelben Bereiches liegen (rotes Kreuz), so ist die Wahrscheinlichkeit 84 %, dass der wahre Wert tatsächlich außerhalb der Toleranz liegt. Liegt der Messwert zwischen der Mitte des gelben und der Grenze zum roten Bereich, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der Messwert außerhalb der Toleranz liegt.
- Messpunkt im roten Bereich: Messwerte im roten Bereich sind mit einer Wahrscheinlichkeit von 97,4 % außerhalb der Toleranz.

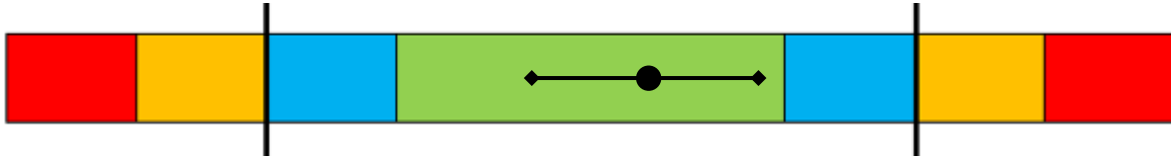
6 Entscheidungsregeln und Risiken

Für die verschiedenen Entscheidungsregeln ergeben sich statistische Wahrscheinlichkeiten für eine falsche-positive Bewertung (Konsumentenrisiko). Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten einer solchen falsch-positiven Bewertung ist in nachstehender Tabelle angegeben. Es wird jeweils die maximale Wahrscheinlichkeit angegeben. Diese besteht dann, wenn der Messwert auf der Grenze vom grünen zum benachbarten 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 %

7 Weitere Beispiele

- Messwert im Konformitätsbereich



- Messwert innerhalb des Spezifikationsbereichs (im Unsicherheitsbeitrag)



- Messwert außerhalb des Spezifikationsbereichs (im Unsicherheitsbeitrag)

