

QUALITY | COMPLIANCE MEETS EFFICIENCY

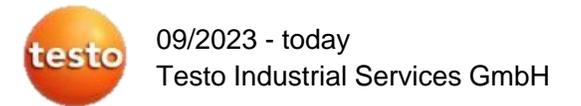
Risikogerechte Qualitätssicherung gemäß VDA Band 5

16.11.2023

www.testotis.de

MAARTEN OVER

- ▶ Consulting Services Quality & Production Excellence > Senior Consultant
- ▶ mover@testotis.de, +49 151 28461466



19 years of quality management and production excellence



Automotive



Aerospace



Medical



Operational Excellence

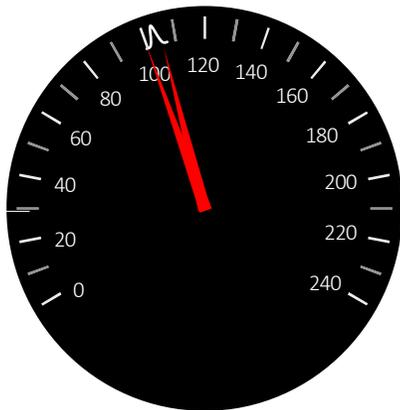
BEDEUTUNG DER MESSUNSICHERHEIT

Praxisbeispiel



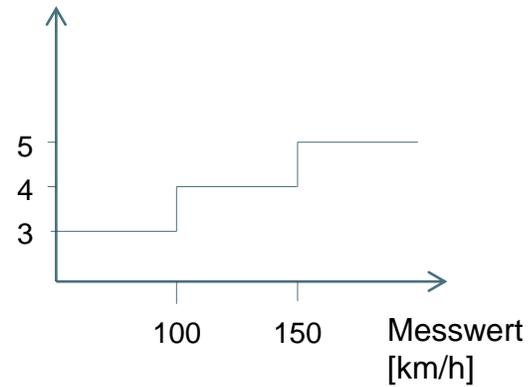
BEDEUTUNG DER MESSUNSICHERHEIT

Praxisbeispiel



“Tachovorlauf”

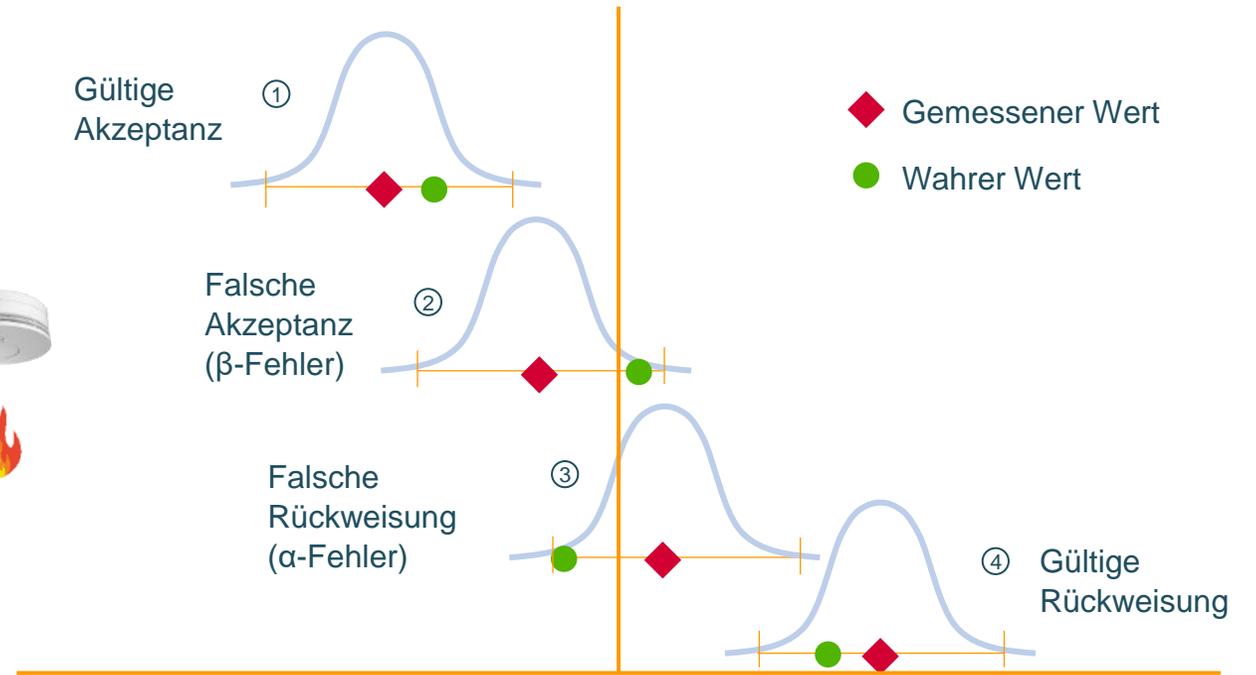
Abzug aufgrund
Unsicherheit der
Lasermessung [km/h]



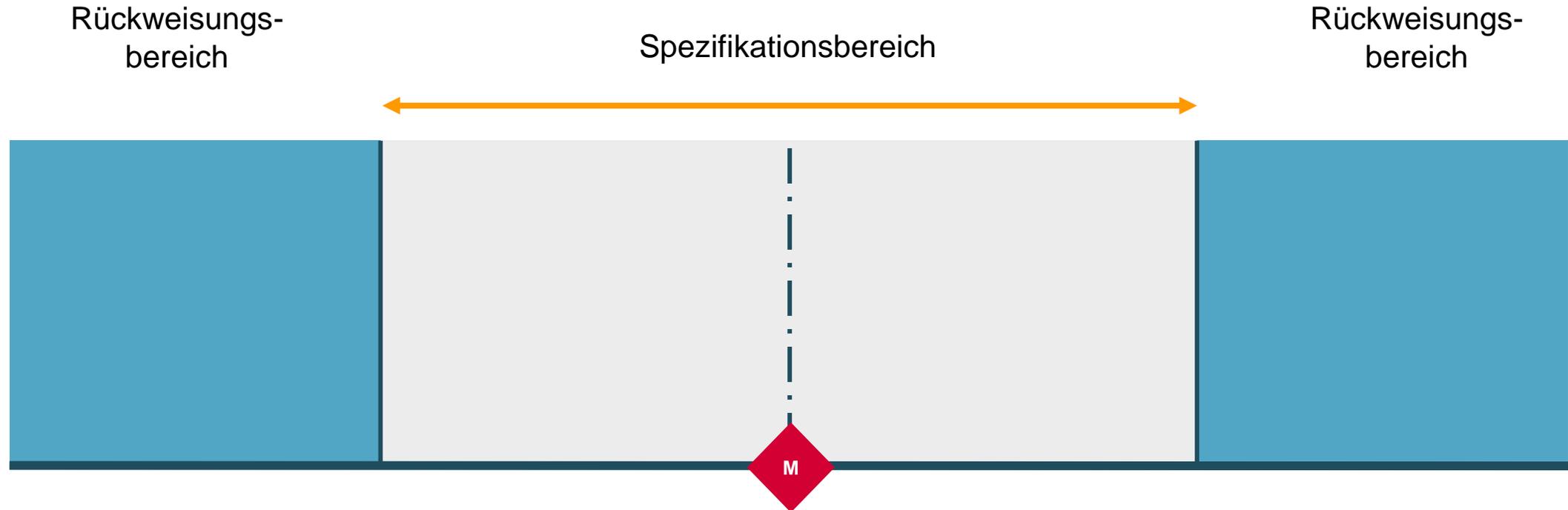
BEDEUTUNG DER MESSUNSICHERHEIT



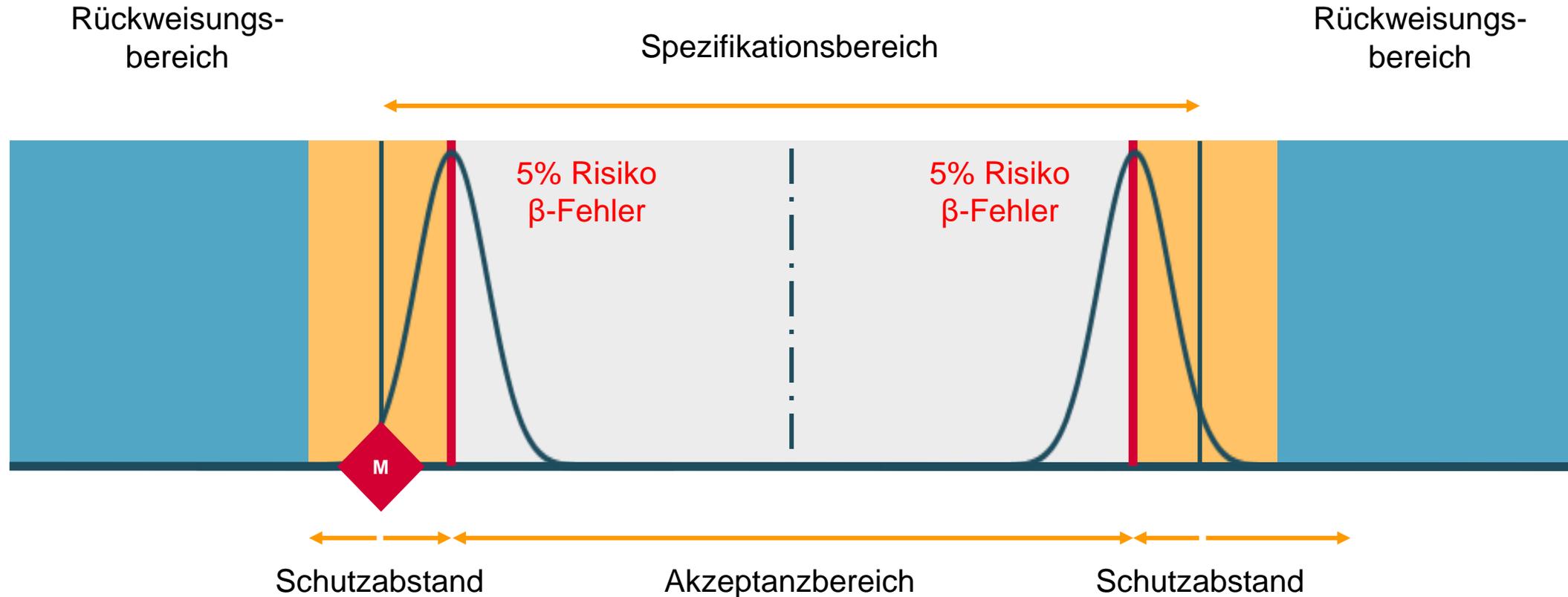
| | | Tatsächlicher Zustand | |
|--------------------|--------------------------|--|---|
| | | Prüfobjekt in der Spezifikation | Prüfobjekt nicht in der Spezifikation |
| Prüf- entscheid | Prüfobjekt angenommen | ① Richtige Entscheidung | ② Fehler 2. Art β -Fehler (fälschliche Akzeptanz) |
| | Prüfobjekt abgelehnt | ③ Fehler 1. Art α -Fehler (fälschliche Rückweisung) | ④ Richtige Entscheidung |



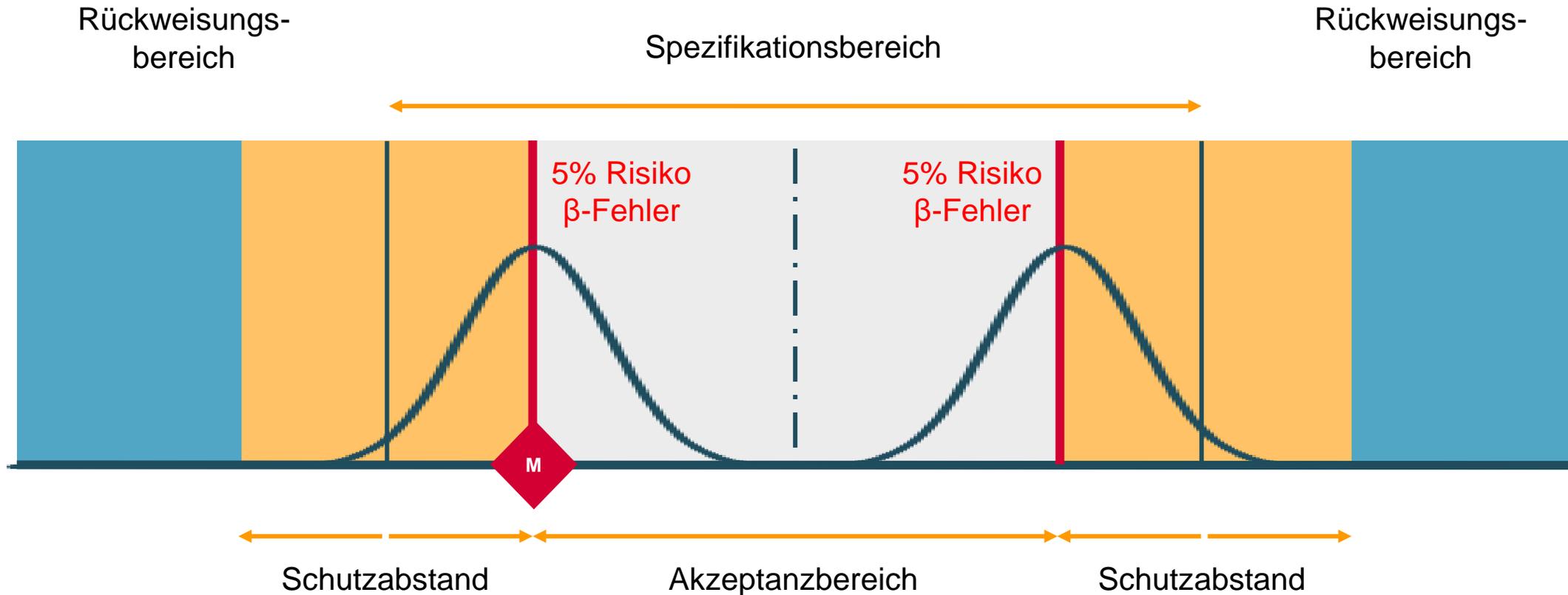
Entscheidungsregeln gemäß ISO 14253-1:2018



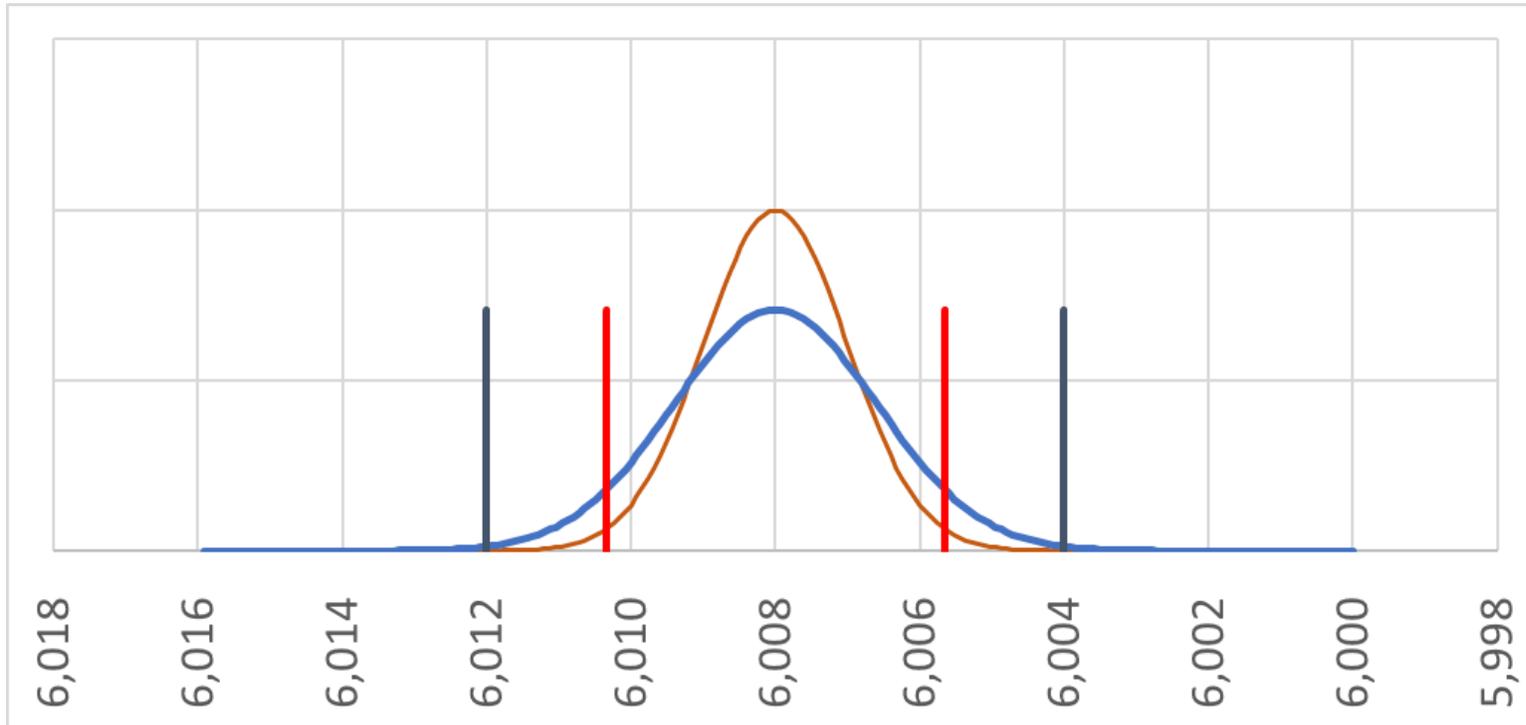
Entscheidungsregeln gemäß ISO 14253-1:2018



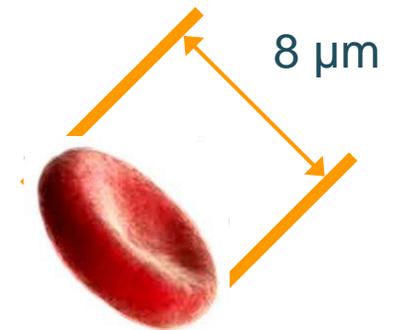
Entscheidungsregeln gemäß ISO 14253-1:2018



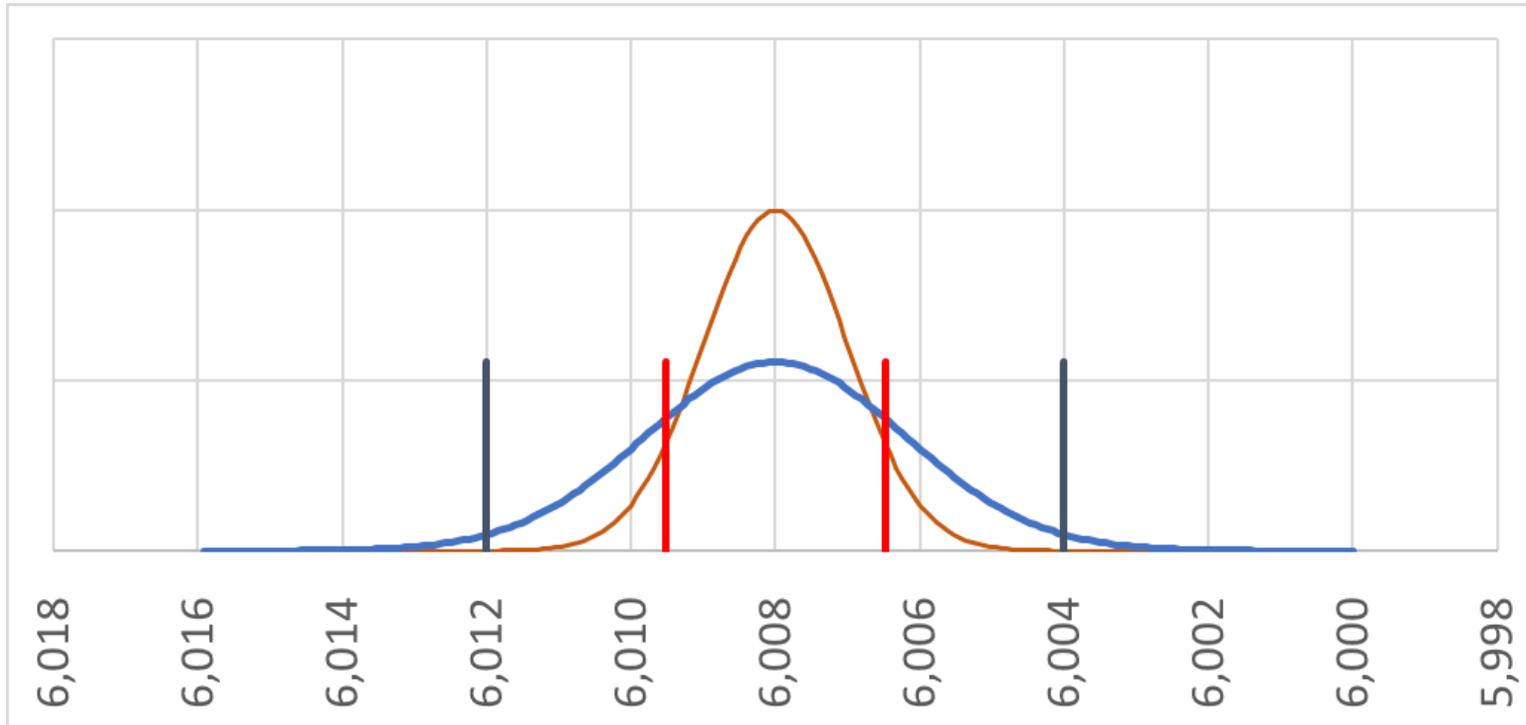
Entscheidungsregeln gemäß ISO 14253-1:2018



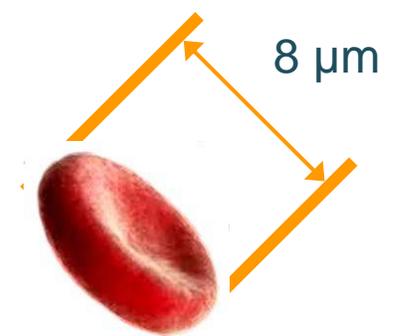
- Prozesseigenstreuung
- Beobachtete Prozessstreuung



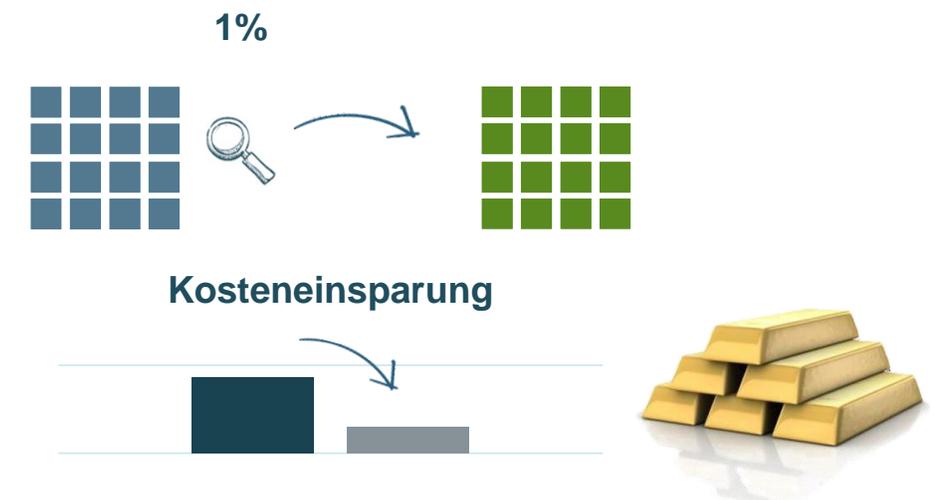
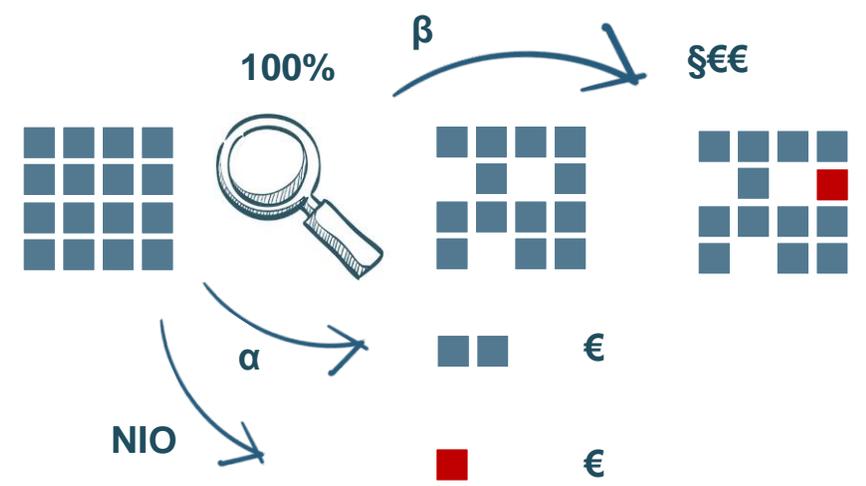
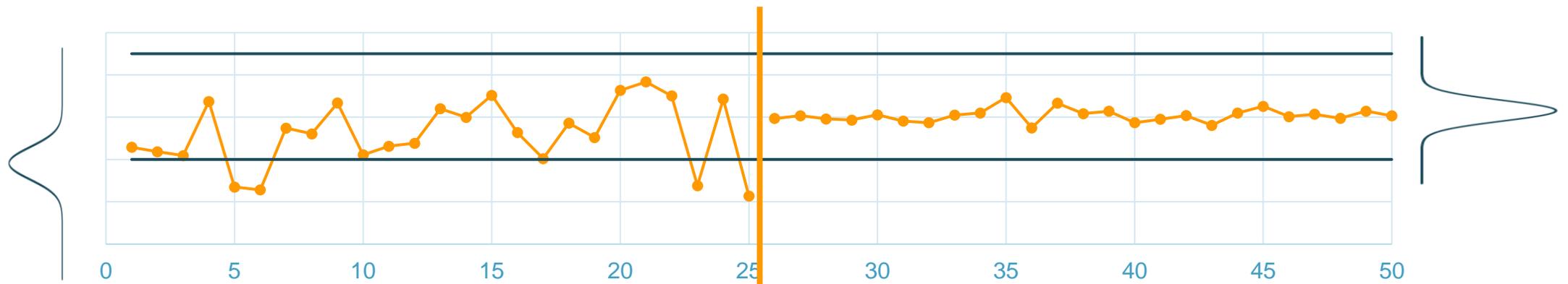
Entscheidungsregeln gemäß ISO 14253-1:2018



- Prozesseigenstreuung
- Beobachtete Prozessstreuung



Ziel VDA Band 5 und VDA Band 4



Grundlagen – Eignungsnachweis in Normen und Richtlinien



Normen / Richtlinien

Interessierte Parteien

| | Allgemein | Automobilindustrie |
|---|-----------------|------------------------------------|
| Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe | | ISO 9000:2015 |
| Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen | ISO 9001:2015 | IATF16949:2016 (VDA 6.1:2016) |
| Messmanagementsysteme | ISO 10012:2003 | |
| Messunsicherheit | GUM (JCGM:2008) | VDA 5:2021 ISO/DIS 22514-7:2021 |
| Entscheidungsregeln | ISO 14253:2017 | |
| Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien | | ISO 17025:2017 |



Beteiligte Unternehmen



Risikogerechte Absicherung von Prüfentscheiden

| | | | | | |
|--------|--------|--------------------|--------|------|---|
| Folgen | Hoch | | | |  |
| | Mittel | | | | |
| | Gering | | | | |
| | | Gering | Mittel | Hoch |  |
| | | Wahrscheinlichkeit | | | |

P1: Gesetzesrelevanter Mindestradius an der Karosserie



Quelle: AUDI AG

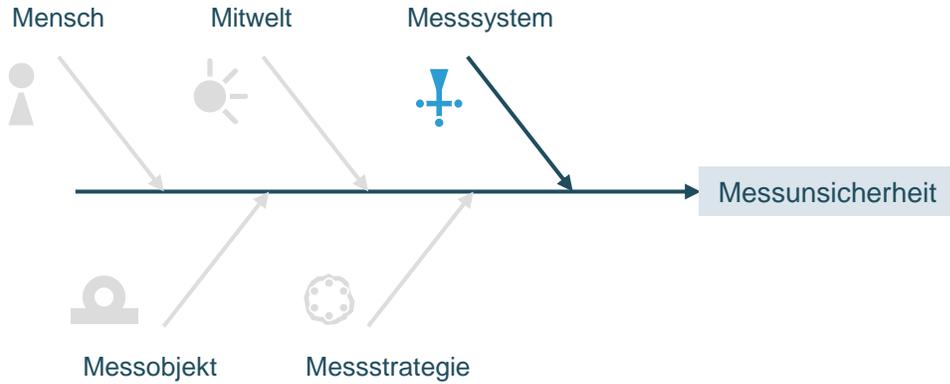
P2: Messung des Versand-/Verladereifendrucks



Quelle: BMW Group Motorrad

ZWEISTUFIGER EIGNUNGSNACHWEIS

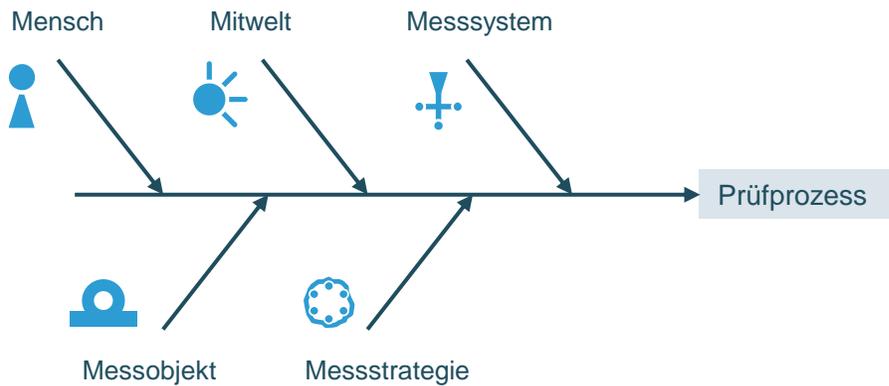
Messsystemanalyse MSA (nach AIAG) Eignungsnachweis (nach VDA5)



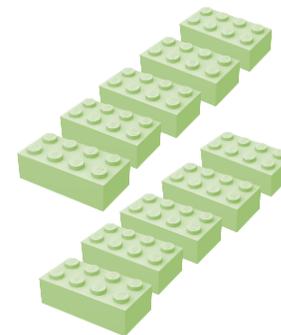
analog „Verfahren 1“



25x



analog „Verfahren 2“



$\Sigma 90x$



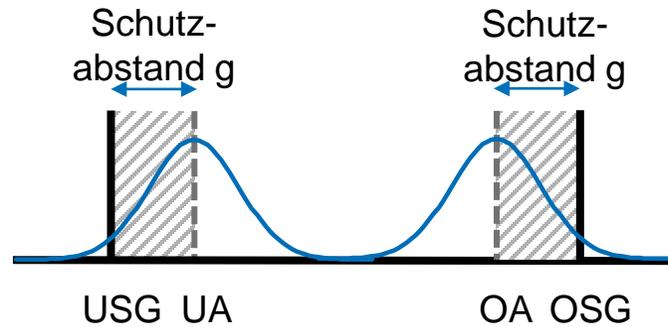
Beispiel Eignungsnachweis Messsystem



| Auflösung | Toleranz (OSG-USG) | Auflösung zur Toleranz [%] | Grenzwert [%] | Bewertung |
|-----------|--------------------|----------------------------|---------------|-----------|
| 0,01 mm | 0,6 mm | 1,7% | 2,5 % | ☺ |

| Einflussgröße | | Formel | Standardunsicherheit | Rang |
|--|-----------|--|----------------------|------|
| Auflösung | u_{RE} | $u_{RE} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{RE}{2} = \frac{RE}{\sqrt{12}}$ | 0,003 mm | 3 |
| Kalibrierunsicherheit | u_{CAL} | Datenblatt | 0,0025 mm | 4 |
| Wiederholunsicherheit | u_{EVR} | $u_{EVR} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta x_i - \overline{\Delta x})^2}$ | 0,018 mm | 1 |
| Systematische Abweichung | u_{BI} | $u_{BI} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot Bi$ | 0,0046 mm | 2 |
| Kombinierte Unsicherheit | u_{MS} | $u_{MS} = \sqrt{u_{CAL}^2 + \max(u_{RE}^2; u_{EVR}^2) + u_{BI}^2}$ | 0,019 mm | --- |
| Erweiterte Messunsicherheit | U_{MS} | $U_{MS} = 2 \cdot u_{MS}$ | 0,038 mm | |
| Eignungskennwert Eignungsgrenzwert: 15% | Q_{MS} | $Q_{MS} = \frac{2 \cdot 2 \cdot u_{MS}}{OSG - USG}$ | 12,5 % | ☺ |

Schutzabstand / Messunsicherheit



USG / OSG: Untere Spezifikationsgrenze
 UA: Untere Akzeptanzgrenze
 g: Schutzabstand (guard band)

| Wert | | Formel | Ergebnis |
|---|----------|---------------------------|----------|
| Messunsicherheit | u_{MP} | | |
| Schutzabstand Restrisiko β -Fehler: 5% | g | $g = 1,65 \cdot u_{MP}$ | |
| Untere Spezifikationsgrenze | USG | | |
| Untere Akzeptanzgrenze | UA | $UA = USG + g$ | |
| Obere Spezifikationsgrenze | OSG | | --- |
| Obere Akzeptanzgrenze | OA | $OA = OSG - g$ | --- |
| Erweiterte Messunsicherheit $k=2$ | U_{MP} | $U_{MP} = 2 \cdot u_{MP}$ | |

Zusammenfassung



Ziele

1. Compliance / Normkonformität
2. Reduktion von Fehlerschlupf (Beta-Fehler)
3. Reduktion von Ausschuss/ Unnötiger Nacharbeit (Alpha-Fehler)
4. Herstellen eines fähigen Prozesses (Zusammenspiel Toleranz, Fähigkeit, Prüfprozess)
5. Reduktion von Prüfaufwänden

Vorgehensweise

1. Risiko-Einschätzung der Prüfmerkmale
2. Risikogerechte Absicherung der Qualität:
 - Experimentelle Untersuchung wichtiger Merkmale
 - Rechnerische Eignungsnachweise für unkritische Merkmale

Quality | Compliance meets Efficiency

