

Prüfmittelverwendbarkeit und Prüfprozesseignung

Vortrag am 10.10.2005
DGQ-Regionalkreis Karlsruhe-Pforzheim-Gaggenau

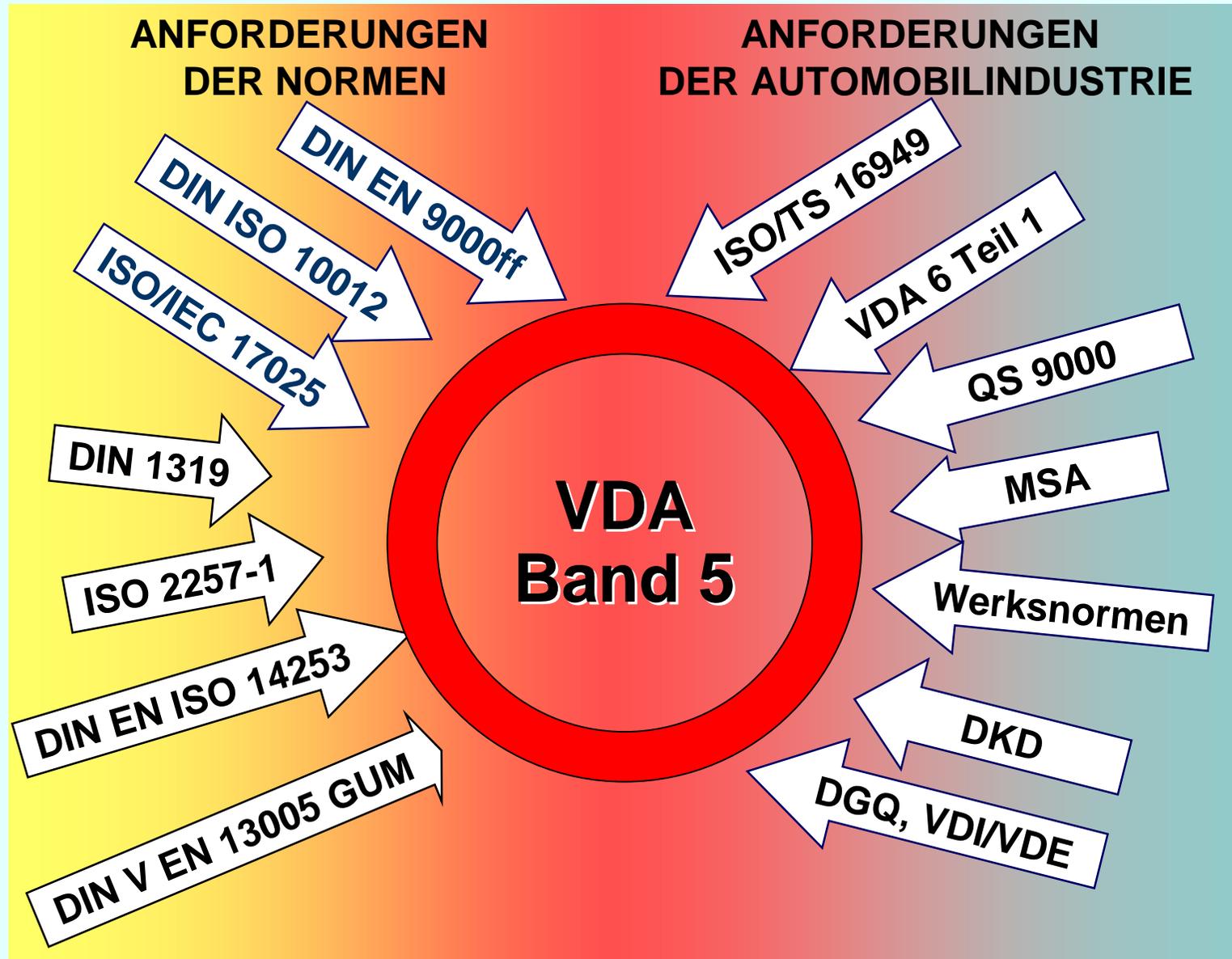
Anforderungen

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess



Prüfmittelverwendbarkeit

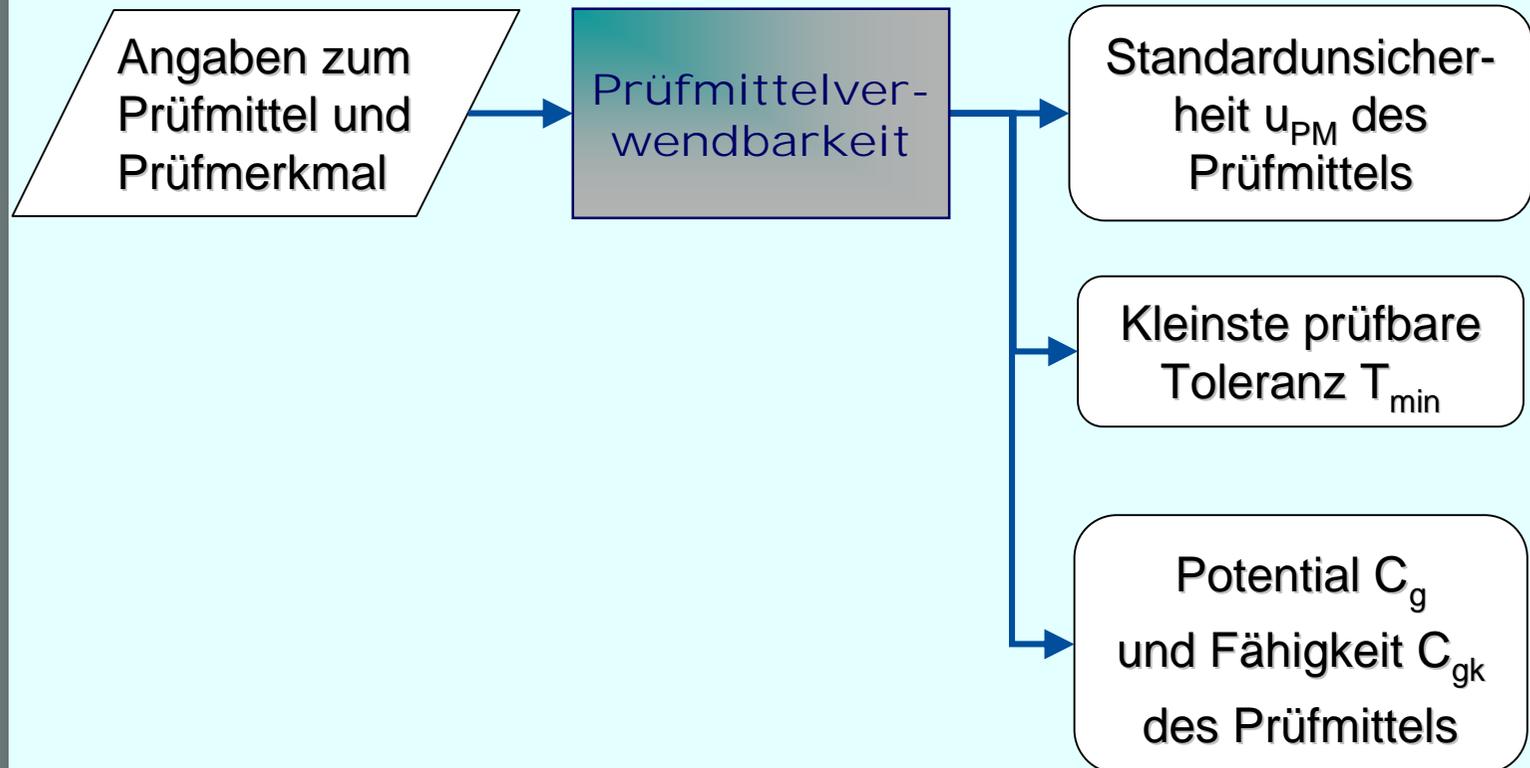
Beurteilen, ob das Prüfmittel für den vorgesehene Einsatz verwendet werden kann.

Einleitung

Prüfkonzept

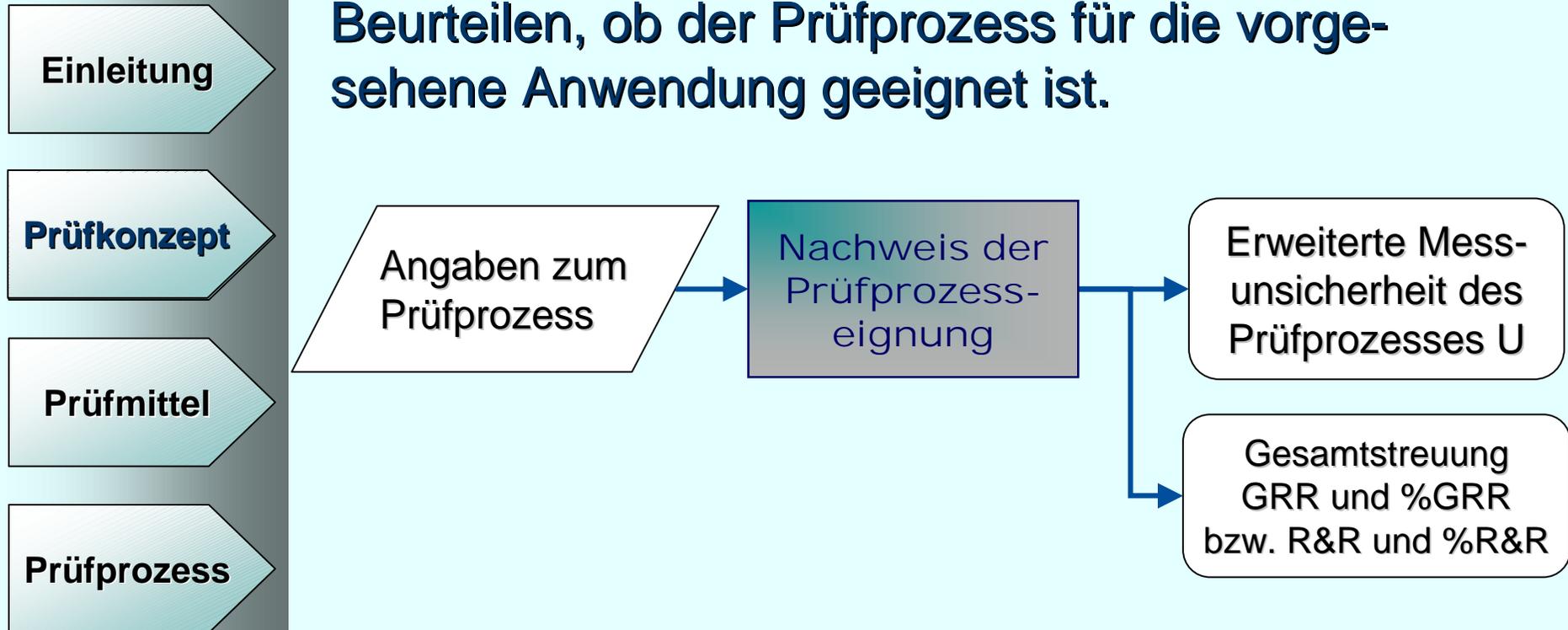
Prüfmittel

Prüfprozess

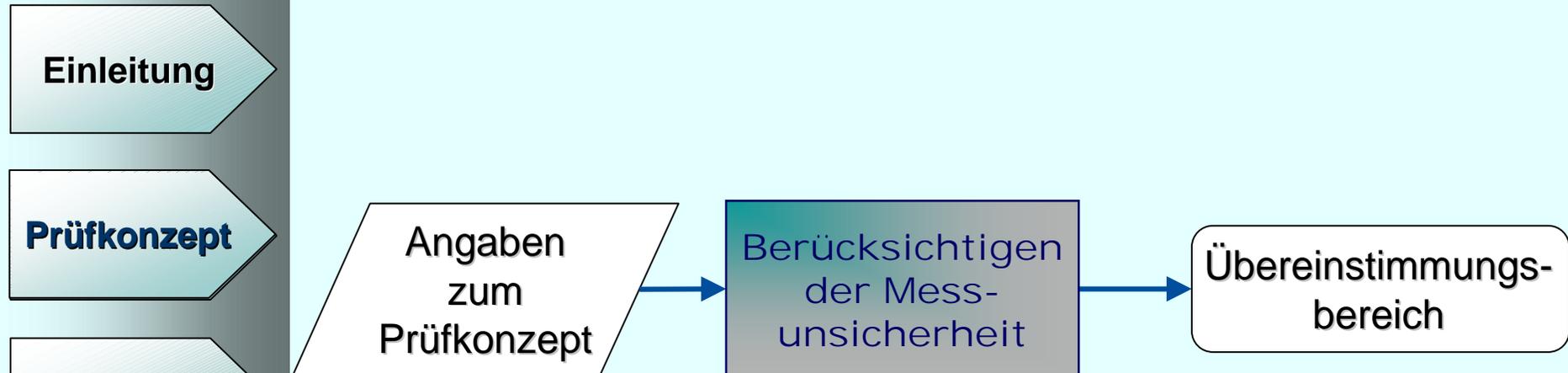


Prüfprozesseignung

Beurteilen, ob der Prüfprozess für die vorge-sehene Anwendung geeignet ist.



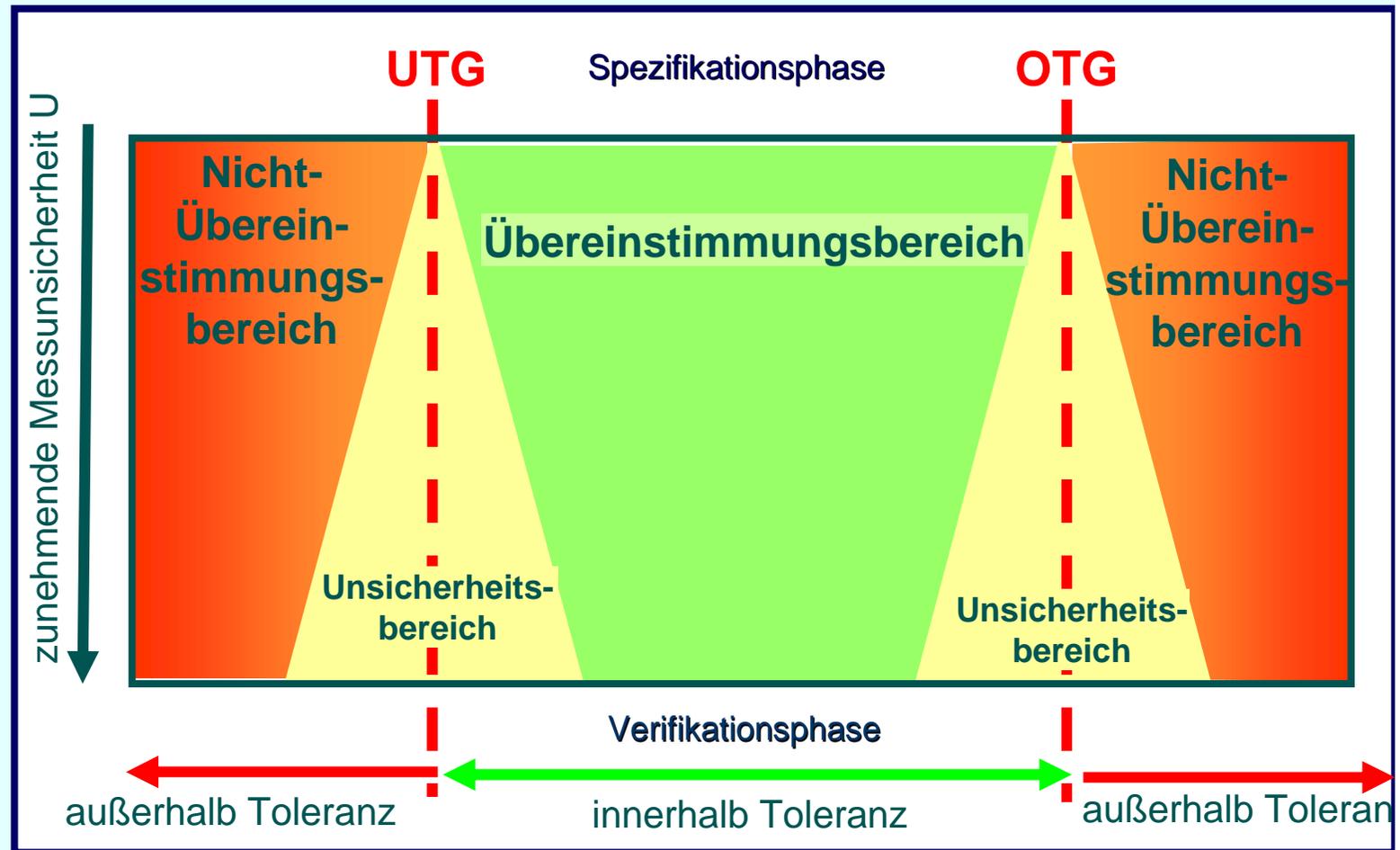
Berücksichtigen der Messunsicherheit



- Erforderlich bei Messprozessen für Konformitätsnachweise oder nicht fähigen Fertigungsprozessen bei Messprozessen zur Prozessregelungen
- Vernachlässigbar, wenn $g_{pp} \leq 50\%$ des definierten Grenzwertes G_{pp} für die Prüfprozesseignung ist.

Berücksichtigen der Messunsicherheit

- Einleitung
- Prüfkonzept
- Prüfmittel
- Prüfprozess



Unsicherheitsbereiche und Bereiche der Übereinstimmung bzw. Nichtübereinstimmung nach DIN EN ISO 14253

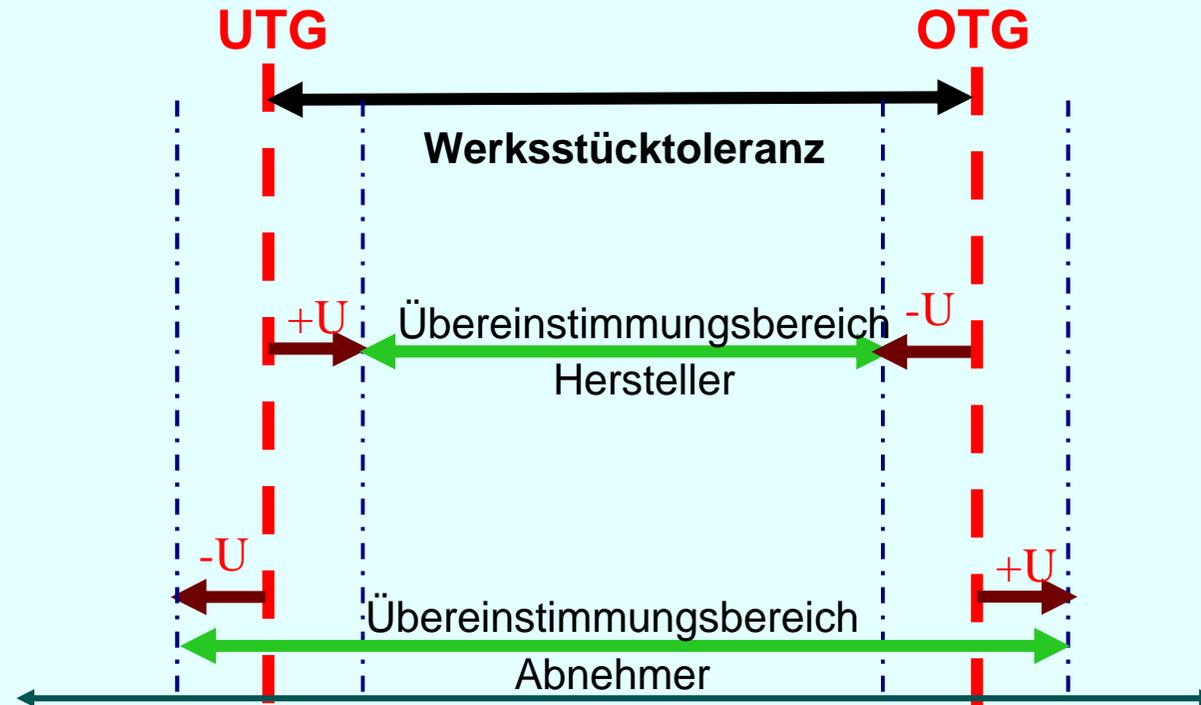
Berücksichtigen der Messunsicherheit

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess



Lineare Berücksichtigung der Messunsicherheit
für Hersteller und Abnehmer

Prüfung variabler Merkmale mit universell einsetzbaren Prüfmitteln

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Prüfmittel-
verwendbarkeit

Nachweis der
Prüfprozesseignung

Berücksichtigen der
Messunsicherheit

→ Einhalten der Fehlergrenzen nach Hersteller oder Normangaben
→ Standardunsicherheit u_{PM} des Prüfmittels bestimmen
→ Kleinstmöglich messbare Toleranz T_{min} in Abhängigkeit des Grenzwertes G_{pp} berechnen

→ Erweiterte Messunsicherheit U ermitteln
→ Bewertung durch den Kennwert $g_{pp} = 2U/T \leq G_{pp}$

→ Berücksichtigen der Messunsicherheit im Hersteller-/Abnehmerverhältnis

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Ursula Meiler
Ausgabe 10/2005

Anhang 2 Eignungskennwert Prüfprozess g_{PP} und kleinste prüf- baren Toleranz T_{min} für das Prüfmittel

Eignungskennwert Prüfprozess

$$g_{PP} = 2 \cdot \frac{U}{T} \quad \text{A.2.1}$$

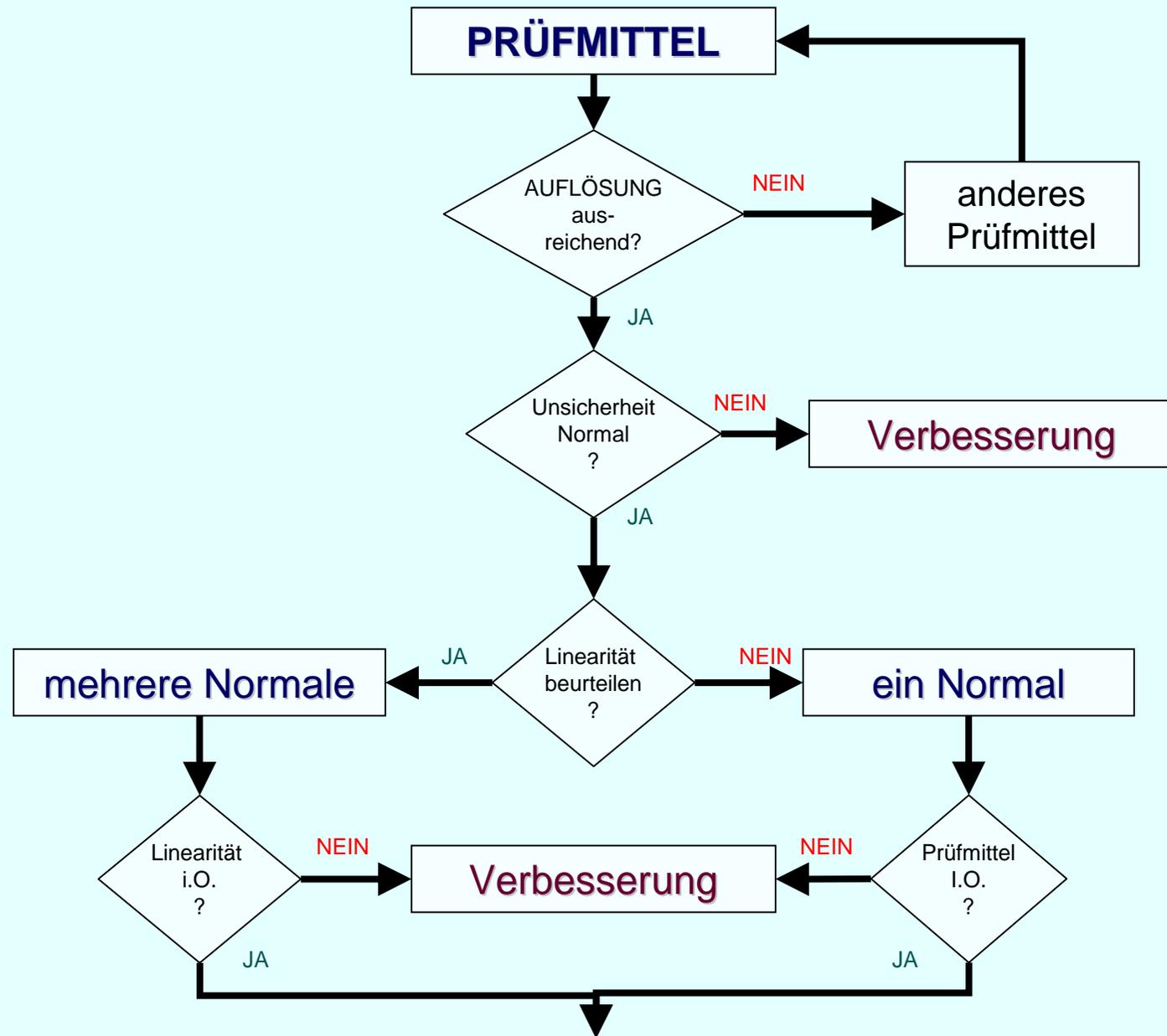
Dabei ist U die erweiterte Messunsicherheit, gebildet aus der kombinierten Standardmessunsicherheit des Prüfprozesses, unter Verwendung des Erweiterungs-faktors $k=2$ für einen Grad des Vertrauens von $P = 95\%$.

Es wird empfohlen bei der Festlegung des Grenzwertes G_{PP} die Größe der Toleranz zu berücksichtigen. Aus wirtschaftlichen Gründen sollte für kleine Toleranzen ein größerer Grenzwert zugelassen werden als für große Toleranzen.

Toleranzklasse	Empfohlener Grenzwert G_{PP}
2	0,40
3	0,40
4	0,40
5	0,40
6	0,40
7	0,30
8	0,30
9	0,30
10	0,30
11	0,20
12	0,20
13	0,20
14	0,20
15	0,20
16	0,20
17	0,20

Tab. A.2.1 3-stufige Empfehlung, für G_{PP} abhängig von den Toleranz-
klassen des Passungssystems nach DIN ISO 286 T1.

Allgemeiner Ablauf



Einleitung

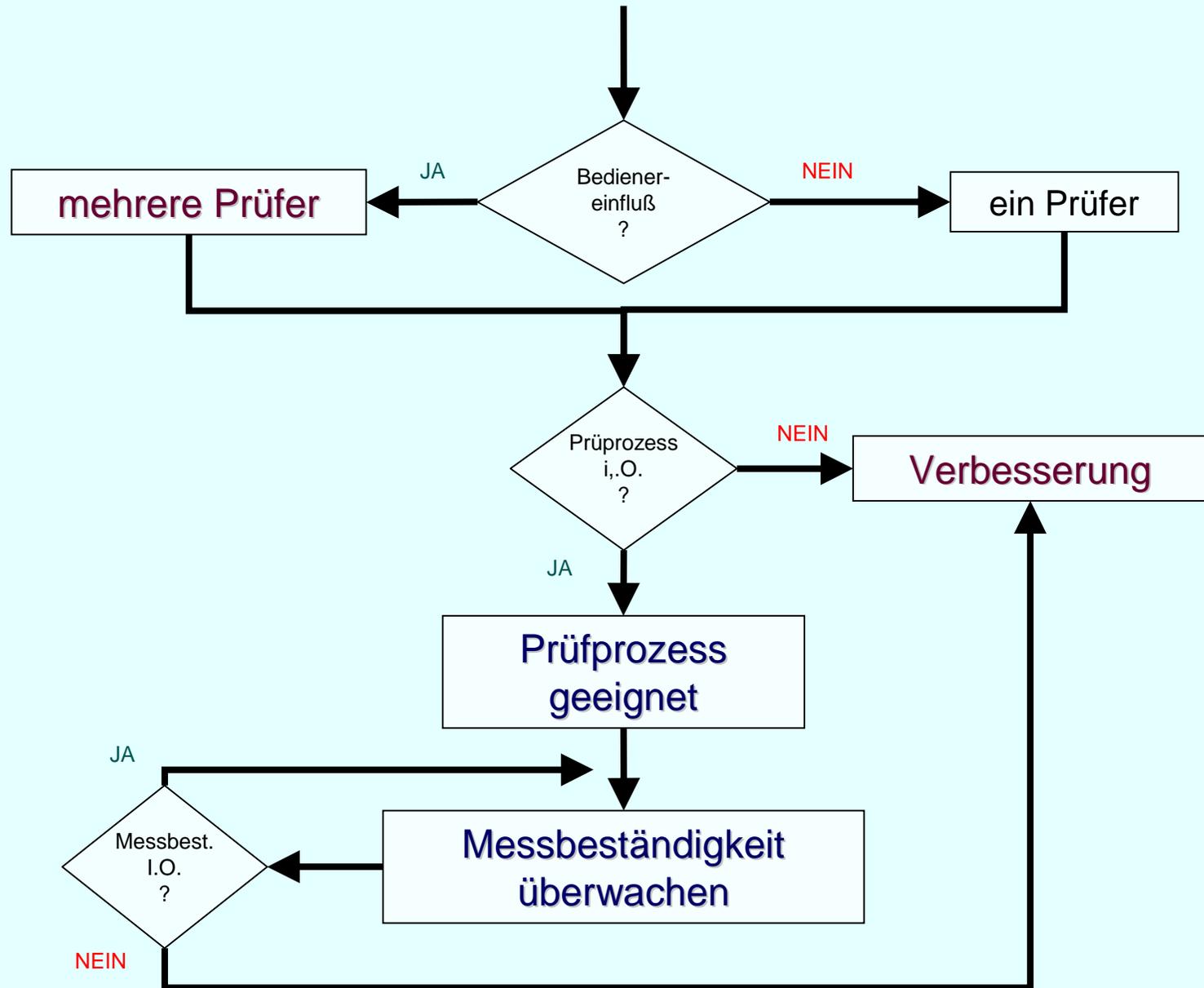
Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Ursula Meiler
Ausgabe 10/2005

Allgemeiner Ablauf



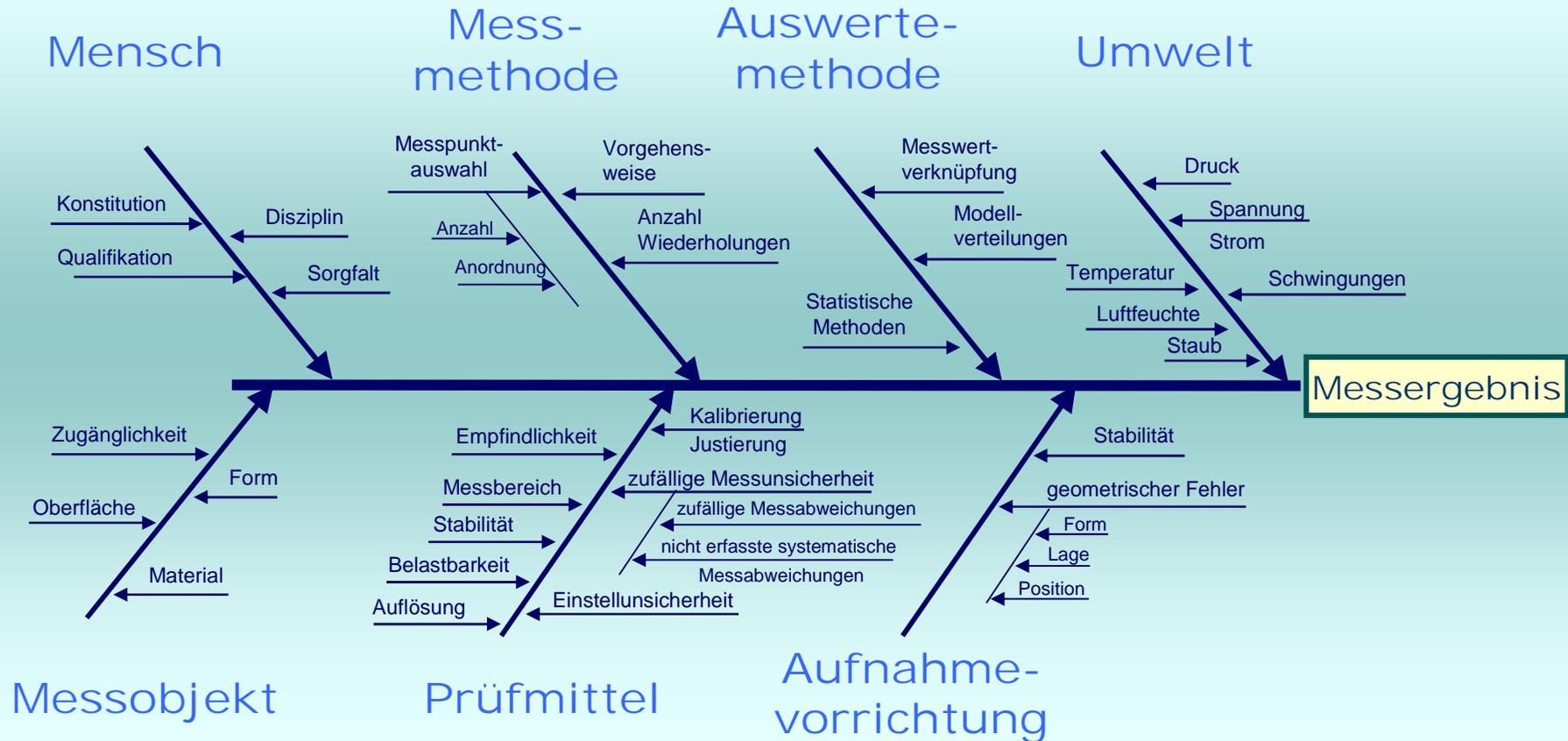
Einleitung

Prüfkonzzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Einflusskomponenten auf die Unsicherheit von Messergebnissen



Ermittlung von Standardunsicherheiten

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

1. Methode A

Bestimmen durch statistische Auswertung von Messreihen

$$s_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$u(x_A) = \frac{s_n}{\sqrt{n^*}}$$

$n^* = 1$ wenn die Standardabweichung direkt aus den Einzelwerten bestimmt wird

n^* ist die Anzahl Messungen, wenn das Messergebnis x_i durch Mittelwertbildung bestimmt wird

2. Methode B

Verwenden von Vorinformationen oder aus Messreihen mit weniger als 10 Messungen

$$u(x_B) = \frac{U}{k} \quad \text{oder} \quad u(x_B) = a \cdot b$$

U - erweiterte Messunsicherheit

k - Erweiterungsfaktor

a - Fehlergrenzwert (\square a)

b - Verteilungsfaktor

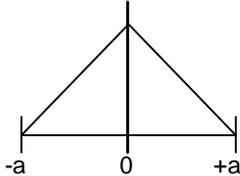
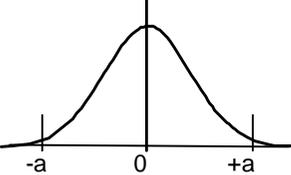
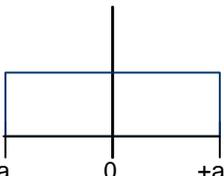
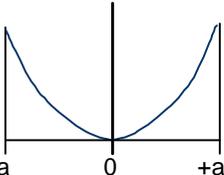
Verteilungsarten, -faktoren

Einleitung

Prüfkonzepte

Prüfmittel

Prüfprozess

Verteilung	Schema	P	Verteilungsfaktor	Standardunsicherheit
Dreiecksverteilung		100,0%	0,4	$u(x_B) \approx \frac{2a}{\sqrt{24}} \approx 0,4 \cdot a$
Normalverteilung		95,0%	0,5	$u(x_B) \approx \frac{2a}{\sqrt{16}} \approx 0,5 \cdot a$
Rechteckverteilung		100,0%	0,6	$u(x_B) \approx \frac{2a}{\sqrt{12}} \approx 0,6 \cdot a$
u-Verteilung		100,0%	0,7	$u(x_B) \approx \frac{a}{\sqrt{2}} \approx 0,7 \cdot a$

Verwendbarkeit von Prüfmitteln

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

1. Auflösung

Die Beurteilung der Auflösung muss bei allen anzeigenden Prüfmitteln erfolgen.

Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt:

$$\frac{\text{Auflösung}}{\text{Toleranz}} \cdot 100 \leq 5\%$$

Bei kleinen Toleranzen sind im Einzelfall Ausnahmeregelungen möglich.

Verwendbarkeit von Prüfmitteln

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

2. Die Standardunsicherheit des Prüfmittels u_{PM}

Sie beinhaltet im Wesentlichen:

§ Kalibrierunsicherheit u_{Kal}

§ Unsicherheit aus Einstellung des Prüfmittels u_{Just} und der Wiederholstandardabweichung u_W

§ Unsicherheit aus systematischen Abweichungen u_{sys}

$$u_{PM} = \sqrt{u_{Kal}^2 + u_W^2 + u_{sys}^2 + u_{Just}^2}$$

Verwendbarkeit von Prüfmitteln

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

3. Berechnen der kleinsten prüfbaren Toleranz T_{MIN}

$$T_{MIN} = \frac{6 \cdot u_{PM}}{G_{pp}}$$

G_{pp}

Grenzwert für die Beurteilung des Prüfprozesses

Verwendbarkeit von Prüfmitteln

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

werkstückgebundene
Prüfmittel

Universelle Prüfmittel

- Beurteilen der Auflösung
- Bestimmen der Standardunsicherheit

$$u_{PM} = \sqrt{u_{Kal}^2 + u_W^2 + u_{sys}^2 + u_{Just}^2}$$

Einhaltung der Fehlergrenzen

JA

Merkmale
vereinbart
?

NEIN

Standardunsicherheit u_{PM}
(aus Fehlergrenzen berechnen)

$$T_{min} = \frac{6u_{PM}}{G_{pp}} \leq T$$

JA

PRÜFMITTEL VERWENDBAR

Beispiel 1

Aus dem Kalibrierzertifikat eines Digitalmessschiebers Form A geht hervor:

Kalibrierunsicherheit U_{kal}	$2 \mu\text{m} + 2 \cdot l [\mu\text{m}] \cdot 10^{-6}$ $k=2$
Skalenteilungswert	0,01 mm
Auflösung	0,005 mm
Meßbereich	0 – 150 mm
Wiederholbarkeit f_w	0,02 mm

1. Auflösung

$$\frac{\text{Auflösung}}{\text{Toleranz}} \cdot 100 \leq 5\% \Rightarrow T_{\min} = 0,1 \text{ mm}$$

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Beispiel 1

2. Unsicherheitsbudget (nach VDA Band 5)

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

	Bez	Meth.	Verteilung	Anz. Werte	Grenzwert a	Verteilungsfaktor b	Standardunsicherheit $u(x)_i$
		A/B		n	$[\mu\text{m}]$		$[\mu\text{m}]$
Prüfmittel	u_{Kal}	Zertifikat	--	--	--	--	1,130
	$u_W = s_n \cdot \sqrt{n^*}$	B	Normalverteilung	--	20	0,5	10,000
Kombinierte Standardunsicherheit						$u_{PM} = \sqrt{u_{Kal}^2 + u_W^2}$	10,064

$$T_{\min} = 150,95 \mu\text{m} \leq T = 200,00 \mu\text{m}$$

Prüfmittelspezifikation nachgewiesen?

JA

Das Prüfmittel ist verwendbar für Merkmale mit einer Toleranz von mindestens 0,2 mm.

($G_{pp} = 0,40$)

Prüfprozesseignung

4. Bestimmen der kombinierten Standardunsicherheit $u(y)$

Einflusskomponenten auf den Prüfprozess:

§ Prüfmittel à u_{PM}

§ Umgebung à u_{Umgeb}
Temperatur, Luftfeuchte, Beleuchtung, Verschmutzung, Schwingungen, ...

§ Bediener à $u_{Bediener}$
Parallaxen, Konstitution, Qualifikation, Sorgfalt, (De)Motivation, ...

§ Objektbedingte Einflüsse des Serienteils

à u_{Objekt}
Gestaltabweichung (Form, Oberfläche), Werkstoffeigenschaften, Eigenstabilität, ...

$$u(y) = \sqrt{u_{PM}^2 + u_{Umgeb}^2 + u_{Bediener}^2 + u_{Objekt}^2 + \dots}$$

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Prüfprozesseignung

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

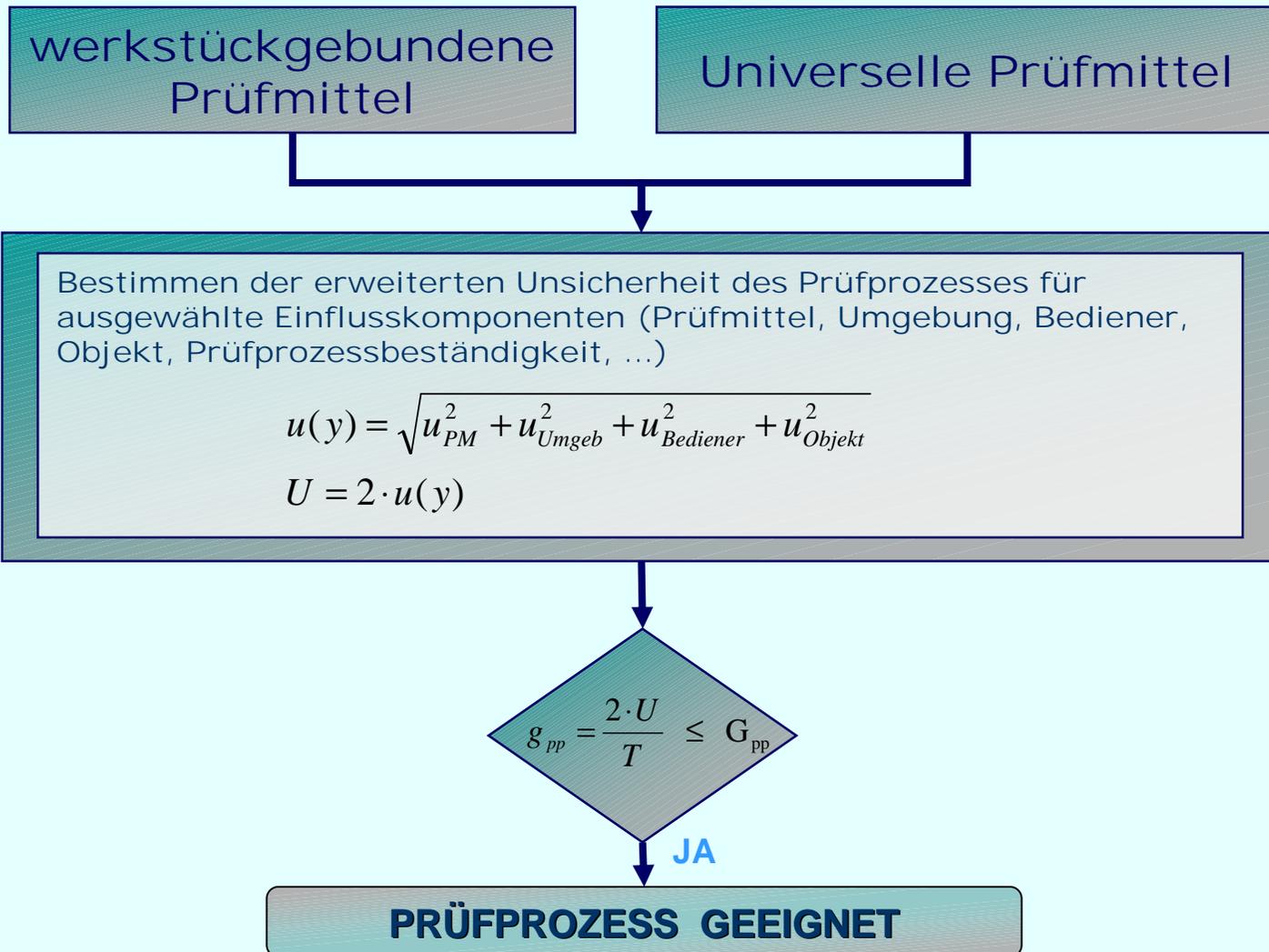
Prüfprozess

n Die erweiterte Messunsicherheit basiert auf dem Vertrauensbereich für normalverteilte Messwerte ($k=2$ $P \approx 95\%$).

n Systematische Messabweichungen, die über den gesamten Messbereich konstant sind und nicht korrigiert werden können, müssen linear berücksichtigt werden.

$$U = k \cdot u(y) + e_s$$

Prüfprozesseignung



Beispiel 1

2 Prüfer messen die Tiefe von 10 Frästeilen zweimal.
Nennwert: $16,68 \pm 0,3$ mm

Messergebnisse:

Nr	Bediener 1			Bediener 2			Bediener 3		
	x_1	x_2	R	x_1	x_2	R	x_1	x_2	R
1	16,61	16,63	0,02	16,50	16,55	0,05	16,58	16,59	0,01
2	16,84	16,84	0,00	16,77	16,74	0,03	16,75	16,77	0,02
3	16,69	16,63	0,06	16,63	16,65	0,02	16,65	16,65	0,00
4	16,66	16,65	0,01	16,58	16,60	0,02	16,59	16,61	0,02
5	16,63	16,67	0,04	16,60	16,67	0,07	16,65	16,67	0,02
6	16,73	16,79	0,06	16,83	16,86	0,03	16,84	16,85	0,01
7	16,53	16,51	0,02	16,62	16,65	0,03	16,55	16,58	0,03
8	16,61	16,66	0,05	16,58	16,57	0,01	16,57	16,59	0,02
9	16,74	16,72	0,02	16,84	16,80	0,04	16,75	16,77	0,02
10	16,75	16,70	0,05	16,82	16,80	0,02	16,75	16,75	0,00
\bar{x}	16,680		0,033	16,683		0,032	16,676		0,015

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Beispiel 1

Anzahl Prüfer = 3
Anzahl Wiederholungen $k = 2$

Unsicherheit Prüfmittel u_{MM} :

$$\bar{\bar{R}} = 0,0187 \text{ mm} \quad u_{MM} = \frac{\bar{\bar{R}}}{k_1} = 16,55 \text{ } \mu\text{m}$$

Unsicherheit Prüfer $u_{Prüf}$:

$$x_{Diff} = \bar{x}_{MAX} - \bar{x}_{MIN} = 0,0105 \text{ mm}$$

$$u_{Prüf} = \sqrt{\left(\frac{x_{Diff}}{k_2}\right)^2 - \frac{u_{MM}^2}{k \cdot n}} = 4,065 \text{ } \mu\text{m}$$

nach VDA Band 5 (MSA)

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Beispiel 1

4. Unsicherheitsbudget des Prüfprozesses (nach VDA Band 5)

	Standard- unsicherheit (Benennung) $u(x)_i$	Methode A/B	Verteilung	Anzahl Mess. n	Grenzwert a [μm]	Verteilungs- faktor b	Standardun- sicherheit $u(x)_i$ [μm]
Prüfmittel	$u_{PM} = \sqrt{u_{Kal}^2 + u_{syst}^2 + u_{just}^2}$	B	--	--	--	--	1,13
Prüf- prozess	u_{MM}	A	--	3 x 10 x 2	20,00000	0,5	16,55
	$u_{Prüf}$	A	--	3 x 10 x 2	--	--	4,06
	u_{Temp}	B	Rechteckverteilung	--	0,00	0,6	0,00
Kombinierte Standardunsicherheit		$u_{PP} = \sqrt{\sum_{i=1}^k u(x)_i^2}$					17,08
Erweiterte Messunsicherheit		$U = k \cdot u_{PP} = 2 \cdot u_{PP}$					34,16

Bezogen auf die Toleranz $\pm 0,3$ mm ergibt sich:

$g_{pp} = 2 \cdot U/T = 0,11 \leq 0,40$ (G_{pp}) \Rightarrow Der Prüfprozess ist geeignet.

Bezogen auf die Toleranz $\pm 0,1$ mm ergibt sich :

$g_{pp} = 2 \cdot U/T = 0,34 \leq 0,40$ (G_{pp}) \Rightarrow Der Prüfprozess ist geeignet.

Die Messunsicherheit ist jedoch zu berücksichtigen.

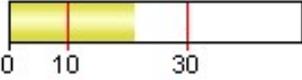
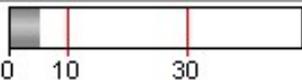
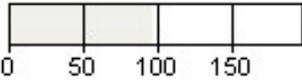
Auswertung mit qs-Stat

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Teilnr. Merkm.Nr.	Teilebez. Merkm.Bez.		Frästeil Sacklochtiefe
	Wiederholpräzision	$EV = K_1 \cdot \bar{R}$	= 0,016543
	Wiederholpräzision	$\%EV = \frac{EV \cdot 100\%}{TV}$	= 21,38% 
	Vergleichspräzision	$AV = \sqrt{(K_2 \cdot \bar{x}_{am})^2 - (EV^2 \cdot (n-r))}$	= 0,0040606
	Vergleichspräzision	$\%AV = \frac{AV \cdot 100\%}{TV}$	= 5,25% 
	Prüfsystemstreuung	$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$	= 0,017034
	Prüfsystemstreuung	$\%GRR = \frac{GRR \cdot 100\%}{TV}$	= 22,01% 
	Teilestreuung	$PV = K_3 \cdot R_p$	= 0,075494
	Teilestreuung	$\%PV = \frac{PV \cdot 100\%}{TV}$	= 97,55% 
	Zahl d. unterscheidb. Messwertklassen (ndc)	ndc	= 6 
Prüfsystem bedingt fähig (%GRR,ndc)			
QS-9000 MSA (3 Edition) ARM - Total Variation: Verfahren 2			
TV _{mb} (%GRR)	0,17034	TV _{mb} (%GRR)	---
Faktor K ₁	= 0,8862	Faktor K ₂	= 0,5231
		Faktor K ₃	= 0,3146

Ursula Meiler
Ausgabe 10/2005

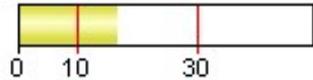
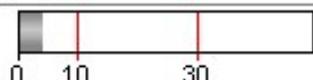
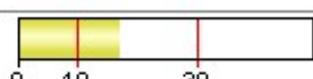
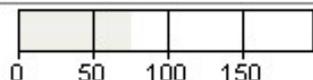
Auswertung mit qs-Stat

Einleitung

Prüfkonzept

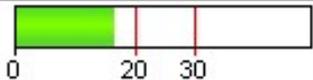
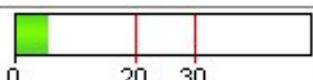
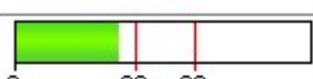
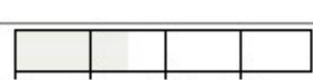
Prüfmittel

Prüfprozess

Teilnr. Merkm.Nr.	Teilebez. Merkm.Bez.		Frästeil Sacklochtiefe
Wiederholpräzision	$EV = K_1 \cdot \bar{R}$	=	0,016543
Wiederholpräzision	$\%EV = 6 \cdot \frac{EV \cdot 100\%}{T}$	=	16,54% 
Vergleichspräzision	$AV = \sqrt{(K_2 \cdot \bar{x}_{dm})^2 - (EV^2 / (n-r))}$	=	0,0040606
Vergleichspräzision	$\%AV = 6 \cdot \frac{AV \cdot 100\%}{T}$	=	4,06% 
Prüfsystemstreuung	$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$	=	0,017034
Prüfsystemstreuung	$\%GRR = 6 \cdot \frac{GRR \cdot 100\%}{T}$	=	17,03% 
Teilestreuung	$PV = K_3 \cdot R_p$	=	0,075494
Teilestreuung	$\%PV = 6 \cdot \frac{PV \cdot 100\%}{T}$	=	75,49% 
Zahl d. unterscheidb. Messwertklassen (ndc)	ndc	=	6 
Prüfsystem bedingt fähig (RE,%GRR,ndc)			
Bosch Heft 10 (2003)/MSA 3 (ARM) - Referenzteil: Verfahren 2			
$T_{min} (\%GRR)$	1,02204	$T'_{min} (\%GRR)$	0,34068
Faktor K_1	= 0,8862	Faktor K_2	= 0,5231
		Faktor K_3	= 0,3146

Ursula Meiler
Ausgabe 10/2005

Auswertung mit qs-Stat

Teilnr. Merkm.Nr.	Teilebez. Merkm.Bez.		Frästeil Sacklochtiefe
Wiederholpräzision	$EV = K_1 \cdot \bar{R}$	=	0,099291
Wiederholpräzision	$\%EV = \frac{EV \cdot 100\%}{T}$	=	16,55% 
Vergleichspräzision	$AV = K_2 \cdot \bar{x}_{diff}$	=	0,032984
Vergleichspräzision	$\%AV = \frac{AV \cdot 100\%}{T}$	=	5,50% 
Prüfsystemstreuung	$R\&R = \sqrt{EV^2 + AV^2}$	=	0,10463
Prüfsystemstreuung	$\%R\&R = \frac{R\&R \cdot 100\%}{T}$	=	17,44% 
Teilestreuung	$PV = K_3 \cdot R_p$	=	0,45283
Teilestreuung	$\%PV = \frac{PV \cdot 100\%}{T}$	=	75,47% 
Zahl d. unterscheidb. Messwertklassen (ndc)	ndc	=	8 
Prüfsystem fähig (RE,R&R)			
Ford EU 1880 1997: Verfahren 2			
$T_{min} (R\&R)$	0,52313	$T'_{min} (R\&R)$	0,34875
Faktor K_1	= 5,3191	Faktor K_2	= 3,1414
		Faktor K_3	= 1,8868

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Ursula Meiler
Ausgabe 10/2005

Prüfprozesseignung

Praxisnahe Möglichkeit zur Ermittlung der Prüfprozessunsicherheit U:

Qualitätsregelkarte zur Stabilitätsüberwachung

- § Prüfen von mindestens 1 kalibrierten Werkstück oder Normal in festgelegten Zeitintervallen
- § Erfassen der Ergebnisse in einer Qualitätsregelkarte
- § Auswerten der Regelkarte und bestimmen der erweiterten Messunsicherheit

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

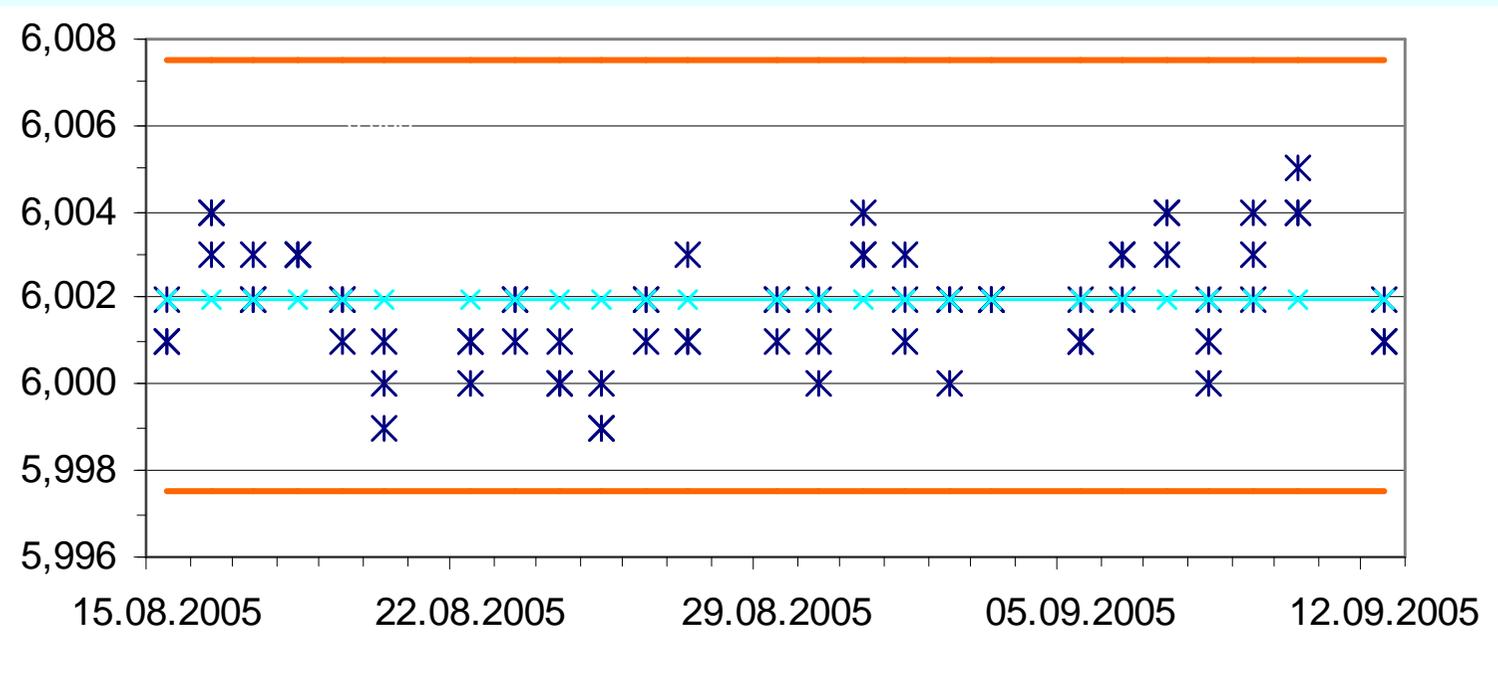
Prüfprozess

Beispiel 2 (aus VDA-Band 5)

Außendurchmesser einer kalibrierten Welle

Wert kalibriertes Werkstück: 6,002 mm

Erweiterte Kalibrierunsicherheit: $U_{\text{kal}}=1,0 \mu\text{m}$ ($k_{\text{kal}}=2$)



$$\bar{x} = 6,0018 \text{ mm}$$

$$s = 0,0013 \text{ mm}$$

$$R = x_{\text{max}} - x_{\text{min}} = 0,0060 \text{ mm} = 6 \mu\text{m}$$

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Unsicherheitsbudget des Prüfprozesses

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Standardunsicherheit (Benennung)	Methode	Verteilung	Anzahl Messungen	Grenzwert <i>a</i> in μm	Verteilungsfaktor <i>b</i>	Standardunsicherheit (Wert) <i>u(x)_i</i> in μm
<i>u_{Kal}</i>	A/B	Normal	<i>n</i>	1	0,5	0,5
<i>u_w</i>	B	Normal	75	3	0,5	1,5
Kombinierte Standardunsicherheit			$u(y) = \sqrt{u_{\text{Kal}}^2 + u_{\text{w}}^2}$			1,58
Erweiterte Standardunsicherheit			$(k=2) \quad U = k \cdot u(y)$			3,2
Kennwert Prüfprozesseignung			$g_{\text{pp}} = 2U/T = 2 \cdot 3,2/60$			0,107
Prüfprozess geeignet? $G_{\text{pp}} = 0,2$			$g_{\text{pp}} \leq G_{\text{pp}}?$			ja

Beispiel 2

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Wenn die Merkmalswerte als normalverteilt angenommen werden können, beträgt die Toleranz bei der Abnahmeprüfung des Herstellers:

$$T' = \sqrt{60^2 - 4 \cdot 3,2^2} = 59,7 \mu m$$

Die Toleranzeinengung kann somit vernachlässigt werden.

Wenn die Merkmalswerte nicht normalverteilt sind bzw. keine Kenntnis über die Verteilung, ist die Messunsicherheit bei Konformitätsprüfungen des Herstellers linear zu berücksichtigen.

$$T' = 60 - 2 \cdot 3,2 = 53,6 \mu m$$

Beispiel 3 (aus DGQ-Band 13-61)

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Wert laut Kalibrierzertifikat

$$X_R = 21,000$$

Prozessstreuung

$$\sigma_{\text{Prozess}} = 0,5$$

Minimale Messunsicherheit

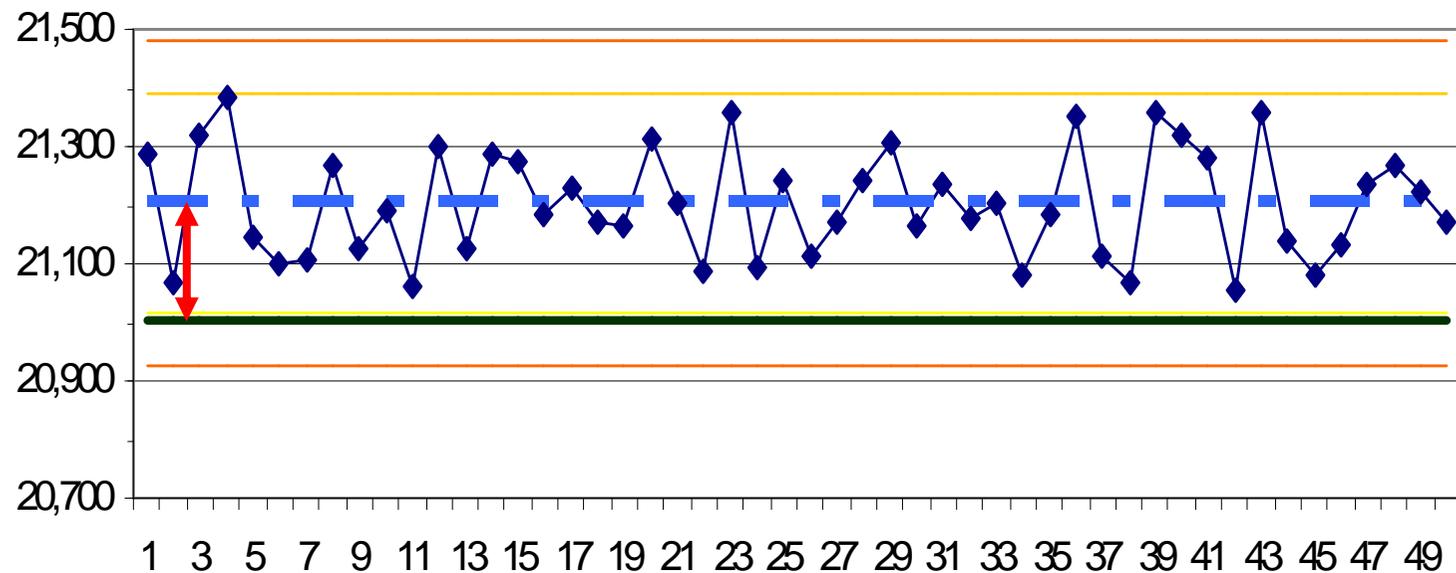
$$u_{pw;\min} \approx \frac{\text{Skalenteilungswert}}{2 \cdot \sqrt{3}} = 0,00029$$

Grenzwert (Eignung)

$$u_{\text{grenz}} = \frac{k_p \cdot k_m \cdot \sigma_{\text{Prozess}}}{2} = 0,15$$

Mindestauflösung

$$\frac{\text{Skalenteilungswert}}{\text{Toleranz}} = 0,033\%$$



Beispiel 3

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Systematische Messabweichung

$$a = X_r - \bar{x} = 0,202$$

Empirische Standardabweichung

$$u_m = s_x = 0,0931$$

$$|a| + u_m = 0,2951$$

Der Prüfprozess erweist sich ohne Korrektion der Prüfwerte unter realen Bedingungen als nicht geeignet.

Prüfung attributiver Merkmale

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

Prüfmittel-
verwendbarkeit



Nachweis der
Prüfprozesseignung



Berücksichtigen der
Messunsicherheit

→Einhalten der
Lehrenherstellertoleranz nach
Normen bzw. Vereinbarungen



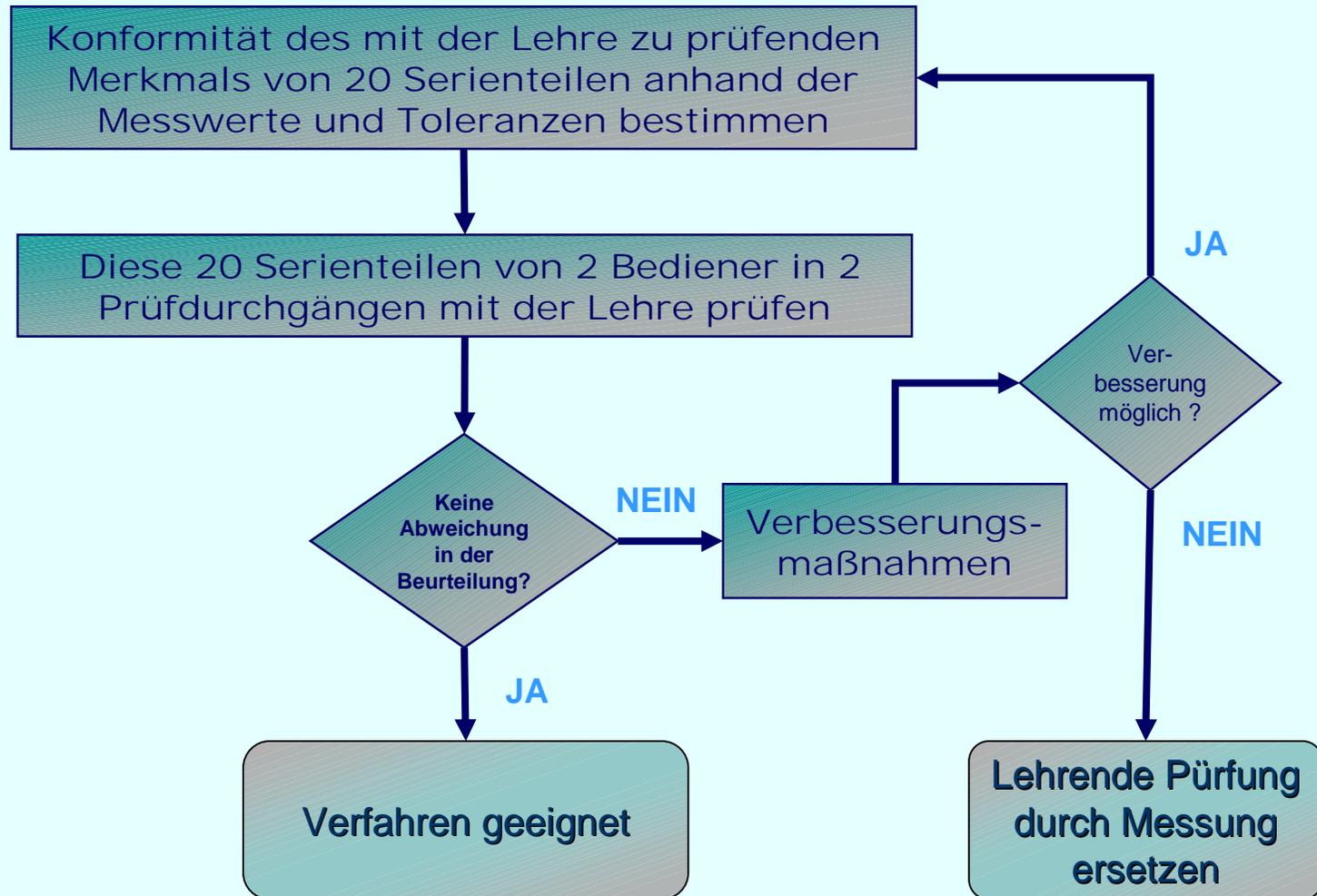
→Untersuchung der Eignung zu
vereinbarten Sonderfällen



→Berücksichtigen der Prüfunsicher-
heit im Hersteller-/Abnehmer-
verhältnis

Prüfprozesseignung – lehrende Prüfung

- Einleitung
- Prüfkonzept
- Prüfmittel
- Prüfprozess**



Vorgehensweise

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

1. Welche Forderungen tatsächlich liegen vor?
2. Schaffen Sie sich eine Übersicht über die verwendeten Prüfmittel.
3. **Bilden Sie Prüfmittelklassen, z.B.**
 - § Messschieber Form A mit Ziffernanzeige
 - § Messschieber Form A mit Nonius
 - §
4. **Ordnen Sie den Prüfmittel die Merkmale, z.B.**
 - § Durchmesser, Tiefenmaß, Abstandsmaß, Wanddicke

die damit geprüft werden.
5. **Führen Sie die Prüfmittel- und Prüfprozessanalyse unter Berücksichtigung der Faktoren (Temperatur, Objekteinfluss, ...) durch, die für Sie wichtig sind.**

Quellennachweis

Einleitung

Prüfkonzept

Prüfmittel

Prüfprozess

(1) VDA Band 5 - Prüfprozesseignung

1. Auflage 2003

Verband der deutschen Automobilindustrie e.V.

(2) DGQ-Band13-61 - Prüfmittelmanagement

1. Auflage 1998

(3) MEASUREMENTS SYSTEMS ANALYSE

2. Edition June 1998

(4) Q-DAS QS-STAT ME 4