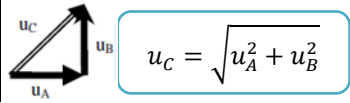
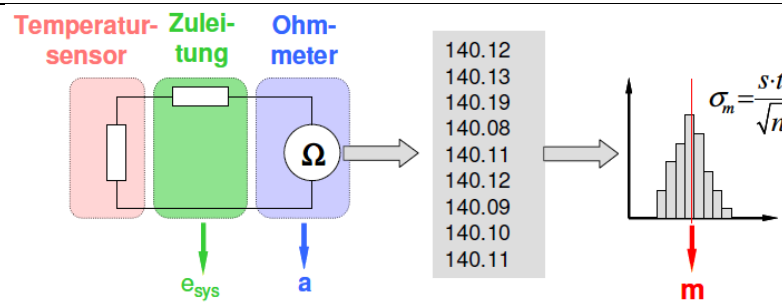


# MESSUNSICHERHEIT

## Messergebnis

$m_{korrr}$	$\pm$	$U$	$m_{korrr}$	Korrigierter Mittelwert (bester Schätzwert)							
			$U$	Erweiterte Unsicherheit (Streuung)							
$m$	$-$	$e_{sys}$	$\pm$	$k$	$*$	$u_C$	$m = \bar{x}$	Arithmetischer Mittelwert			
							$e_{sys}$	Bekannte systematische Abweichung			
							$k$	Erweiterungsfaktor ( $\approx \dots * \sigma$ )			
							$u_C$	Kombinierte Standardunsicherheit Typ C			
Messgerät zu ungenau		$u_B \gg u_A$	 $u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$	$u_A$	Standardunsicherheit Typ A (statistische Analyse)						
Messgerät optimal		$u_B = u_A$		$u_B$	Standardunsicherheit Typ B (Messgeräte, -aufbau, -verfahren)						
Messgerät zu genau		$u_B \ll u_A$									
$s^2$ : <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Dreiecksverteilung</td> <td><math>\sqrt{6}</math></td> </tr> <tr> <td>Rechteckverteilung</td> <td><math>\sqrt{3}</math></td> </tr> <tr> <td>U-förmige Verteilung</td> <td><math>\sqrt{2}</math></td> </tr> </table>	Dreiecksverteilung	$\sqrt{6}$	Rechteckverteilung	$\sqrt{3}$	U-förmige Verteilung	$\sqrt{2}$				$t$	Vertrauensfaktor (bei $n < 100, t \neq 1$ )
	Dreiecksverteilung	$\sqrt{6}$									
	Rechteckverteilung	$\sqrt{3}$									
	U-förmige Verteilung	$\sqrt{2}$									
				$s^2$	Varianzen						
				$u_E$	Empfindlichkeitsabweichung						
				$u_N$	Nullpunktabweichung						

Angaben des Herstellers oder Kalibrierzertifikate	Bereich mit Vertrauensniveau	keine weiteren Angaben	digitale Anzeigen $x\% + y\text{ dgts}$	Messunsicherheitsanteile
$u_B = \frac{Wert}{k}$	$u_B = \frac{U}{t}$	$u_B = \frac{a}{s^2}$	$u_B = \sqrt{u_E^2 + u_N^2}$	$u_B = \sqrt{\frac{(a_0^2 + a_a^2 + a_r^2 + a_u^2)}{(s^2)^2}}$
Wert: Angabe k: Erweiterungsfaktor ( $\approx \dots * \sigma$ )	U: Unsicherheit t: aus Tabelle	a: Garantiefehler	$u_E = \frac{x * m}{s^2}$ $u_N = \frac{Aufl. * y}{s^2}$	$a_0$ : Nullpunktabweichung $a_a$ : Schwankung der Anzeige $a_r$ : Auflösung der Anzeige $a_u$ : Umgebungseinflüsse



### Vorgehen nach GUM

- $e_{sys}$
- $m_{korrr}$
- $u_A$
- $u_B$
- $u_C$
- $U$
- Vollst. Messergebnis

### Faktor 10 Regel

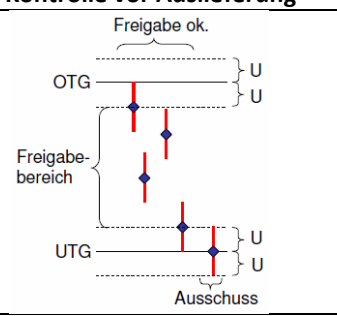
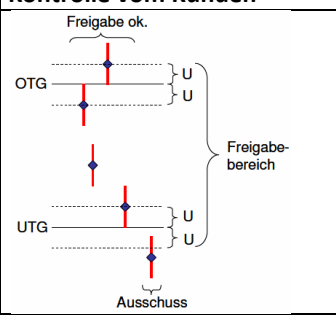
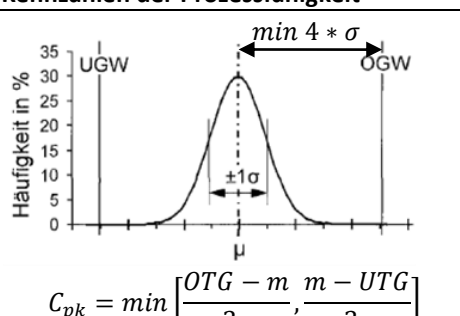
Messunsicherheit des Messgerät höchstens  $1/10$  der geforderten Messunsicherheit

### Fortpflanzungsgesetz

<b>Idee</b>	Das Messergebnis F soll eine Funktion von N Teilmesswerten $f_i$ sein	$F = F(f_1, f_2, \dots, f_n)$
<b>Gesetze</b>	<b>Multiplikation und Division</b> $F = f_1 * f_2$ und $F = f_1 / f_2$ $\left(\frac{u(F)}{m(F)}\right)^2 = \left(\frac{u(f_1)}{m(f_1)}\right)^2 + \left(\frac{u(f_2)}{m(f_2)}\right)^2$	<b>Addition und Subtraktion</b> $F = f_1 \pm f_2$ $u(F)^2 = u(f_1)^2 + u(f_2)^2$

## Messwesen

**Kalibrieren:** Vergleichen von Sekundärnormale mit anderen Messgeräten oder Referenzmaterialien.  
**Eichen:** Bestätigen, dass ein Messmittel den gesetzlichen Anforderungen entspricht.

Kontrolle vor Auslieferung	Kontrolle vom Kunden	Kennzahlen der Prozessfähigkeit
		
Messunsicherheit reduziert Toleranz		$C_p = \frac{OTG - UTG}{6s}$ $C_{pk} > 1.33$ $C_{pk} = \min \left[ \frac{OTG - m}{3s}, \frac{m - UTG}{3s} \right]$