

# **Die neue IEC 60-2 Hochspannungs- meßtechnik**

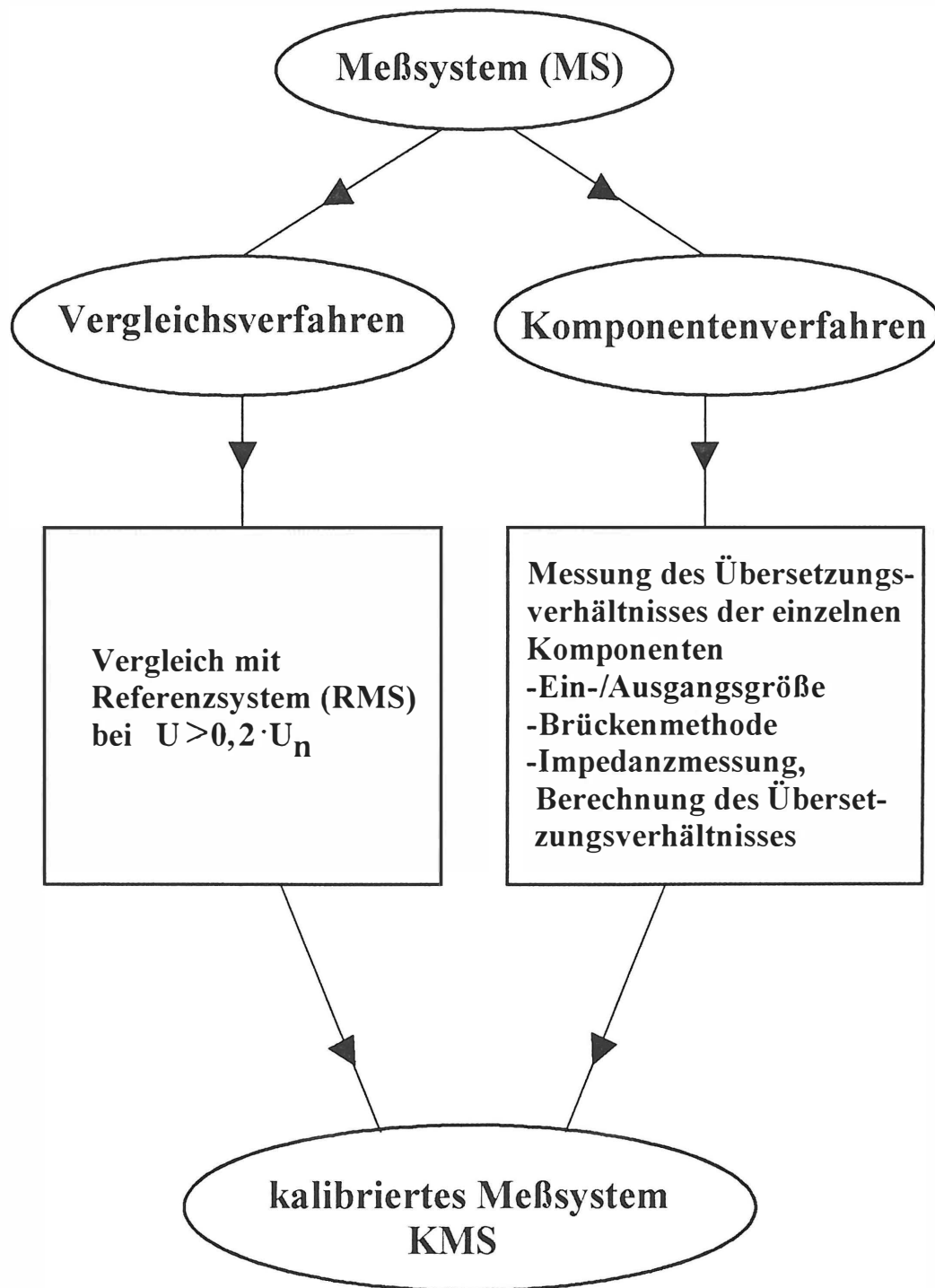
**K. Feser**

**Universität Stuttgart**

**Die neue IEC-Publikation 60-2 wurde im November 1994 unter dem Titel "High-voltage test techniques part 2:measuring Systems" veröffentlicht. Die neue Vorschrift wurde mit großer Mehrheit (94%) von den nationalen Komitees angenommen. Da diese Vorschrift eine entscheidende Änderung zu der bisher gültigen Vorschrift enthält, werden die wichtigsten Teile der Neufassung kurz vorgestellt.**

# Kalibrierung eines Meßsystems für HS-Messungen bei GS und WS

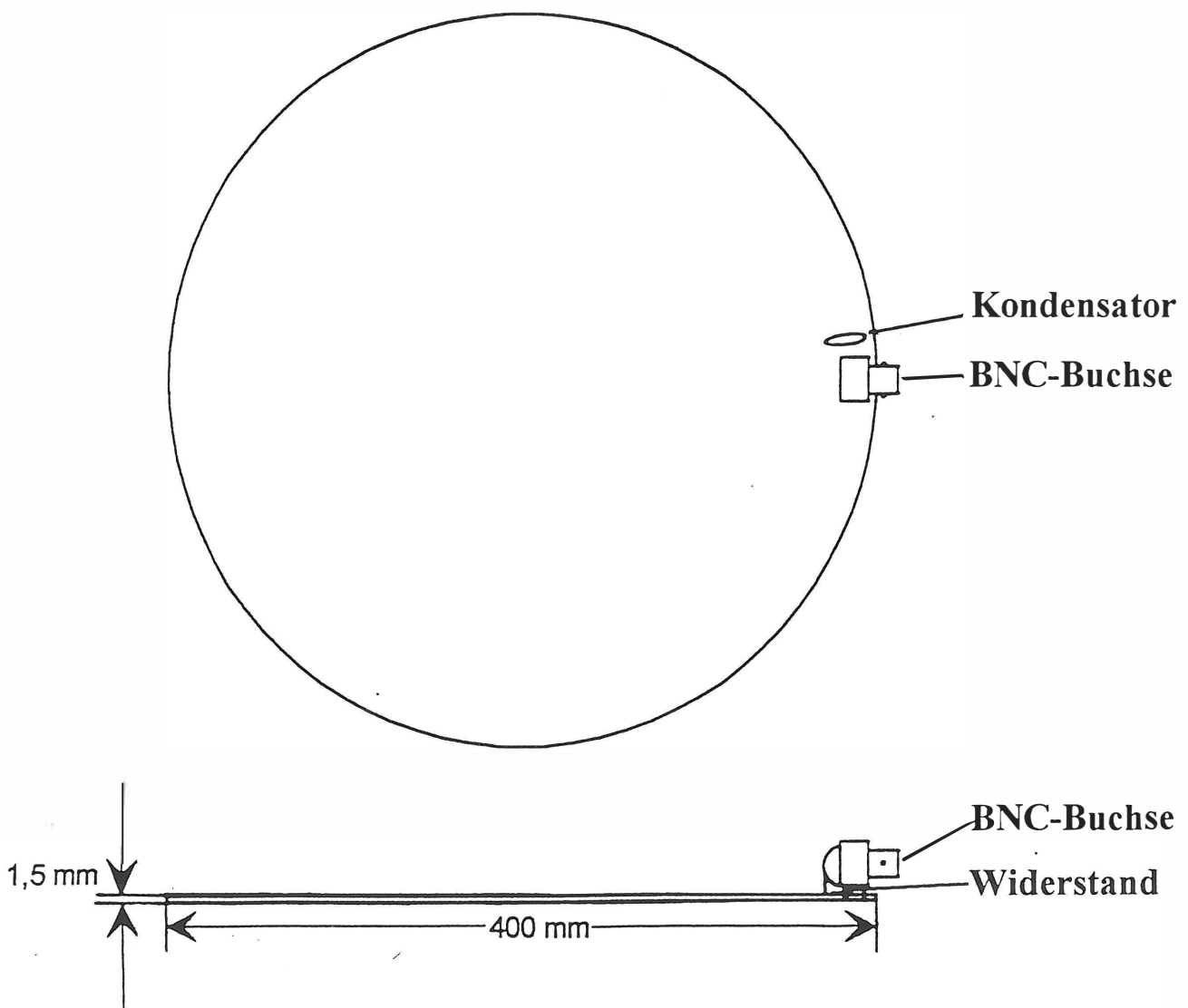
IEC Publikation 60-2 (1994)



# Linearität eines Meßsystems ( $\pm 1\%$ )

## Vergleich mit

- Referenzmeßsystem
- kalibriertes Meßsystem
- Standard - Funkenstrecken (Kugelfunkenstrecke, Stab - Stab - Funkenstrecke)
- Feldsensoren
- Ladespannung eines Stoßgenerators



# Anforderungen an Impulsmeßsysteme

## - Übersetzungsverhältnis

volle Stoßspannungen 1,2/50  
und nach 2  $\mu$ s abgeschnittene Stoßspannungen

$$\ddot{u}_0 \pm 1\%$$

zwischen 0,5  $\mu$ s und 2  $\mu$ s abgeschnittene Stoßspannungen

$$\ddot{u}_0 \pm 3\%$$

## - Zeitparameter (Frontzeit, Rückenhalbwertzeit, Abschneidezeit $T_c$ )

$$T_0 \pm 10\%$$

## - Oszillationen

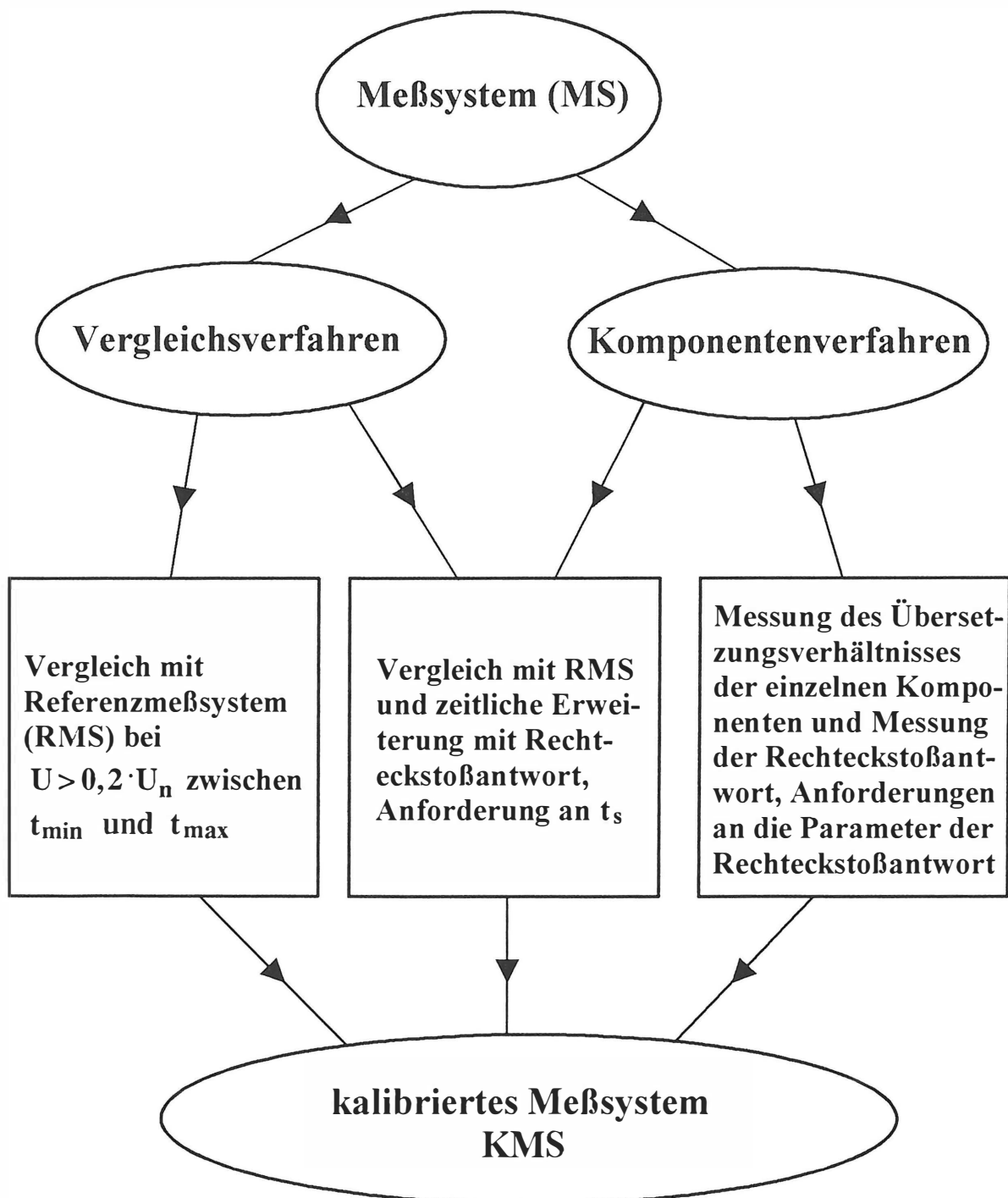
im Scheitel

$$f_2 > 5 \text{ MHz oder } T_\alpha < 30 \text{ ns}$$

in der Stirn

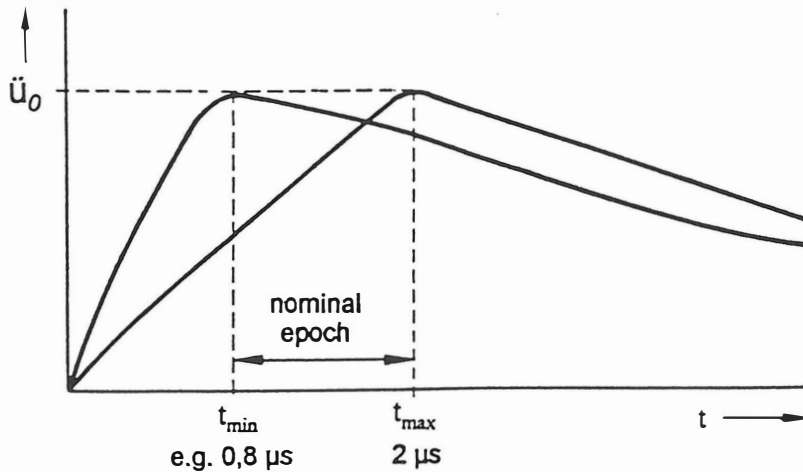
$$f_2 > 10 \text{ MHz oder } T_\alpha < 15 \text{ ns}$$

# Kalibrierung eines Meßsystems für HS-Impulsmessungen IEC Publikationen 60-2 (1994)



# Kalibrierung von Stoßspannungsteilern

## 1. Vergleichsverfahren



$$t_{\min} \leq T_1 \leq t_{\max}$$

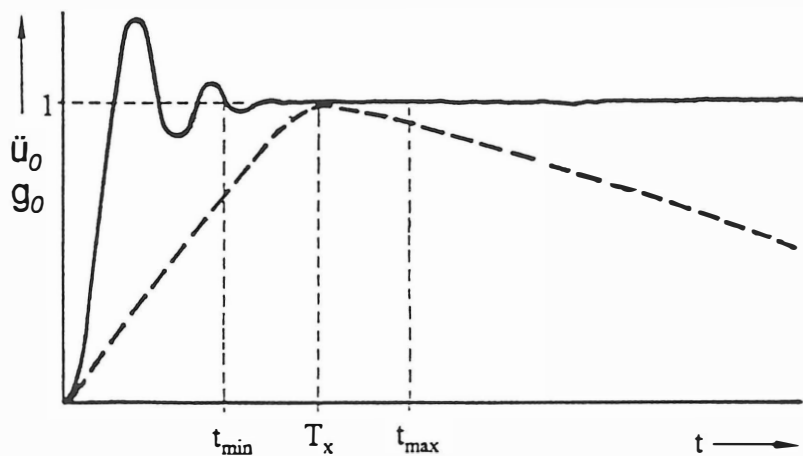
$$T_2 = T_{2\max}$$

Anforderungen  
 $\ddot{u} = \ddot{u}_0 \pm 1 \%$

$$T_x = T_{xRMS} \pm 10 \%$$

$$U > 0,2 \cdot U_n$$

## 2. Vergleichsverfahren erweitert mit Rechteckstoßantwort



$$t_{\min} \leq T_x \leq t_{\max}$$

$$T_2 = T_{2\max}$$

Anforderungen  
 $g_0(t) = 1 \pm 1 \%$

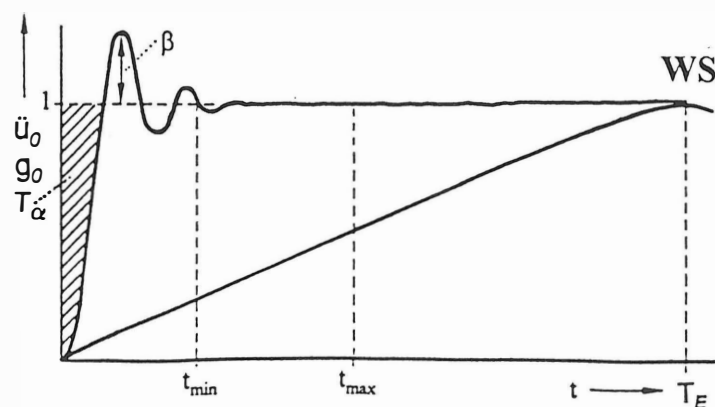
von  $t_{\min}$  bis  $t_{\max}$

$$g_0(t) = 5 \pm 1 \%$$

von  $t_{\min}$  bis  $T_{2\max}$

oder  $t_s < t_{\min}$

## 3. Komponentenverfahren



$$t_{\min} < T_x < t_{\max} = T_E$$

Anforderungen  
 $g_0(t) = 1 \pm 1 \%$

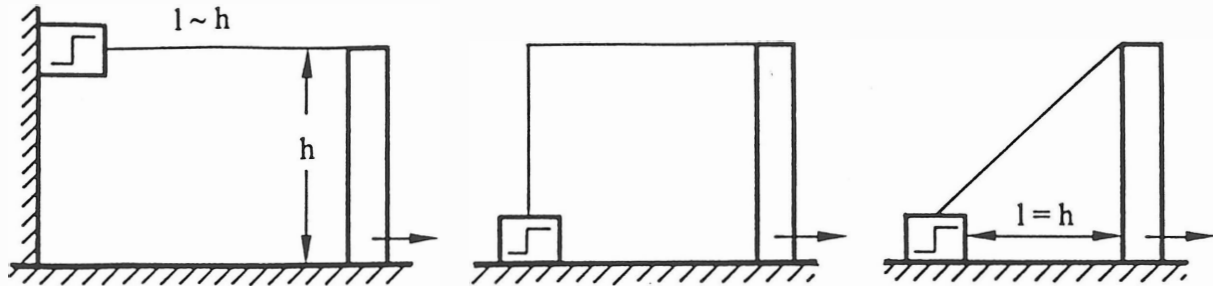
von  $t_{\min}$  bis  $T_E$

oder  $t_s < t_{\min}$

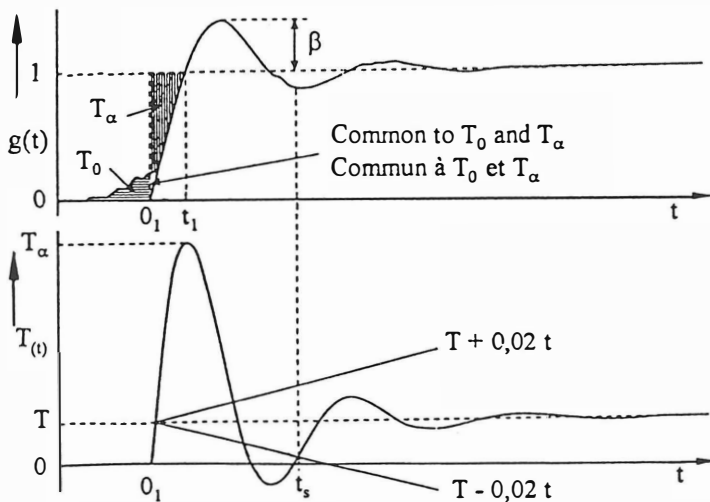
$$\beta = f(T_\alpha / T_1)$$

# Parameter der Rechteckstoßantwort

Meßkreise:



Definitionen:



Integral der Rechteckstoßantwort:

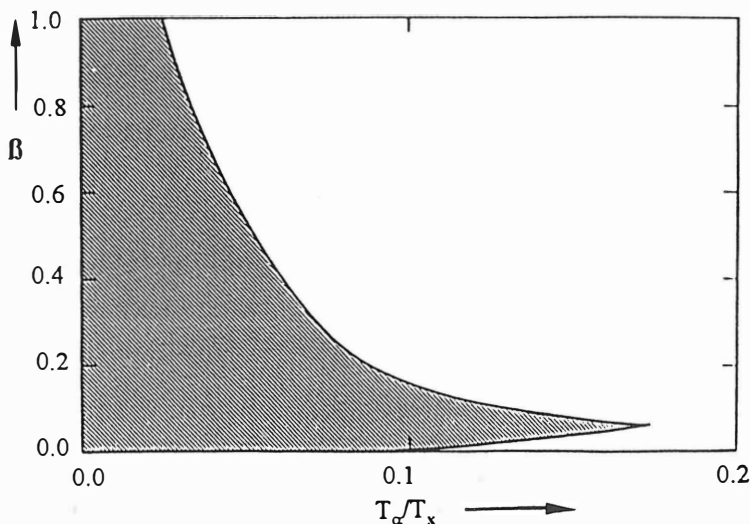
$$T(t) = \int_{0_1}^t (1 - g(\tau)) d\tau$$

experimentelle Antwortzeit:

$$T_N = \int_{0_1}^{t_{\max}} (1 - g(\tau)) d\tau = T(t_{\max})$$

Teilantwortzeit:

$$T_\alpha = \int_{0_1}^{t_1} (1 - g(\tau)) d\tau = T(t_1)$$



Restantwortzeit:

$$T_R(t_i) = T_N - T(t_i)$$

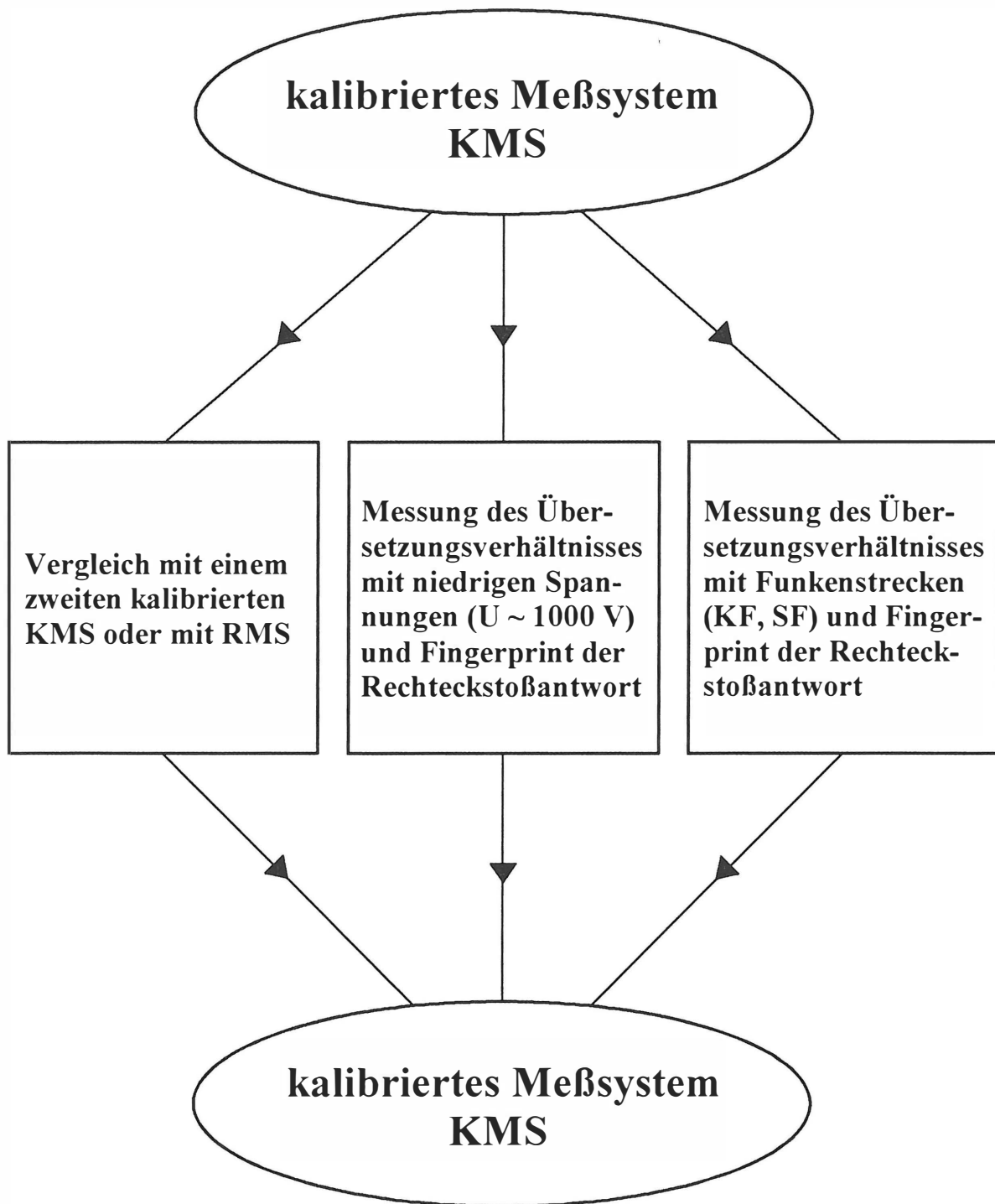
Überschwingen  $\beta$

Anfangsverzerrungszeit:  $T_0$

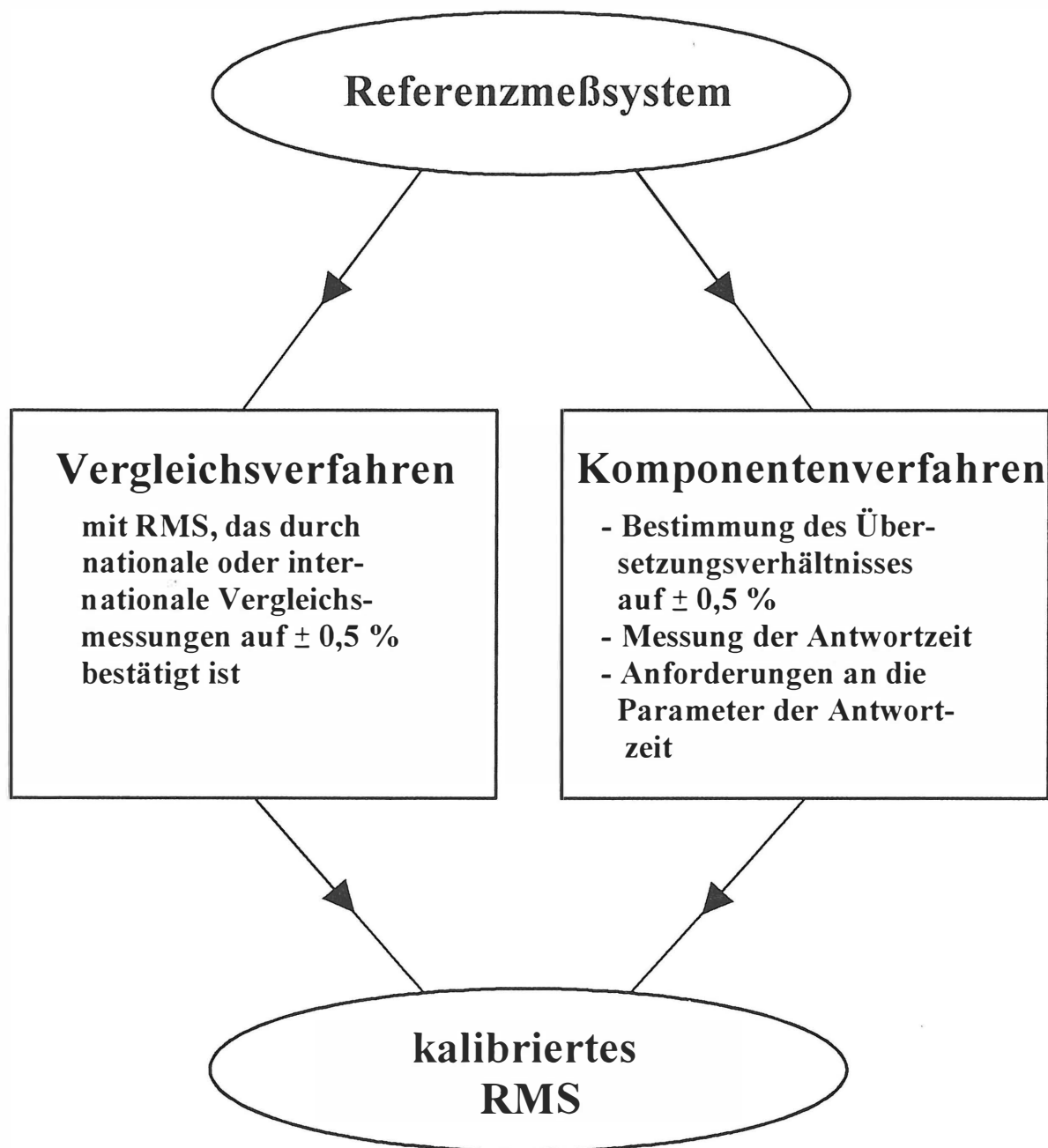
Beruhigungszeit:  $t_s$

$$|T_N - T(t)| \leq 0,02 \cdot t_s$$

## Überprüfung des KMS (check)







## Anforderungen an kalibrierte RMS

für Gleichspannung:	Amplitude	$\pm 1\%$
	Rippel	$\pm 3\%$
Wechselspannung:	Amplitude	$\pm 1\%$
Impulsspannungen, Impulsströme:	Amplitude	$\pm 1\%$
	Zeitparameter	$\pm 5\%$
in der Stirn abgeschnittene Blitzstoßspannungen	Amplitude	$\pm 3\%$
	Zeitparameter	$\pm 5\%$

## Anforderungen an die Parameter der Rechteckstoßantwort

Parameter	Blitzstoßspannungen	in der Stirn abgeschnittene Blitzstoßspannungen	Schaltstoßspannungen	Impulsströme
$T_N$	$\leq 15 \text{ ns}$	$\leq 10 \text{ ns}$		
$t_s$	$\leq 200 \text{ ns}$	$\leq 150 \text{ ns}$	$< 10 \mu\text{s}$	
$T_\alpha$	$\leq 30 \text{ ns}$	$\leq 20 \text{ ns}$		$< 0,1 \cdot T_1$
$T_0$	—	$\leq 2,5 \text{ ns}$		