

# Rückführbarkeit von Ringversuchsergebnissen

Teil 1

Detlef Schiel

Physikalisch-Technische Bundesanstalt



## Die PTB das deutsche Metrologieinstitut



### Metrologie:

- Wissenschaft und Anwendung des richtigen Messens
- Rückführung der Messwerte auf nationale Normale
- Bestimmung der Messwerte mit Messunsicherheitsbetrachtung



PTB-Charlottenburg



PTB-Braunschweig

- Behörde des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWA)
- gegründet 1887 als Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR)
- Personalbestand etwa 1500 Mitarbeiter
- Jährliches Budget etwa 125 Mill. €
- Zwei Standorte- Braunschweig and Berlin

## Was sind Normale ?

### Gerecht gemeyn Maß

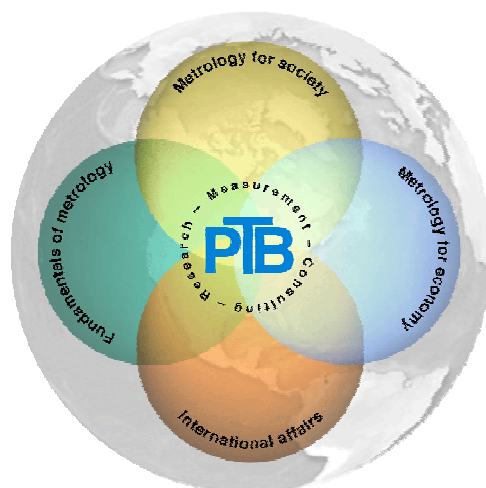


Bestimmung des Durchschnittfußes:  
„16 Mann klein und groß wie sie  
ungefährlich aus der Kirche gehen,  
sollen nacheinander ein jeder vor den  
anderen sein Schuh stellen“  
Jakob Köbel, 1557  
(Stadtschreiber von Oppenheim)



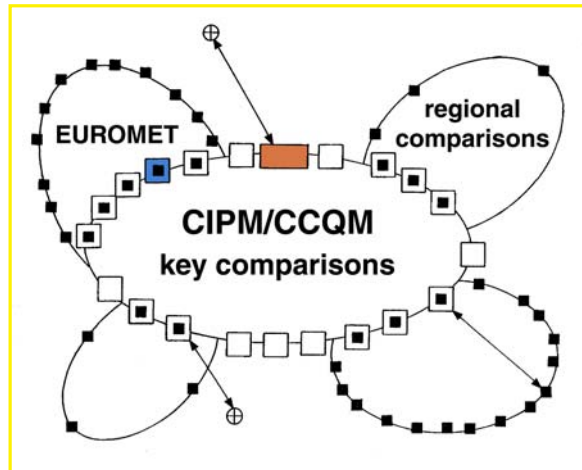
- Kilogramm ist die Einheit der Masse
- „Urkilogramm“ wurde 1889 definiert
- Makroskopischer Körper

## Arbeitsfelder und Ziele



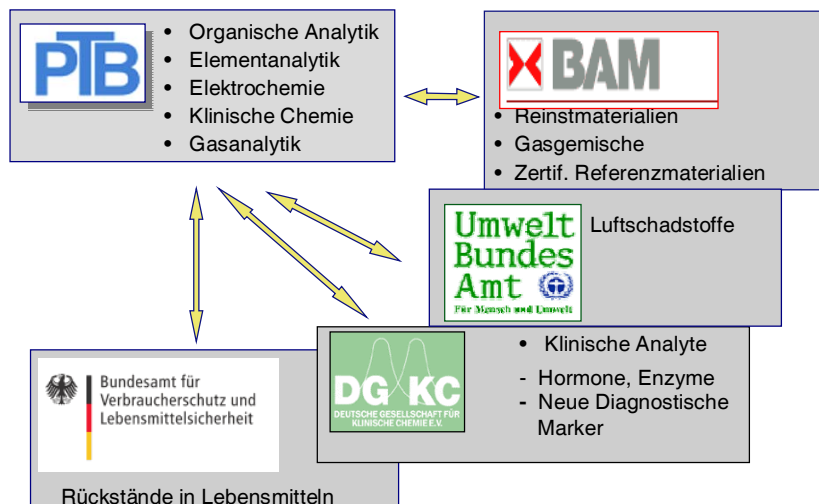
- 1. Grundlagen der Metrologie:**  
Realisierung und Weitergabe der SI-Einheiten (nationale Normale)
- 2. Metrologie für die Industrie:**  
Stärkung der Wirtschaftskraft und Sicherung von Arbeitsplätzen
- 3. Metrologie für die Gesellschaft:**  
Verbraucherschutz und Sicherung der Lebensqualität
- 4. Internationale Zusammenarbeit:**  
Abbau von Handelsbarrieren und Harmonisierung der Metrologie

## Internationale Absicherung der Normale



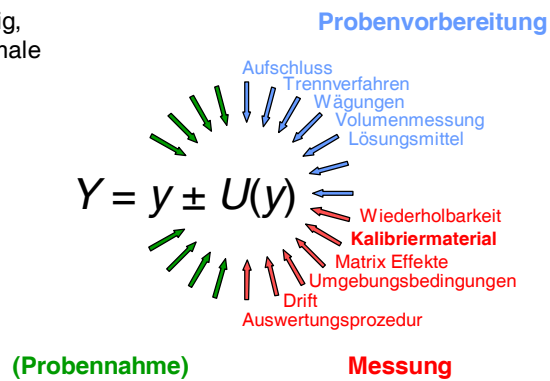
11

## Deutsches Netzwerk "Metrologie in der Chemie"



## Metrologisches Konzept

Ein Messwert ist zuverlässig, wenn er auf nationale Normale **rückgeführt** ist und wenn seine **Unsicherheit** angegeben ist.



## Rückführung

VIM-Definition:  
Eigenschaft eines Messergebnisses, durch eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen mit gegebenen Messunsicherheiten auf nationale Normale bezogen zu sein.

$$Y = y \pm U(y)$$



Nationales Normal (SI)

## Rückführungskette (Prinzip)



Unsicherheit

Primärnormal Z  
(Nationales Normal)

$n(E, Z)$   
Stoffmenge von E im Reinstoff Z  
(z.B. Metall, Lösung, Salz)

$$n(E, Z) = w_{\text{pur}} \cdot \frac{1}{M_E} \cdot m$$

SI

Ein mol des Elementes E ist die Stoffmenge,  
die ebenso viel Atome enthält, wie  
in 12 g  $^{12}\text{C}$  enthalten sind.  $|n| = 1 \text{ mol}$

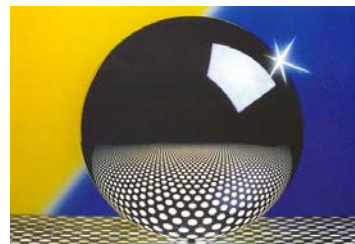
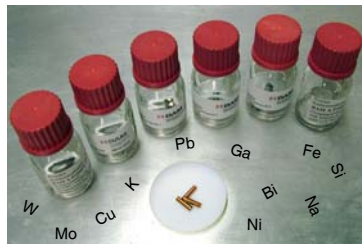


## Reinmaterialien zur Einheitendarstellung



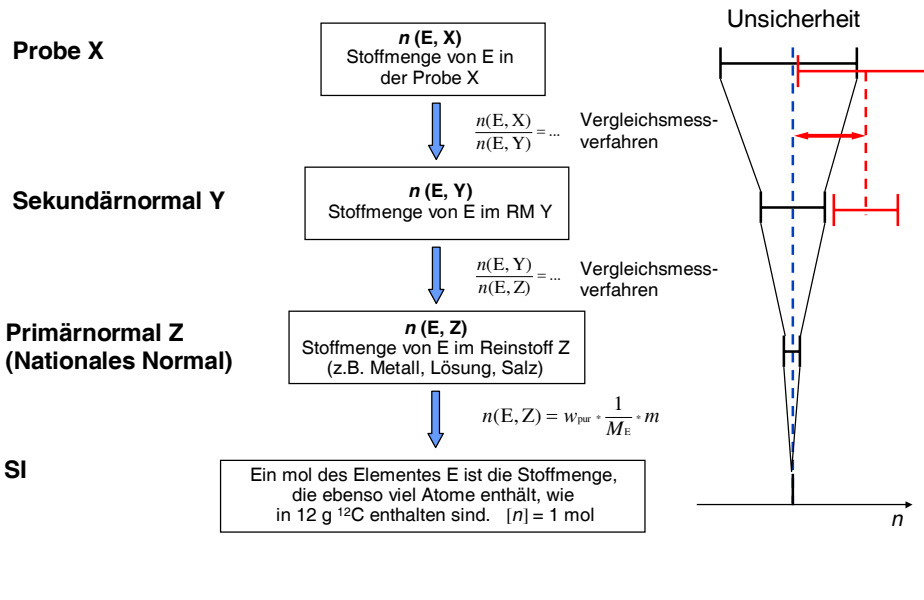
Reinelemente für die Elementanalytik

Si-Kugel für die Neubestimmung von  $N_A$

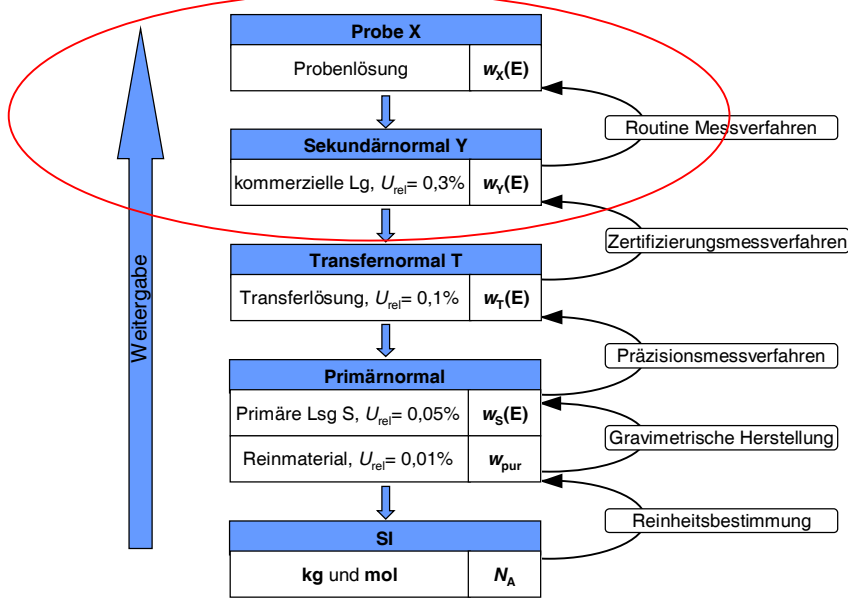


Aktueller Stand (PTB):  
 $N_A = 6,022\,136\,0 \pm 0,000\,001\,6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
 $U_{N_A, \text{rel}} = 2,7 \cdot 10^{-7}$

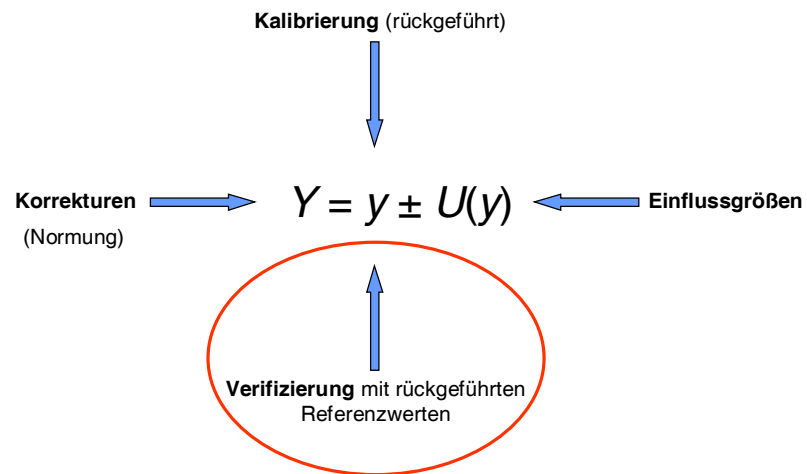
## Rückführungs- und Weitergabekette (Prinzip)



## Rückführungs- und Weitergabekette für Elementlösungen



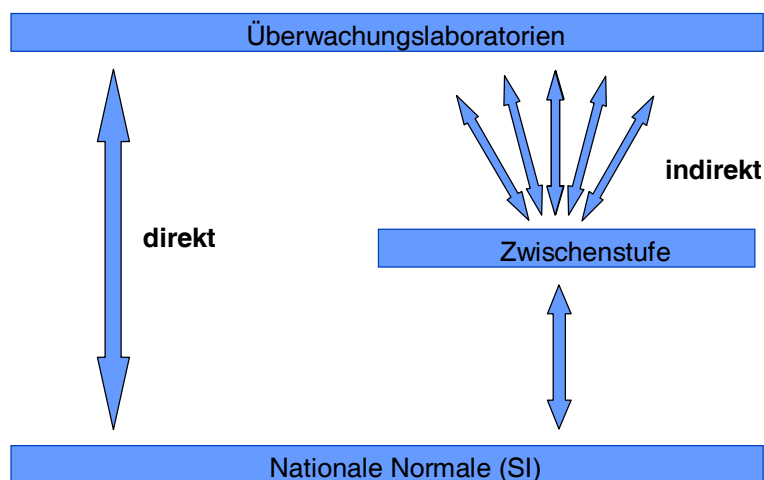
## Rückführung bei realer Matrix



## Anschlussmöglichkeiten



mit Hilfe von ZRMs oder Vergleichsmessungen





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**  
**und weiter geht's mit**  
**Teil 2: „Möglichkeiten der praktischen Realisierung“**  
**von Olaf Rienitz**

Physikalisch-Technische Bundesanstalt 