

Vergleichsmessungen Waagen

Juni 2002 – Dezember 2004

Januar 2005
DKD - Akkreditierungsstelle

1. Einleitung

Die gültige Norm für die DKD akkreditierten Laboratorien ist die Norm ISO 17025. Die Norm verlangt u. a. zur Sicherung der Qualität der Kalibrierergebnisse eine Teilnahme an Programmen von Vergleichen zwischen Laboratorien. Die DKD – Akkreditierungsstelle, in Zusammenarbeit mit der PTB, führt regelmäßig Vergleichsmessungen für die unterschiedlichen akkreditierten Messgrößen durch.

Im Bereich Waagen fanden zwischen 2002 und 2004 Vergleichsmessungen im Rahmen der Überwachungsbesuche statt.

An der Vergleichsmessung haben dreizehn DKD akkreditierte Laboratorien bzw. deren Fachunternehmen teilgenommen:

InfraServ, DKD-K-31401
Rheingastr. 190 – 196
65174 Wiesbaden

Göntgen Mess- und Wägetechnik, DKD-K-34201
Am Schölsbach 7
46244 Bottrop-Kirchhellen

As-Wägetechnik GmbH, DKD-K-31901
Veit Adam Str. 31
85354 Freising

Sartorius AG, DKD-K-10502
Weender Landstr. 94-108
37075 Göttingen

Fachunternehmen Sartorius
Mewes & Götzl Wäge- und Dosiertechnik GmbH
Otto Lilienthal Str. 7
06796 Brehna Bitterfeld

Mettler - Toledo GmbH, DKD-K-14701
Ockerweg 3
35396 Gießen

Kern & Sohn GmbH, DKD-K-11801
Ziegelei 1
72336 Balingen

Fachunternehmen Kern
Elgleb Wägetechnik
Rudolfstädterstr. 107b
99099 Erfurt

Fachunternehmen Kern
Wilhelm Hachmeister
Stiller Weg 2
32602 Vlotho

LATU, DKD-K-25601
Avenida Italia 6201
Montevideo
Uruguay

Bizerba GmbH & Co. KG, DKD-K-16801
Wilhelm Kraut Str. 65
72336 Balingen

Wolf Jöhnk Wägetechnik, DKD-K-34001
Dorfplatz 2
24582 Groß Buchwald

Zentrum für Messen und Kalibrieren GmbH, DKD-K-06901
Filmstr. 7
06766 Wolfen

2. Aufgabe

Die Aufgabe der jeweiligen Vergleichsmessung war es zwei nicht selbsttätige elektronische Waagen zu kalibrieren. Die Waagen

Mettler – Toledo, AT 201, $L_{\max} = 205 \text{ g}$, $d = 0,01 \text{ mg}$ und

Sartorius, L2200S, $L_{\max} = 2200 \text{ g}$, $d = 0,01 \text{ g}$

befanden sich im Masselaboratorium der PTB. Für die Kalibrierung wurden die Massenormale der Teilnehmer benutzt. Kalibriert wurde mit der üblichen Messmethode der Laboratorien, entsprechend DKD - R 7. Mit den Ergebnissen der Kalibrierung, die Messunsicherheiten der Waagen, wurden Kalibrierscheine erstellt, die der Akkreditierungsstelle des DKD übermittelt wurden.

3. Durchführung

Die Vergleichsmessungen begannen im Juni 2002 und konnten im Dezember 2004 abgeschlossen werden. Die Vergleichsmessungen fanden im PTB Masselaboratorium statt.

4. Ergebnis

Für die zwei Waagen, AT 201 und L 2200S wurde entsprechend der Richtlinie DKD - R 7 die erweiterte Messunsicherheit bestimmt. Die erweiterte Messunsicherheit U und die relative Messunsicherheit W sind als Funktionen der Last L über den Messbereich der Waagen als Graph dargestellt.

$$U = a L + b$$

$$W = b / L + a$$

Die Darstellungen 1 und 4 zeigen die linearen Funktionen der erweiterten Messunsicherheit U der beiden Waagen. Für die Waage AT 201 liegen zehn Funktionen sehr dicht zusammen, Darstellung 1, nur drei haben einen anderen Verlauf. Die Darstellung 2 vergrößert die zehn zusammen liegenden Funktionen. Es kann angenommen werden, dass die zehn Funktionen nahe am richtigen Wert liegen. Für zwei Teilnehmer, zeigen die Messergebnisse eine Abweichung zu den anderen Ergebnissen (Labor 6 und Labor 11). Die Steigung der Messunsicherheits - Funktion a ist für das Labor 6 etwa 10 mal größer als die Steigung der anderen und das Labor 11 erreicht eine relative Messunsicherheit bei maximaler Last $L_{\max} = 200 \text{ g}$ von etwa $W = 1 \cdot 10^{-6}$. Dies ist kleiner als die kleinste angebbare relative Messunsicherheit $W = 2 \cdot 10^{-6}$ für die es akkreditiert ist.

Bei der Waage L 2200S liegen die Funktionen der Messunsicherheit, Darstellung 4, dicht zusammen was man auch in der Darstellung 5 der relativen Messunsicherheit gut erkennen kann. Da alle Laboratorien zu ähnlichen Ergebnissen gekommen sind, sind korrektive Maßnahmen für diesen Teil der Vergleichsmessung nicht notwendig.

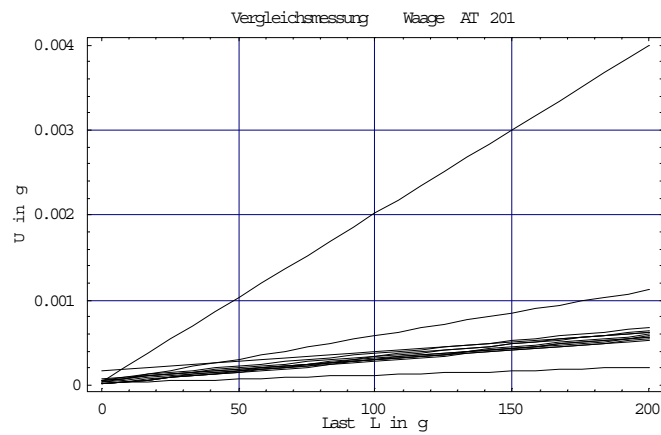
Bei der Kalibrierung der Waagen werden nur die Messunsicherheiten bestimmt, ein E_n - Wert kann deshalb nicht berechnet werden.

4.1 Messergebnisse der Vergleichsmessungen

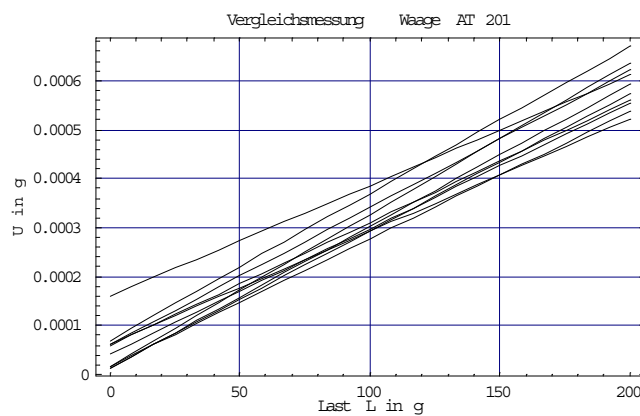
Als Messergebnis sind die erweiterten Messunsicherheiten U der beiden Waagen AT 201 und L 2200S als Funktion der Last L , sowie die relativen Messunsicherheiten der Waage AT 201 bei maximaler Last von $L_{\max} = 200\text{g}$ in der Tabelle dargestellt. Die kleinsten angebbaren relativen Messunsicherheiten W der Laboratorien, für die die Laboratorien akkreditiert sind, ist in der 2 Spalten angegeben.

Labor	Kleinste angebbare akkreditierte relative Messunsicherheit W	Waage AT 201 rel. Messunsicherheit bei L_{\max}	Waage AT 201 Erweiterte Messunsicherheit U	Waage L 2200S Erweiterte Messunsicherheit U
1	$1 \cdot 10^{-6}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$0,07 \text{ mg} + 3,0 \cdot 10^{-6} L$	$0,012 \text{ g} + 3,0 \cdot 10^{-5} L$
2	$1 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$0,06 \text{ mg} + 2,5 \cdot 10^{-6} L$	$0,012 \text{ g} + 6,3 \cdot 10^{-5} L$
3	$1 \cdot 10^{-6}$	$5,6 \cdot 10^{-6}$	$0,037 \text{ mg} + 5,4 \cdot 10^{-6} L$	keine Waage
4	$1 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$0,16 \text{ mg} + 2,3 \cdot 10^{-6} L$	$0,015 \text{ g} + 5,0 \cdot 10^{-5} L$
5	$1 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$0,041 \text{ mg} + 2,6 \cdot 10^{-6} L$	$0,013 \text{ g} + 5,8 \cdot 10^{-5} L$
6	$1 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$0,038 \text{ mg} + 2,0 \cdot 10^{-5} L$	$0,014 \text{ g} + 4,1 \cdot 10^{-5} L$
7	$1 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^{-6}$	$0,017 \text{ mg} + 2,6 \cdot 10^{-6} L$	$0,012 \text{ g} + 6,7 \cdot 10^{-5} L$
8	$1 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$0,013 \text{ mg} + 2,8 \cdot 10^{-6} L$	$0,012 \text{ g} + 5,0 \cdot 10^{-5} L$
9	$1 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$0,061 \text{ mg} + 2,8 \cdot 10^{-6} L$	$0,021 \text{ g} + 4,7 \cdot 10^{-5} L$
10	$1 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$0,062 \text{ mg} + 2,3 \cdot 10^{-6} L$	$0,013 \text{ g} + 5,1 \cdot 10^{-5} L$
11	$2 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$0,022 \text{ mg} + 9,5 \cdot 10^{-7} L$	$0,012 \text{ g} + 5,7 \cdot 10^{-5} L$
12	$2 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$0,013 \text{ mg} + 2,9 \cdot 10^{-6} L$	$0,012 \text{ g} + 4,9 \cdot 10^{-5} L$
13	$2 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$0,017 \text{ mg} + 3,1 \cdot 10^{-6} L$	$0,010 \text{ g} + 6,0 \cdot 10^{-5} L$

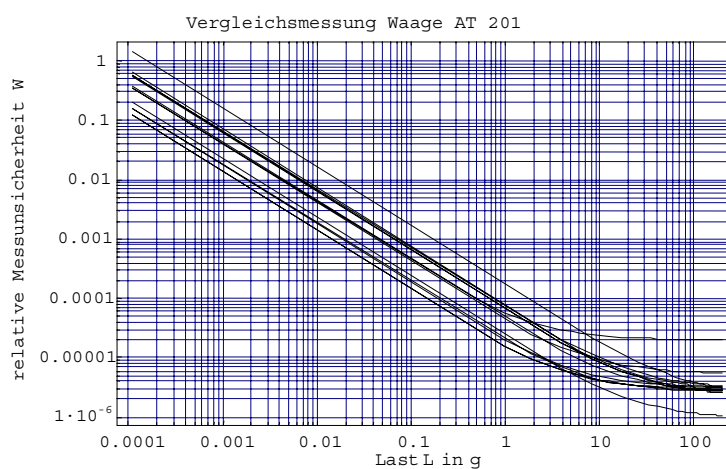
4. 2 Darstellung der Ergebnisse für die Waage AT 201



Darstellung 1: Die erweiterte Messunsicherheit U als Funktion der Last L

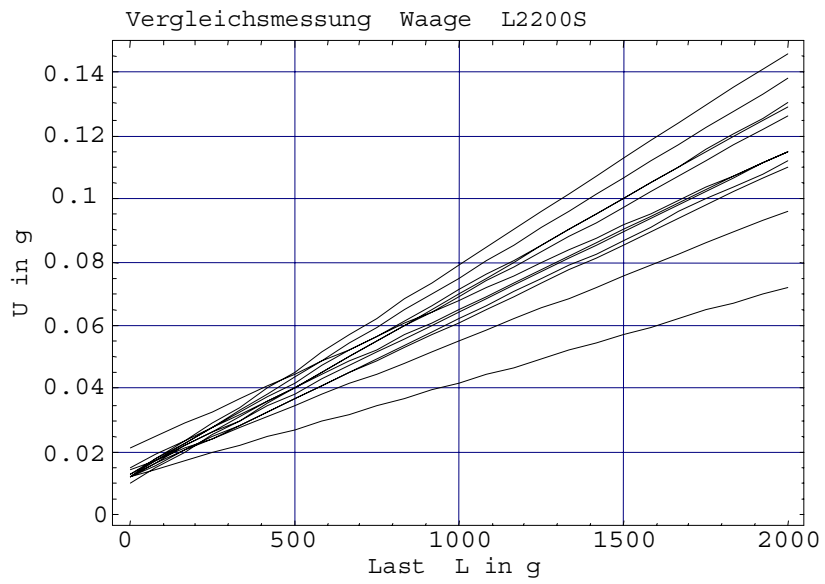


Darstellung 2: Vergrößerung der 10 ähnlichen Funktionen der obigen Darstellung

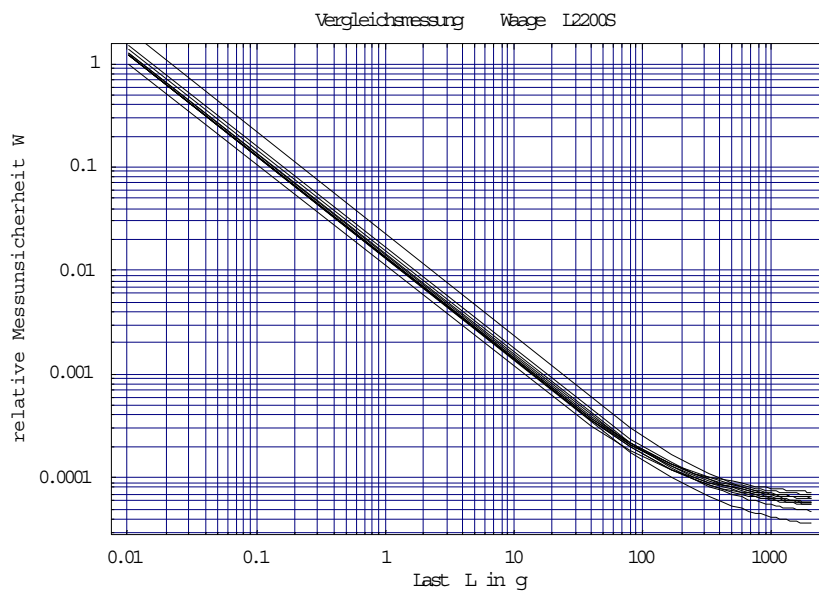


Darstellung 3: Relative Messunsicherheit W als Funktion der Last L

4.3 Darstellung der Ergebnisse für die Waage L 2200S



Darstellung 4: Die erweiterte Messunsicherheit U als Funktion der Last L



Darstellung 5: Relative Messunsicherheit W als Funktion der Last L

5. Überprüfung der Abweichungen

Die Labore 6 und 11 wurden über die Abweichungen der Ergebnisse informiert und starteten die entsprechenden Verfahren des QM – Systems, „Lenkung bei fehlerhaften Kalibrierarbeiten“ und „Korrekturmaßnahme“.

Für Labor 6 ergab die Analyse, dass nicht genügend Zeit zur Verfügung stand, um die Gewichtstücke zu akklimatisieren. Die Arbeitsanweisung des Labors schreibt in diesem Ausnahmefall vor, die relative Messunsicherheit mit $W = 2 \cdot 10^{-5}$ anzugeben.

Das Labor 11 hatte bei maximaler Last eine relative Messunsicherheit ermittelt, die kleiner als die akkreditierte kleinste angebbare Messunsicherheit war. Das Auswerteprogramm des Labors wurde geändert. Es erscheint nun bei der Auswertung eine Warnung, wenn die relative Messunsicherheit bei maximaler Belastung kleiner als die kleinste angebbare Messunsicherheit ist, so dass die Messunsicherheit, die im Kalibrierschein angegeben wird, angepasst werden kann.

6. Zusammenfassung

Die Vergleichsmessung ergab, dass alle Teilnehmer für die Kalibrierung der Präzisionswaage L 2200S ähnliche Ergebnisse erzielten. Daraus kann man auf eine gute Übereinstimmung der Messmethode, der Auswertesoftware und der fachlichen Fähigkeiten schließen.

Bei der Waage AT 201 erreichten 11 Teilnehmer ähnliche Ergebnisse. Nur 2 Teilnehmer, Labor 6 und Labor 11, zeigten Abweichungen, die korrektive Maßnahmen erforderten.

Nach der Einführung der neuen EA – Richtlinie zur Kalibrierung von Waagen durch den DKD, sollte die Vergleichsmessung Waagen wiederholt werden. Dabei sollte auch die Auswertesoftware der Laboratorien überprüft werden.