

## Die EURAMET-Kalibrierrichtlinie

### Automatische Waagen

Automatische Waagen (AWI) wie z. B. Durchlaufwaagen und Kontrollwaagen ermöglichen die kritische Qualitätskontrolle bei schnellen Prozessen. Erfahren Sie, wie die Implementierung der kürzlich veröffentlichten Kalibrierrichtlinie 26 (CG-26) von EURAMET Ihnen dabei helfen kann, die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit dieser wichtigen Geräte sicherzustellen, sodass Sie die Verarbeitungsgeschwindigkeit, Rentabilität und Compliance optimieren können.



#### Inhalt:

1. Wie wird diese Richtlinie Ihnen helfen?
  2. EURAMET und Messkonsistenz
  3. Der Kalibrierprozess
    - 3.1 Vorbereiten der Kalibrierung
    - 3.2 Durchführen der Kalibrierung
    - 3.3 Kalibrierresultate
    - 3.4 Ausstellen des Kalibrierzertifikats
  4. So nutzen Sie Ihre Kalibrierresultate
  5. Fazit: Kalibrierung für zuverlässige Resultate
- Anhang: AWI-Anwendungen

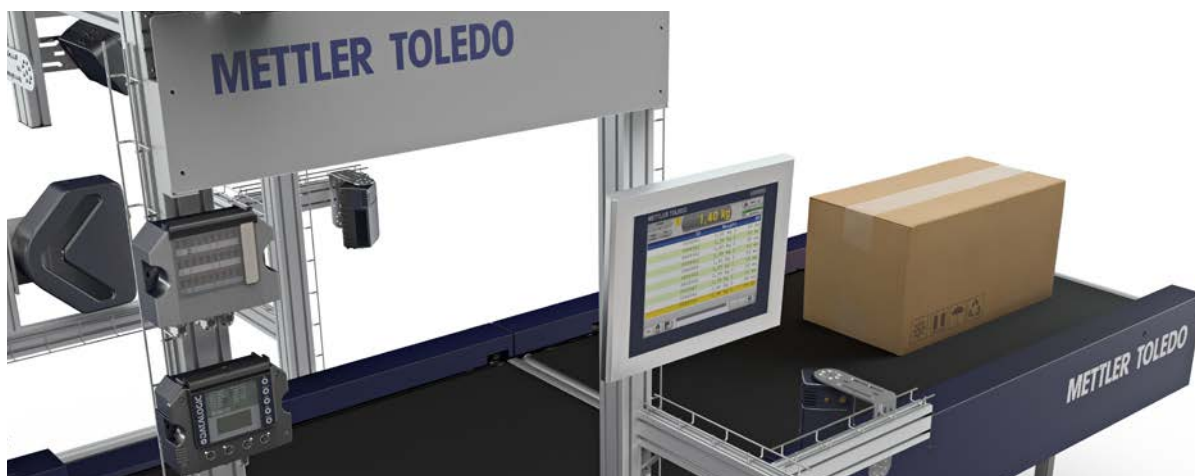
## 1 Wie wird diese Richtlinie Ihnen helfen?

Bei der Verwendung einer automatischen Waage (AWI) muss sichergestellt werden, dass sie korrekt funktioniert und präzise Resultate liefert. Ungenaue Messwerte machen eine dynamische Waage unwirksam, was zu potenziellen Problemen für den Benutzer führt. Daher ist es wichtig, sich der Genauigkeit des Geräts bewusst zu sein und sicherzustellen, dass es korrekt funktioniert.

EURAMET hat vor Kurzem die Richtlinie CG-26 veröffentlicht, um dem wachsenden Bedarf an Kalibrierungen von Geräten für das Catchweighing gerecht zu werden. Der Zweck der Richtlinie besteht darin, eine standardisierte Methodik für die Kalibrierung jeglicher AWIs bereitzustellen. Bevor jedoch auf die Einzelheiten dieser Richtlinie eingegangen wird, ist es wichtig, relevante Arten von AWIs zu definieren.

### Durchlaufwaage/Kontrollwaage

Durchlaufwaagen bestimmen die Masse bewegter Pakete in Branchen wie Expresspaketversand. Die Gewichte werden verwendet, um eine exakte Kostenkalkulation zu gewährleisten, und können auch bei der Berechnung des Gewichts von Containern zur Einhaltung nationaler und internationaler Vorschriften berücksichtigt werden.



Eine dynamische Bandwaage von METTLER TOLEDO

Mit Kontrollwaagen wird die Masse der bewegten Produkte anhand einer Referenzgröße bestimmt und verglichen. Diese Waagen werden in Branchen wie der Pharma-/Biotechnologie-, Lebensmittel- und Chemieindustrie bei der Herstellung und Verpackung eingesetzt.



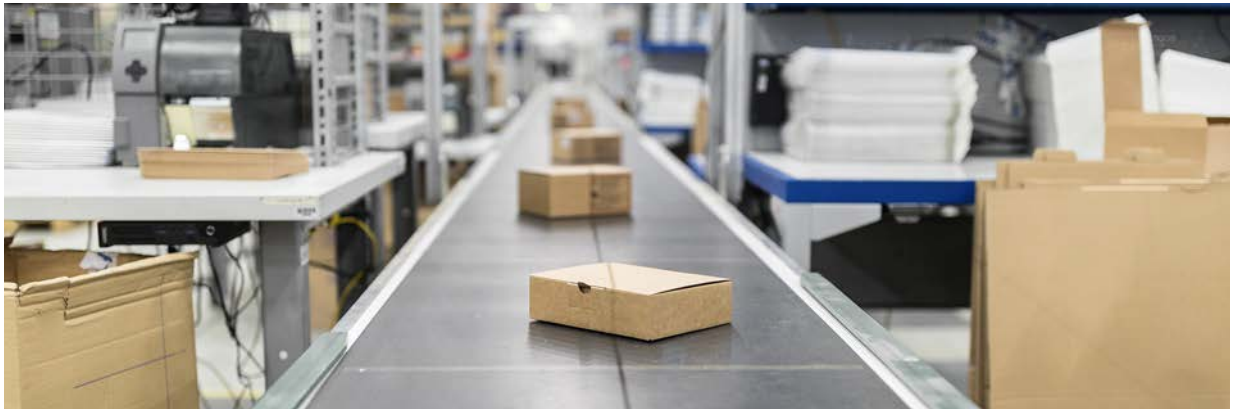
Ein Kontrollwägesystem von METTLER TOLEDO

Maschinen- und Anlagenbauer können beide Arten von AWIs beim Systemdesign nutzen, um ihre Kunden bei der Steigerung der Produktivität zu unterstützen und die Anforderungen an die Konformität zu erfüllen:

- Optimierung der Vollständigkeit von Paketen
- Reduktion von Transportkosten
- Vermeidung von Rückforderungen und Nacharbeiten
- Sicherstellen, dass einzelne Produkte Qualitätsstandards erfüllen

## Verbesserung Ihrer Prozesse

Kurz gesagt kann das Catchweighing dazu beitragen, die Umsatzsicherung und die Routenplanung zu verbessern. Kontrollwaagen können dazu beitragen, Überfüllung und damit Produktverschwendung zu reduzieren. Gleichzeitig kann durch sie sichergestellt werden, dass die Produkte innerhalb der gesetzlichen Grenzwerte bleiben, oder dass der Inhalt von Arzneimittel-, Lebensmittel- oder Chemikalienpackungen innerhalb der festgelegten Grenzwerte liegt. Bei beiden Arten von AWIs ist die Genauigkeit entscheidend, um Rentabilität und Compliance zu verbessern.



Die Implementierung der Kalibrierung als Teil des Qualitätsmanagementsystems sowie der Wartungsprozesse kann dazu beitragen, dass Prozesse sowohl interne als auch externe Anforderungen erfüllen, wie z. B.:

- Einhaltung der Vorschriften zu Massen und Gewichten
- Gesetzliche Füllgrenzen
- Sicherheitsvorschriften
- Herstellungsmargen

Die Gewährleistung der Genauigkeit von AWIs durch Befolgen der neuen Kalibrierrichtlinien kann Ihnen dabei helfen, unnötige Kosten im Zusammenhang mit regulatorischen Problemen oder mangelhaft hergestellten Produkten zu reduzieren, um Ihre Verarbeitungsgeschwindigkeit und Ihren Gewinn zu steigern.

## Wozu die Kalibrierung standardisieren?

Eine ordnungsgemäße Kalibrierung gemäss den EURAMET-Richtlinien kann Ihnen bei folgenden Punkten helfen:

- Optimieren Ihrer Prozesse
- Erzielen zusätzlicher Umsatzerlöse
- Geringere Kosten im Zusammenhang mit Nacharbeiten/Verschwendung
- Steigern der Rentabilität und Compliance

## 2 EURAMET und Messkonsistenz

EURAMET steht für **E**uropean **A**ssociation of National **M**etrology Institutes.

Sie ist ein Zusammenschluss nationaler metrologischer Organisationen aus den Mitgliedstaaten der Europäischen Union und der Europäischen Freihandelsassoziation (EFTA). EURAMET hat sich in der Vergangenheit mit der Erstellung von Kalibrierrichtlinien für Waagen in Laboren beschäftigt, obwohl die Richtlinien zur Kalibrierung des automatischen Fangwägens eine Erweiterung ihres Anwendungsbereichs zeigt, um mehr industrielle Waagen einzubeziehen. Bei der Entwicklung dieser neuen Richtlinien arbeitete EURAMET eng mit den Herstellern dieser AWIs zusammen, darunter auch mit METTLER TOLEDO.



### Wozu die Kalibrierung standardisieren?

Durch ein standardisiertes Kalibrierverfahren werden die Regulierungsbehörden entlastet, deren Richtlinien die Hersteller befolgen müssen. Wenn ein Endbenutzer weiss, dass ein Serviceanbieter die EURAMET-Richtlinien einhält, kann er sich darauf verlassen, dass die Resultate einer Kalibrierung so gemessen und berechnet werden, dass sie von den lokalen Behörden und internationalen Handelspartnern akzeptiert werden. Vergleiche der Resultate zwischen verschiedenen Produktionslinien – sogar in verschiedenen Ländern – sind ebenfalls möglich. Dies ermöglicht die Bewertung der Linieneinrichtung und die Identifizierung von Bereichen mit Verbesserungspotenzial.

In der Vergangenheit mussten Serviceanbieter ihre eigenen Kalibrierrichtlinien und -formeln entwickeln, was dazu führte, dass die Resultate letztendlich nur schwer mit anderen Methoden verglichen werden konnten. Ein Serviceanbieter, der einheitliche, genehmigte Richtlinien verwendet, macht Vergleiche zuverlässiger, was es den Endbenutzern erleichtert, Qualität, Rückführbarkeit und Compliance nachzuweisen.

### Was bedeutet Kalibrierung für eine AWI?

Alle Waagen weisen eine inhärente Messunsicherheit auf und diese Messunsicherheit wird durch Kalibrierung bewertet. Die Messunsicherheit bezieht sich auf den Bereich potenzieller Fehler oder Abweichungen, die während des Wägeprozesses auftreten können, die wiederum zu Unsicherheit im Messresultat führen.

Kalibrierung ist eine Reihe von Massnahmen, die an einem Messinstrument zum Verständnis seines Verhaltens durchgeführt werden, indem eine Beziehung zwischen bekannten Werten und zugehörigen Messwerten hergestellt wird. Die regelmässige Kalibrierung definiert die Messunsicherheit, um Ihnen eine Grundlage für den Vergleich der Resultate eines bestimmten Verfahrens im Zeitverlauf für ein bestimmtes Gerät und zwischen Produktionsstandorten zu bieten. Damit haben Sie eine Grundlage, um Verfahrensergebnisse zu vergleichen und zu optimieren.

Wenn es speziell um eine AWI geht, umfasst die Kalibrierung Folgendes:

1. Bestimmung des Referenzwerts der Masse von spezifizierten dynamischen Prüflasten
2. Aufbringen von Prüflasten auf die Waage unter bestimmten Bedingungen
3. Bestimmung des Messfehlers und der Abweichung der Anzeigen, ausgewertet durch:
  - a. Bestimmung der Wiederholbarkeit
  - b. Reproduzierbarkeit
  - c. Effekt einer Eckenlast
4. Bewertung der Messunsicherheit, die den Resultaten zugeschrieben wird.

Das Ergebnis ist eine Zahl, anhand derer die Genauigkeit einer Waage bewertet werden kann.

Die Kalibrierung liefert nur diese Zahl. Sie beinhaltet keine Überprüfung der gesetzlichen oder kundenspezifischen Grenzwerte. Die Kalibrierresultate sind jedoch entscheidend, um zu bestätigen, dass eine Waage sowohl interne als auch externe Verarbeitungsstandards erfüllt. Sie bilden auch eine Grundlage für kostensparende Geschäftsaktivitäten wie Umsatzsicherung und Prozessverbesserung.

In einigen Branchen gibt es auch gesetzliche Vorschriften zur Genauigkeit des angezeigten Gewichts oder der angezeigten Menge eines Produkts, und die Definition der Genauigkeit einer Waage ist für die Compliance von entscheidender Bedeutung. ISO 9001 beispielsweise identifiziert die Kalibrierung als Mittel zur Herstellung der Rückführbarkeit von Messgeräten. Die Rückführbarkeit von Messgeräten bedeutet, dass das Vertrauen in die Validität der Messungen verbessert werden kann.



## 3 Der Kalibrierprozess

Die Kalibrierung wird von einem Serviceanbieter unter definierten Bedingungen mit bestimmten Materialien durchgeführt. Diese sind in der EURAMET CG-26 wie folgt definiert.

### 3.1 Vorbereiten der Kalibrierung

Die Kalibrierung einer AWI basiert auf einheitlichen Bedingungen, um sicherzustellen, dass jede beobachtete Abweichung vom System selbst und nicht von externen Umgebungsfaktoren herrührt. Daher befasst sich ein Grossteil des Leitfadens damit, wie ein System für eine Kalibrierung vorbereitet wird.

Das Wichtigste bei der Kalibrierung einer AWI ist, sicherzustellen, dass die Kalibrierung unter normalen Einsatzbedingungen durchgeführt wird, wie es in den Richtlinien heisst. Das bedeutet, dass Luftstrom, Stabilität des Systems und alle Umgebungsvibrationen so sein sollten, wie sie während eines Produktionslaufs sind.

Darüber hinaus schreibt die Richtlinie vor, dass die Funktionen der Waage vor der Kalibrierung nicht durch Verunreinigungen oder Schäden am Gerät beeinträchtigt werden dürfen. Das bedeutet, dass Ihr Serviceanbieter vor dem Kalibrierprozess ein standardmässiges vorbeugendes Wartungsverfahren an der AWI durchführen sollte, um sicherzustellen, dass alles ordnungsgemäss funktioniert, bevor er fortfährt.

Es gibt weitere Faktoren, die in den Richtlinien behandelt werden. Aber sie alle laufen auf die gleiche Grundidee hinaus: Die zu kalibrierende AWI sollte so verwendet werden, wie es in einem normalen Produktionsszenario der Fall wäre.

### 3.2 Durchführen der Kalibrierung

#### Das Kontrollgerät

Die Richtlinie legt fest, dass zur Bestimmung des Referenzwerts der Masse dynamischer Prüflasten ein Kontrollgerät mit einer Auflösung verwendet werden muss, die mindestens der der zu prüfenden AWI entspricht. Dies ist entweder eine statische Waage oder die AWI selbst, wenn die AWI über einen statischen Wägemodus verfügt. Die Richtlinie empfiehlt auch, nach Möglichkeit als bevorzugte Methode die AWI zu nutzen, da so sichergestellt wird, dass die Auflösung des zu kalibrierenden Geräts und die Auflösung des Kontrollgeräts identisch sind.

#### Dynamische Prüflasten

Dynamische Prüflasten mit einem bestimmten Gewicht werden verwendet, um das Gerät zu testen. Es wird darauf geachtet, dass das Instrument unter normalen Betriebsbedingungen verwendet wird und dass dynamische Prüflasten „bevorzugt der Art von Artikeln entsprechen, die normalerweise auf dem kalibrierten Instrument gewogen werden“ (EURAMET, Richtlinien zur Kalibrierung von automatischen Fangwaagen, Abschnitt 4.3).

Durch die Verwendung der Produkte, die normalerweise auch während der Produktion zum Einsatz kommen, erhalten Hersteller eine bessere Vorstellung davon, welche Variation (d. h. welche Abweichung) bei ihren jeweiligen Produkten zu erwarten ist. Wenn dies jedoch aus irgendeinem Grund nicht möglich ist, sehen die Richtlinien fünf Merkmale von Prüflasten vor, die zu berücksichtigen sind:

1. Eignung für die vorgesehene Verwendung der Waage.
2. Form, Material und Zusammensetzung der Prüflast sollten eine einfache Handhabung ermöglichen.
3. Die Form, das Material und die Zusammensetzung der Prüflast sollten eine einfache Abschätzung der Position des Massenschwerpunkts ermöglichen.
4. Die Masse der Prüflast muss während des gesamten Zeitraums, in dem die Prüfmasse für die Kalibrierung verwendet wird, konstant bleiben.
5. Die Prüflast muss aus einem nicht hygroskopischen, nicht elektrostatischen, nicht magnetischen Material bestehen. (ebd.)

### Zusätzliche Überlegungen zu Prüflasten

In der Richtlinie wird dringend empfohlen, das Gewicht der Prüflast zum Zeitpunkt und am Ort der Kalibrierung zu bestimmen. Wenn die Kalibrierung an anderer Stelle durchgeführt wird – z. B. in einem permanenten Labor – müssen zwei zusätzliche Faktoren berücksichtigt werden:

1. Die Prüflastdichte sollte einfach zu schätzen sein und im Kalibrierprotokoll angegeben werden.
2. Prüflasten mit geringer Dichte erfordern aufgrund des Auftriebs möglicherweise besondere Aufmerksamkeit. Die Überwachung der Temperatur und des Luftdrucks kann während der gesamten Nutzungsdauer der Lasten während der Kalibrierung erforderlich sein. (ebd.)

Der letzte Punkt macht die Verwendung der zu kalibrierenden Waage im statischen Modus zu einer hervorragenden Möglichkeit, um sicherzustellen, dass diese Anforderungen erfüllt werden. Gleichwohl enthalten die Richtlinien Berechnungen zum Ausgleich von Temperaturunterschieden, falls diese erforderlich sind.

### Bestimmung der Reproduzierbarkeit

Beim Umgang mit AWIs können zusätzliche Effekte die Kalibrierresultate beeinflussen, wie z. B. die Justierung des Bandgurts oder die mechanische Hysterese, die durch das Stoppen und Starten der Systembänder entstehen kann.

Um dieses Problem zu lösen, wird die AWI zwischen jeder Wägung unterbrochen, indem das Lasttransportsystem gestoppt und gestartet wird. Je mehr Messungen während eines Zyklus durchgeführt werden, desto besser kann die Reproduzierbarkeit geschätzt werden. Im Folgenden ist die Mindestanzahl an erforderlichen Wiederholungen aufgeführt, die in der Kalibrierrichtlinie definiert ist:

| Nennmasse der Prüflast (in mg) | Mindestanzahl an Wiederholungen, n |
|--------------------------------|------------------------------------|
| mg ≤ 20 kg                     | 5                                  |
| 20 kg < mg                     | 3                                  |

Dieses Verfahren wird an allen Kalibrierpunkten mit denselben Prüflasten wiederholt.

### Bestimmung von Fehlern und Wiederholbarkeit

Der Leitfaden enthält einfache Regeln für das eigentliche Wägen. Dazu gehört auch die Aktivierung aller Geräte, die sich in der Nähe des Geräts befinden, um sicherzustellen, dass während des Betriebs auftretende Vibrationen oder Wärme gleich bleiben. Die Prüflast wird dann in einer Reihe aufeinanderfolgender Wägungen über die AWI geführt und die Gewichtswerte werden aufgezeichnet. Nach jedem Durchlauf muss das Gerät auf Null gestellt werden.

Wie bei jeder statistischen Berechnung wird eine höherer Anzahl von Proben immer einer geringeren Anzahl vorgezogen. In den Richtlinien wird anerkannt, dass das Wägen mehrerer grosser Prüflasten mehr Zeit in Anspruch nimmt. Um sicherzustellen, dass die Geräte durch den Kalibrierprozess nicht zu lange vom Netz genommen werden, wird in den Richtlinien eine Tabelle angeboten, in der mehrere Wägungen aufgeführt sind, die basierend auf der Masse der Prüflast durchgeführt werden müssen:

| Nennmasse der Prüflast (in mg) | Mindestanzahl an Wiederholungen, n |
|--------------------------------|------------------------------------|
| mg ≤ 10 kg                     | 20                                 |
| 10 kg < mg ≤ 20 kg             | 15                                 |
| 20 kg < mg                     | 10                                 |

Dieses Verfahren wird an allen Kalibrierpunkten mit denselben Prüflasten wiederholt.

### Bestimmung des Effekts einer Eckenlast

Die dynamische Eckenlastprüfung bietet eine Bewertung der AWI über die gesamte Wägefläche, wie z. B. die Führungsschienen. Im Idealfall werden Prüflasten mit der vorhandenen Handhabungsvorrichtung auf das Transportband geleitet. Wenn jedoch kein Produkthandling-System vorhanden ist, muss eine Eckenlastprüfung durchgeführt werden. Das Transportband ist in eine vordere und eine hintere Hälfte unterteilt und die Prüflast wird gleich oft über die hintere und die vordere Hälfte geführt.

Wie bei den normalen Prüfwägungen bestimmt das Gewicht der Prüflast die Anzahl der Wiederholungen, wie in der folgenden Tabelle dargestellt:

| Nennmasse der Prüflast (in mg) | Mindestanzahl an Wiederholungen, n |
|--------------------------------|------------------------------------|
| mg ≤ 10 kg                     | 6                                  |
| 10 kg < mg ≤ 20 kg             | 5                                  |
| 20 kg < mg                     | 3                                  |

Dieses Verfahren wird an allen Kalibrierpunkten mit denselben Prüflasten wiederholt.

### 3.3 Kalibrierresultate

Sobald die Resultate der Wägungen zusammen mit anderen Messungen der Umgebungsbedingungen, einschliesslich der Temperatur, erfasst wurden, kann die Berechnung der Messunsicherheit beginnen.

Gemäss dem International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) ist die Messunsicherheit eine Schätzung, die den Wertebereich charakterisiert, in dem der wahre Wert einer Messgrösse liegt. Gemäss der Richtlinie EURAMET CG-26 wird die Messunsicherheit einer AWI basierend auf folgenden Faktoren berechnet:

- Standardunsicherheit des Messfehlers
  - Standardunsicherheit der Anzeige der automatischen Waage
  - Standardunsicherheit des Referenzwerts der Masse
- Erweiterte Messunsicherheit bei der Kalibrierung
- Standardunsicherheit eines Wägeresultats
  - Standardunsicherheit eines Messwerts im Gebrauch
  - Standardunsicherheit durch Umgebungseinflüsse
- Erweiterte Unsicherheit eines Wägeresultats
  - Auf Korrektur entfallende Fehler
  - In der Messunsicherheit enthaltene Fehler

Es gibt mehrere Werte, die mit den Formeln aus der Richtlinie berechnet werden müssen. Einige der erforderlichen Berechnungen sind unten aufgeführt.

#### Messfehler bei Prüflasten

Für jede Prüflast  $L_{Tj}$  wird die Messabweichung  $E$  wie folgt berechnet:

$$E = \bar{I} - m_{ref}.$$

Wobei der Mittelwert mehrerer Anzeigen,  $\bar{I}$  wie folgt berechnet wird:

$$\bar{I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i$$

Und  $m_{ref}$  ist die Masse des Referenzwerts, also die Menge, die in Verbindung mit der Prüflast verwendet wird, um die Leistung der Durchlaufwaage zu quantifizieren.

#### Wiederholbarkeit

Aus den  $n$  Anzeigen  $I_i$  für eine gegebene Prüflast  $L_{Tj}$  wird die Standardabweichung  $s(I)$  berechnet:

$$s(I) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2}$$

Wobei der Mittelwert der Anzeigen,  $\bar{I}$ , wie folgt berechnet wird:

$$\bar{I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i$$

### Reproduzierbarkeit

Aus den fünf (5) Anzeigen  $I_i$ ,  $1 \leq i \leq 5$ , für eine gegebene Prüflast  $L_{Tj}$ , wird die maximale Differenz zwischen den Anzeigen  $\Delta I_{rpd,max}$  wie folgt berechnet:

$$\Delta I_{rpd,max} = I_{i,max} - I_{i,min}$$

## 3.4 Ausstellen des Kalibrierzertifikats

Nach der Kalibrierung werden die Resultate aufgezeichnet und der Servicetechniker oder das Labor, das die Kalibrierung durchführt, erstellen ein vollständiges Kalibrierzertifikat.

Ein offizielles Kalibrierzertifikat ist in drei Abschnitte unterteilt: allgemeine Informationen, Informationen über das Kalibrierverfahren und die Messresultate. Die in den einzelnen Abschnitten enthaltenen Informationen sind nachstehend aufgeführt.

### Allgemeine Informationen

Dieser Abschnitt enthält den Namen des Kalibrierlabors oder Serviceanbieters, der die Kalibrierung durchführt, einschliesslich Akkreditierungsinformationen, Ausstellungsdatum des Zertifikats und Unterschriften des autorisierten Prüfpersonals. Dieser Abschnitt enthält auch Informationen über den Kunden sowie den Gerätehersteller und das Modell, das kalibriert wird.

### Informationen über das Kalibrierverfahren

Dieser Abschnitt enthält alle Informationen über das Kalibrierverfahren, beginnend mit dem Datum der Messung und dem Ort der Kalibrierung (einschliesslich der Umgebungsbedingungen zum Zeitpunkt der Kalibrierung). Die vollständigen Einstellungen der AWI werden ebenfalls aufgelistet, zusammen mit (mindestens) Informationen darüber, wie die Referenzmasse der Prüflast bestimmt wurde, sowie eine vollständige Beschreibung der Prüflast.

### Messresultate

Dieser letzte Abschnitt enthält separate Einträge für:

- den Referenzwert der Masse,
- den Mittelwert der Anzeigen und
- mittlere Fehler der Anzeige für aufgebrauchte Prüflasten.

Ausserdem werden folgende Themen behandelt:

- die vollständige Anzahl der Wiederholungen für jede Messung,
- Details zu jedem Messverfahren,
- die bei der Prüfung ermittelten Standardabweichungen und (falls zutreffend)
- die gleichen Informationen für alle Eckenlastprüfungen.

Sollten Anzeigen oder Fehler nicht durch eine Standardmessung bestimmt werden, d. h. eine Messung, die gemäss den Kalibrierrichtlinien durchgeführt wurde, so sollte eine Warnung angezeigt werden, die angibt, dass die gemeldete Messunsicherheit kleiner als ein normaler Messwert ist.



Beispiel: Teilkalibrierzertifikat.

## 4 So nutzen Sie Ihre Kalibrierresultate

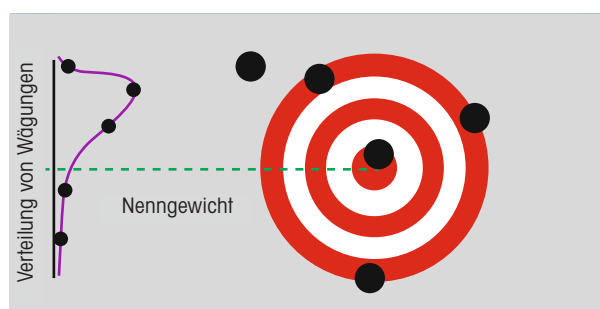
Sobald die Kalibrierung abgeschlossen ist und die Messunsicherheit zu einer bekannten Grösse geworden ist, stellt sich die Frage, was mit dieser Information geschehen soll. Sich diese Zahl zunutze zu machen, d. h. die Möglichkeit, Rückschlüsse auf die Bedeutung der Zahl zu ziehen oder zu entscheiden, ob Anpassungen an Geräten oder Produktionsprozessen vorgenommen werden müssen, liegt beim Endbenutzer des Geräts. Die EURAMET-Kalibrierrichtlinie ist zwar ein grosser Schritt nach vorne, es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die Kalibrierung auch gewissen Einschränkungen unterliegt. Es gibt einige Aspekte, die berücksichtigt werden müssen, um ihren Wert zu maximieren, wie z. B. die Anwendung von Justierungen, wie z. B. „As Found“- (vor Justierung) und „As Left“-Prüfung, Verifizierung anhand von Toleranzen oder die Systemfunktionsprüfung.

### Steigern der Compliance und der Rentabilität

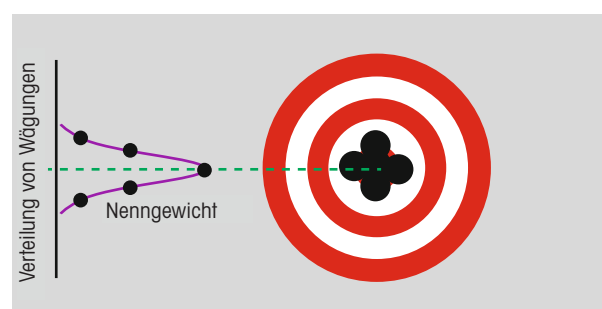
Wie bereits erwähnt, ist einer der wichtigsten Vorteile der Definition der Messunsicherheit über die Kalibrierung für Kontroll- und Durchlaufwaagen die Einhaltung interner oder externer Grenzwerte, wie z. B. Eichbestimmungen. Diese Vorschriften sollen sicherstellen, dass die Kunden die Produktmenge erhalten, für die sie bezahlt haben. Jede Vorschrift hat jedoch ihren eigenen Bereich akzeptabler Werte, wie sie z. B. in OIML-, NIST- oder anderen Vorgaben definiert sind. Die Verifizierung anhand von Toleranzen ist im Kalibrierstandard nicht als erforderlich definiert, wird jedoch dringend empfohlen, um den Wert und die Benutzerfreundlichkeit der Kalibrierdaten zu verbessern. Für Durchlaufwaagen liegt der grösste Nutzen möglicherweise darin, dass die Kosten verteilter Artikel genau kalkuliert werden können, was die Gewinnspanne steigern kann.

Moderne Waagen liefern hochgenaue Resultate und ermöglichen es Herstellern, Geld zu sparen. Zum Beispiel kann eine Wägeabweichung von wenigen Zehntel Gramm nach den Vorschriften für den Verkauf eines Produkts zulässig sein, sodass eine Kontrollwaage mit einer Messunsicherheit von einem Zehntel Gramm akzeptabel wäre. Genaue Gewichte können auch für den Versand sicherstellen, dass die Versandkosten korrekt sind, um den Kraftstoffverbrauch und andere Verarbeitungskosten zu berücksichtigen.

Abbildung ABC zeigt eine AWI, deren Resultate sehr ungenau und nicht wiederholbar sind. Die Resultate sind nicht gruppiert und von der Zielmitte entfernt. Wenn im Allgemeinen ein solches Resultat auftritt, ist ein Teil des Verfahrens fehlgeschlagen und ein sofortiges Eingreifen erforderlich. Abbildung XYZ zeigt eine Kontrollwaage, deren Resultate genau und wiederholbar sind. Alle Resultate sind eng um die Mitte des Zielwerts gruppiert:



Grafik ABC: ungenau und nicht wiederholbar  
Hohe Standardabweichung, hoher mittlerer Fehler



Grafik XYZ: genau und wiederholbar  
Geringe Standardabweichung, geringer mittlerer Fehler

Durch die Kalibrierung wird dieses Wägeverhalten identifiziert, das die Grundlage für die Festlegung von Korrekturmassnahmen bildet. Dies trägt dazu bei, hochpräzise Wägeresultate zu erzielen, und kann Herstellern bei der Einhaltung von Abfüllvorschriften oder Spediteuren im Hinblick auf eine genaue Umsatzerfassung Kosten sparen.

### Verwaltung der Geräteleistung und -lebensdauer

Eine besonders hohe Messunsicherheit kann ein Zeichen dafür sein, dass entweder eine regelmässige Wartung der AWI oder ein Austausch durch eine zuverlässigere Waage erforderlich ist. Erfahrene Serviceanbieter können diese Dienstleistungen bieten und möglicherweise ebenfalls einen Vergleich der Ergebnisse mit lokalen oder sogar globalen Eichbestimmungen zur Verfügung stellen. Sie können auch Vergleiche mit anderen Geräten liefern, die in einer bestimmten Branche verwendet werden. Eine verbesserte Serviceplanung durch zuverlässige Kalibrierungen kann die Lebensdauer von AWIs ebenso verlängern. Übermässige (und teure) Ausfallzeiten können vermieden werden, und der rechtzeitige Austausch von Verschleissteilen und Geräten selbst kann dazu beitragen, dass Sie Umsatzverluste aufgrund von ungenauen Wägevorgängen oder nicht spezifikationskonformen Produkten vermeiden.

### Die Nutzung von Kalibrierresultaten

Das Ziel der Kalibrierung für AWIs ist die Anzeige des Geräts als Reaktion auf eine aufgebrachte Last mit Referenzwert der Masse der Prüflast und deren Interpretation. Es werden mehrere Prüfungen durchgeführt, um die Fehler der Anzeigen, die Wiederholbarkeit von Anzeigen und die Auswirkung einer aussermittigen Anwendung einer Last auf die Anzeige zu bestimmen. Während die Richtlinie selbst keinen Vergleich von „As Found“- (vor Justierung) und „As Left“-Messungen (nach Justierung) vorschreibt, kann es für Messungen und Qualitätsmanagementzwecke interessant sein, vor der Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten Resultate des Systems vor der Justierung zu erfassen, und dann die sogenannten „As Left“-Kalibrier- oder Verifizierungsergebnisse zu sammeln. Die Nutzung der „As Found“-Kalibrierinformationen hilft bei der erforderlichen Anpassung der Korrekturfaktoren und anderer Einstellungen, um sicherzustellen, dass die „As Left“-Kalibrierresultate optimiert werden, um die Konformität und die Leistung der AWI zu verbessern.



## 5 Fazit: Kalibrierung für zuverlässige Resultate

Letztendlich erfordert die ordnungsgemäße Durchführung einer Kalibrierung und die Verifizierung der Resultate einen Dienstleister, der sich mit diesem Verfahren bestens auskennt. Eine mangelhaft durchgeführte Kalibrierung bringt nicht die erwarteten Vorteile. Denken Sie immer daran, dass eine Standardkalibrierung bestimmten Einschränkungen unterliegt, die berücksichtigt werden müssen, um ihren Wert zu maximieren, wie z. B. die Überprüfung von Ergebnissen oder die Prüfung von Systemfunktionen. Bei Kontrollwaagen kann dies durch eine Prüfmittelüberwachung erreicht werden.

Die Kalibrierung nimmt ebenfalls Zeit in Anspruch. Ein qualifizierter und erfahrener Serviceanbieter arbeitet mit Ihnen zusammen, um die Wartung so zu planen, dass Produktions- und Verarbeitungsunterbrechungen minimiert werden. Er arbeitet auch effizient, um die Ausfallzeit auf ein Minimum zu reduzieren.

Als weltweit führender Hersteller von Waagen und Messgeräten verfügt METTLER TOLEDO über das notwendige Wissen, die Erfahrung und die Fähigkeiten, um eine optimale Kalibrierung zu bieten. Mit unserem breiten Portfolio an Geräten und unserem fundierten Wissen aus mehr als 100 Jahren Erfahrung in der Messtechnik sind wir Ihr Ansprechpartner für die Kalibrierung und Wartung von nahezu allen Messgeräten. Darüber hinaus bedeutet unser Netzwerk aus autorisierten Serviceanbietern, dass ein erfahrener, werksgeschulter Techniker zur Verfügung steht, um Produktions- und Prozessstandorte nahezu überall dort zu besuchen, wo Sie tätig sind.

Die Servicetechniker und autorisierten Serviceanbieter von METTLER TOLEDO verfügen über spezielle und proprietäre Werkzeuge, die sich perfekt für die Kalibrierung Ihrer Geräte eignen und über die gesamte Produktlebensdauer hinweg Präzision und Genauigkeit gewährleisten. Sie erhalten stets eine detaillierte Kalibrierdokumentation, die Ihnen die erforderlichen Messdaten und Testresultate in strukturierter und benutzerfreundlicher Weise zur Verfügung stellt. Vollständig rückführbare Zertifikate werden Ihren Auditor zufriedenstellen und Ihnen die Informationen liefern, die Sie zur Verwaltung der Geräteleistung benötigen.

Kurz gesagt, der METTLER TOLEDO Service unterstützt Sie dabei, sicherzustellen, dass Ihre Prozesse Folgendes bieten:

- Genauigkeit
- Kontinuierliche Höchstleistung
- Hervorragende Compliance
- Zusätzliche Umsatzerlöse
- Vermeidung von Geldstrafen und Rückrufen
- Reibungslose Funktionsweise

## Anhang: Anwendungen und Vorteile automatischer Waagen (AWIs)

### Fangwägen

#### Vertriebszentren

Vertriebszentren müssen komplexe Bestands-, Auftragserfüllungs- und Versandprozesse verwalten. Genaues automatisches Fangwägen ermöglicht eine genaue Produktrezeptierung, optimiert Vollständigkeitsprüfungen, senkt die Transportkosten und verbessert die Logistikeffizienz. Pakete können automatisch sortiert und an den richtigen Spediteur weitergeleitet werden, um Fehler zu reduzieren und die Produktivität zu steigern, was zu schnelleren und zuverlässigeren Lieferungen führt. Korrekt kalibrierte AWIs können Vertriebszentren in folgenden Punkten unterstützen:

- Optimierung der Vollständigkeit von Paketen
- Reduktion von Transportkosten
- Vermeidung von Nachforderungen
- Schutz von Gewinnspannen
- Rentabilitätssteigerung
- Verlängerte Nutzungsdauer Ihrer Wägausrüstung

#### Expresspaketversand

Paketmanagement umfasst die effiziente Zustellung von Paketen über mehrere Standorte hinweg. Genaues automatisches Fangwägen ermöglicht eine genaue Paketvermessung. Dadurch wird sichergestellt, dass die korrekten Gewichte berechnet werden, was zu genaueren Preisen und Lieferkosten führt. Vor allem in Kombination mit automatischer Volumenerfassung kann genaues Fangwägen Expressversendern Unterstützung bieten. Das Ergebnis sind:

- Optimierte Betriebsabläufe
- Bessere Routenplanung
- Geringere Lieferkosten
- Optimale Umsatzsicherung
- Höhere Kundenzufriedenheit

### Kontrollwägen

#### Lebensmittel- und Getränkehersteller

Kontrollwaagen für Lebensmittel verhindern, dass unter- oder überfüllte Lebensmittelpackungen zum Kunden gelangen. Automatisierte Kontrollwägetechnik für Lebensmittel verbessert die Qualitätskontrolle, indem sie eine rechtzeitige Chargenfreigabe ermöglicht und Hersteller dabei unterstützt, enge Produktionsfristen einzuhalten und gleichzeitig die Verbrauchersicherheit zu gewährleisten. Automatische Kontrollwaagen können Lebensmittelherstellern die Arbeit in folgenden Punkten erleichtern:

- Erhöhung der Verarbeitungseffizienz
- Reduzierung von Produktabfall und Entsorgungsgebühren
- Vollständigkeitsprüfung von Packungen
- Vermeidung von Geldstrafen und Rückrufen
- Gewährleisten der Kundenzufriedenheit

### **Chemikalienhersteller**

Ähnlich wie Lebensmittelhersteller sind auch Chemikalienhersteller auf Produktkonsistenz, Leistung und Sicherheit bedacht. Genaue automatische Kontrollwaagen können Chemikalienherstellern die Arbeit in folgenden Punkten erleichtern:

- Wahrung der Sicherheit in rauen Produktionsumgebungen
- Einhaltung gesetzlicher Vorschriften
- Genaues Abfüllen ätzender Substanzen
- Begrenzung der Exposition des Bedieners gegenüber gefährlichen Materialien
- Reduzieren oder Beseitigen von Fehlern, die zu unsicheren Situationen für Mitarbeiter oder Kunden führen können

### **Hersteller und Verpacker in der Pharma- und Biotechnologiebranche**

Pharmazeutische Kontrollwaagen sind hochmoderne, automatische Systeme, mit denen nicht spezifikationskonforme Produkte oder Verpackungen gewogen und ausgeschleust werden. Unsere Pharma-Kontrollwaagen sind genau genug, um selbst kleinste Gewichtsveränderungen zu erkennen, und unterstützen Pharmahersteller in folgenden Aspekten:

- Vermeidung von Über- oder Unterfüllung
- Minimierung des Risikos, dass unsichere Produkte zum Verbraucher gelangen
- Einhaltung von Branchenstandards wie FDA 21 CFR
- Ausschluss von Geldstrafen und Rückrufen
- Schutz des Markenimages

### **Hersteller von Metallen, Kunststoffen und Elektronik (MPE)**

Ob Metall-, Kunststoff- oder Elektronik, Hersteller von Originalausrüstungen sind bei der Bestandsverwaltung auf genaue Gewichte ein- und ausgehender Waren angewiesen. Auch Zwischenkomponenten oder Endprodukte müssen entweder einzeln oder in Chargen gewogen werden. Gegebenenfalls müssen die Verpackungen auch auf Vollständigkeit geprüft werden. AWIs werden manchmal mit anderen Inspektionssystemen kombiniert, um MPE-Herstellern Folgendes zu erleichtern:

- Sicherstellung der Vollständigkeit von Produkten und Packungen
- Überprüfung von Beschichtungen oder Hohlräumen in gefertigten Teilen
- Sicherstellen, dass die Spezifikationen in allen Produktionsstätten erfüllt werden
- Bestimmen, ob Teile im Kontext wie vorgesehen funktionieren
- Geringere Kosten im Zusammenhang mit Abfall und Nacharbeiten

### **Maschinen- und Anlagenbauer (EME)**

Maschinen- und Anlagenbauer implementieren AWI-Lösungen, die auf die individuellen Bedürfnisse ihrer Kunden zugeschnitten sind, damit die von ihnen hergestellten Systeme Genauigkeit und Konformität bieten. Durch die Integration von Waagen in andere Technologien wie Lager-/Bestandsmanagement, Transportsysteme und Prozessinspektionssysteme unterstützen diese Fachleute ihre Kunden bei Folgendem:

- Optimierung der Ladekapazität
- Gewährleisten der Messgenauigkeit
- Minimierung manueller Eingriffe
- Reduzieren von Handhabungsfehlern
- Verbesserung des Kundenservice
- Wahrung ihres Vorsprungs gegenüber Mitbewerbern

## Über METTLER TOLEDO

METTLER TOLEDO ist ein führender globaler Hersteller von Präzisionsinstrumenten. Das Unternehmen ist der weltweit grösste Hersteller und Händler von Waagen für den Einsatz in Laboren, in der Industrie und im Lebensmitteleinzelhandel. Das Unternehmen zählt zu den drei grössten Lieferanten komplementärer Analysesysteme und ist ein führender Anbieter von automatisierten chemischen Systemen. Diese werden bei der Erforschung und Entwicklung pharmazeutischer und chemischer Präparate eingesetzt. Weitere Informationen über METTLER TOLEDO finden Sie unter [www.mt.com](http://www.mt.com).

## Produktinspektionssysteme – Kontrollwägelösungen

METTLER TOLEDO ist führend im Bereich der automatisierten Kontrollwägetechnik. Unsere Lösungen steigern die Prozesseffizienz der Hersteller und erleichtern gleichzeitig die Einhaltung von Branchenstandards und -vorschriften. Darüber hinaus ermöglichen unsere Systeme eine noch höhere Produktqualität, was die Interessen des Kunden und den guten Ruf der Hersteller schützt.



C31 StandardLine



C33 PlusLine



C35 AdvancedLine



C35 AdvancedLine Pharma

## Industrieanlagen – Fangwägelösungen

METTLER TOLEDO ist auch führend im Bereich der Technologie für automatisches Fangwägen. Unsere Lösungen optimieren die Vollständigkeitsprüfung von Verpackungen, senken die Transportkosten und verbessern die Logistikeffizienz für Lager, Vertriebszentren und Expresspaketdienste.



TLW360



TLW450



XS100 DualScale



TLX Advanced

## Haftungsausschluss

Die Informationen in diesem Dokument verstehen sich „wie gesehen“ und ohne Garantie. METTLER TOLEDO schliesst alle ausdrücklichen oder impliziten Gewährleistungen aus, gibt keine Garantien bezüglich der Genauigkeit oder Gültigkeit der Informationen in diesem Dokument und übernimmt daher ausdrücklich keine Verantwortung für Schäden, Verletzungen oder Todesfälle infolge der Verwendung von diesen Informationen oder des Vertrauens auf diese.

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung von METTLER TOLEDO zu irgendeinem Zweck vervielfältigt oder weitergegeben werden.

### METTLER TOLEDO Group

Industrial Division

Ansprechpartner vor Ort: [www.mt.com/contacts](http://www.mt.com/contacts)

[www.mt.com/service](http://www.mt.com/service)

Für weitere Informationen

Technische Änderungen vorbehalten.

©02/2025 METTLER TOLEDO. Alle Rechte vorbehalten

Dokumentnr. 30632061 B

MarCom Industrial (PS)