

## Warum prüfen + kalibrieren?

Richtiges Messen ist in unserer Hi-tech Welt von elementarer Bedeutung, denn falsche oder ungenaue Messungen können teure und sogar schwere rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen. Messungen sind ein wichtiger Bestandteil der industriellen Qualitätssicherung. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der internationalen Normen für Qualitätsmanagementsysteme (z.B. ISO 9000 ff, VDA 6.1, QS 9000, TS 16949), aber auch im Zusammenhang mit Forderungen bei der Produkthaftung und im Umweltschutz. Richtiges Messen setzt genaue Messgeräte voraus, was durch Prüfung und Kalibrierung dieser Messgeräte sichergestellt wird. Wie das Gerät geprüft werden soll, ergibt sich aus den Forderungen unterschiedlicher Normen. Oft ist eine dieser Forderungen das regelmäßige Kalibrieren, d.h. dass die Abweichung der Anzeige des Messgeräts vom richtigen Wert der untersuchten Messgröße bekannt ist. Die Messgeräte müssen je nach dem wo sie eingesetzt werden adäquat kalibriert werden, damit sie mit der passenden Präzision arbeiten. Die kalibrierten Messgeräte werden dann zur Prüfung und Zertifizierung der Luft- und Elektrowerkzeuge eingesetzt. Damit sorgt man dafür, dass die Werkzeuge ihrerseits richtig und präzise Arbeiten. Dies ist bei den heutigen Qualitätsanforderungen ein Muss, da letztendlich der Hersteller die Verantwortung für seine Produkte trägt. Nur so können teure und sicherheitskritische Falschmessungen und Produktionsprobleme vermieden werden.

## Definitionen - Was bedeuten Kalibrieren, Justieren, Prüfen und Eichen praktisch?

### Kalibrieren

Unter Kalibrieren versteht man das Feststellen und Dokumentieren der Abweichung der Anzeige eines Messgerätes oder einer Steuereinheit vom richtigen Wert der Messgröße.

Beim Kalibrieren eines Messgerätes wird unter vorgegebenen Bedingungen der Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangsgröße ermittelt und dokumentiert. Eingangsgröße ist die zu messende physikalische Größe – z.B. Drehmoment oder Drehwinkel. Ausgangsgröße ist oft das elektrische Ausgangssignal des Messgeräts, es kann aber auch ein Ablesewert sein.

### Justieren

Justieren ist der Vorgang, bei dem ein Messgerät so eingestellt bzw. abgeglichen wird, dass die Messabweichungen vom Sollwert möglichst klein werden und innerhalb der Gerätespezifikationen liegen. Dabei ist Justieren ein Vorgang der das Messgerät bleibend verändert.

Justieren hängt oft sehr eng mit kalibrieren zusammen. Das Ziel der beiden Vorgänge ist, Abweichungen zu erkennen und zu dokumentieren. Liegt die Anzeige eines Messgerätes, bzw. die Ausgangsgröße einer Steuereinheit bei der Kalibrierung außerhalb der zulässigen Toleranzen, muss das Gerät justiert werden bis die gemessenen Werte innerhalb der zulässigen Toleranzen liegen.

### Atlas Copco Tools Austria

### **Prüfen**

Prüfen ist nichts anderes als eine Feststellung, inwieweit eine Forderung z.B. Funktion oder Genauigkeit des Messgerätes erfüllt ist.

### **Eichen**

Das Eichen umfasst die Qualitätsprüfung und Kennzeichnung nach den Eichvorschriften, d.h. ein gesetzlich geregelter Bereich. Sie ist vorgeschrieben unter anderem bei Messmitteln für die Preisfindung (Ladenwaagen oder Tanksäulen) oder bei Medizinprodukten wie z.B. Fieberthermometer. Die Eichung wird von den Eichämtern durchgeführt und soll nicht mit Kalibrieren verwechselt werden.

## **Welche Prüf- und Kalibrierleistungen existieren?**

Bei Werks- und vor allem bei DKD-Laboratorien wird oft eine große Auswahl an Mess- und Kalibrierdienstleistungen angeboten. Hier werden die verschiedenen Prüf- und Kalibriermöglichkeiten für sowohl Prüf- und Messmittel als auch Elektro- und Luftwerkzeuge beschrieben. Folgende Möglichkeiten werden häufig angeboten:

### **DKD-Kalibrierung**

Eine DKD-Kalibrierung erfolgt nach definierten Normen und Standards mittels validierter Messverfahren, die nur durch DKD akkreditierte Kalibrierlaboratorien durchgeführt werden dürfen. Sie kann als Rechtslauf oder als Rechts- und Linkslauf durchgeführt werden. Die Angabe der Rückführbarkeit der verwendeten Messmittel auf das nationale Normal sowie die Angabe der Messunsicherheit sind zwingend erforderlich. DKD-Laboratorien verfügen über eine hohe messtechnische Kompetenz. Ein DKD-Kalibrierzertifikat bietet deswegen nicht nur eine internationale Gültigkeit sondern auch eine hohe Beweiskraft und Schutz bei der Produkthaftung. DKD-Kalibrierungen für Drehmoment werden nach der Norm DIN 51309 durchgeführt, was dem europäischen Standard EA-10/14 entspricht. Drehwinkel-Kalibrierungen mit DKD-Zertifikat werden nach Richtlinie VDI/VDE 2648 Blatt 2 erbracht.

### **Werkskalibrierung**

Die so genannten Werkskalibrierungen (auch Standardkalibrierungen genannt), sind meist vereinfachte Prüfverfahren, welche in alleiniger Verantwortung des Kalibrierlabors liegen. Der Prüfumfang kann zwischen den Anbietern sehr unterschiedlich sein und ist oft relativ eingeschränkt. Die Werkskalibrierungen halten sich an keine normativen oder international vereinbarten Vorgaben. Die Rückführbarkeit der Prüfmittel auf das nationale Normal kann, muss aber nicht, gegeben sein. Meist erfolgt auch keine Angabe über die Messunsicherheit. Eine förmliche Verpflichtung für den Inhalt des Zertifikates besteht nicht. Die Werkskalibrierung kann als Rechtslauf oder als Rechts- und Linkslauf durchgeführt werden.

Auch viele DKD-Laboratorien bieten Werkskalibrierungen als eine vereinfachte und

kostengünstige Alternative an. Seriöse Kalibrierlaboratorien die Werkskalibrierungen anbieten, haben festgelegte und anerkannte Prüfverfahren (wie z.B. VDI/VDE 2646), die sich oft in vereinfachter Form an internationale Normen oder Standards anlehnen und die für den Anwender ersichtlich sind. Diese Laboratorien sorgen auch dafür, dass ihre Mess- und Prüfmittel rückführbar kalibriert sind.

### **MFU (Maschinenfähigkeitsuntersuchung)**

Eine Maschinenfähigkeitsuntersuchung (manchmal auch Vergleich- oder Referenzmessung genannt) dient dazu, die  $C_m$  bzw.  $C_{mk}$ -Werte einer Maschine festzustellen. Diese Werte machen es möglich zu beurteilen, in wie weit eine Maschine für den speziellen Anwendungsfall geeignet ist oder nicht.

Die Anwendungsfälle können bei qualitativ hochwertigen Laboratorien nachgestellt werden um den eigentlichen Schraubfall zu simulieren. Oft wird dann jeweils eine Serie von so genannten weichen und harten Schraubfällen simuliert um zu sehen, wie das Werkzeug die Aufgaben erfüllt.

### **Homologation**

Eine Homologation ist ein Maschinentypentest. Für diesen Test werden im Normalfall bis zu drei Maschinen des gleichen Typs sehr zeitaufwändigen Verfahren unterzogen. Diese Tests werden zeitweise unter extremen Bedingungen durchgeführt und erfolgen über einen deutlich längeren Zeitraum wie die MFU. Hier werden auch die  $C_m$  und  $C_{mk}$ -Werte des Maschinentyps ermittelt.

Oft wird eine Homologation durchgeführt, um die Freigabe eines Maschinentyps für einen Produktionsprozess zu erhalten. In der Automobilbranche werden Homologationen oft gefordert und nach der Richtlinie VDI/VDE 2647 in Anlehnung an ISO 5393 durchgeführt.

Auch wenn vermutet wird, dass Qualitätsprobleme auf einen Werkzeugtyp zurück zu führen sind, können Homologationen durchgeführt werden, um umfassende Informationen über das Verhalten des Werkzeugtyps zu bekommen.

### **Wie oft muss kalibriert werden?**

Eine häufig gestellte Frage ist die nach den erforderlichen Kalibrierintervallen für Mess- bzw. Prüfmittel. Zu dieser Frage lässt sich keine eindeutige Antwort geben, da eine Kalibrierung immer eine Momentaufnahme ist und u.a. von folgenden Faktoren abhängt:

- Messgröße
- Zulässige Toleranzen
- Beanspruchung der Mess- und Prüfmittel
- Erforderliche Messgenauigkeit




- Qualitätssicherungsanforderungen
- Umgebungsbedingungen

Das bedeutet, dass der Abstand zwischen zwei Kalibrierungen letztendlich vom Anwender und Anwendungsfall abhängig ist und entsprechend individuell festgelegt und überwacht werden muss. Bei neuen Messmitteln kann z.B. eine schrittweise Annäherung an das praxisgerechte Kalibrierintervall sinnvoll sein. Man beginnt mit einem relativ kurzen Zeitintervall. Das Zeitintervall für die darauf folgenden Kalibrierungen wird je nach Langzeitstabilität der Messmittel entsprechend verlängert oder verkürzt.

**Eine Empfehlung lautet jedoch, dass Messmittel und Normale mindestens einmal jährlich rekaliert werden sollten.**

### **Was ist für mich sinnvoll?**

Um die Frage zu beantworten muss grundsätzlich zwischen Werkzeugen bzw. Prüf- und Messmitteln unterschieden werden. Die oft erwähnte „Kalibrierung der Werkzeuge“ ist per Definition nicht möglich. Meist ist in diesem Fall eine Vergleichsmessung bzw. MFU - Maschinenfähigkeitsuntersuchung gemeint. Kalibrierungen, (ob DKD- oder Werkskalibrierung), können stattdessen bei Mess- und Prüfmitteln wie Messwertgebern durchgeführt werden. Eine grobe Übersicht darüber was im Einzelfall sinnvoll ist, gibt diese Tabelle:

	DKD- Kalibrierung	Werks- kalibrierung	MFU	Homo- logation
<b>Luftwerkzeuge</b>				
Betrieb ohne QS	✘	✘	✓	✓
Betrieb mit QS	✘	✘	✓	✓
<b>Elektrowerkzeuge</b>				
Betrieb ohne QS	✘	✘	✓	✓
Betrieb mit QS	✘	✘	✓	✓
<b>Messwertgeber</b>				
Betrieb ohne QS	✓	✓	✘	✘
Betrieb mit QS	✓	✓	✘	✘
<b>Elekt. Anzeigegeräte</b>				
Betrieb ohne QS	✓	✓	✘	✘
Betrieb mit QS	✓	✓	✘	✘
<b>Normale</b>	✓	✓	✘	✘
 empfohlen  möglich  nicht möglich				

Als allgemeine Empfehlung gilt, dass alle Maschinen und Werkzeuge die in einem Produktionsprozess eingesetzt werden, nach einem definierten Intervall überprüft werden sollen. In diesem Fall wird eine MFU empfohlen. Nur wenn das Werkzeug für Hobbyzwecke und nicht im professionellen Betrieb eingesetzt wird, kann man auf diese Überprüfung verzichten.

Eine Homologation macht nur dann Sinn, wenn es hierfür eine konkrete Anforderung gibt oder wenn Qualitätsprobleme, die auf das Werkzeug zurückzuführen sind, vermutet werden. Dieser Werkzeugtest ist sehr umfassend und gibt entsprechend sehr viele Informationen die weit über das hinausgehen, was in einer MFU zu finden ist. Sie wird nach speziellen Kundenvorgaben und Werksnormen durchgeführt und dient dann als Typfreigabe eines Werkzeugtyps.

Für Messwertgeber wird meistens eine DKD-Kalibrierung empfohlen. Aus der DIN EN ISO 9000 / 9001 besteht die Forderung, Prüfmittel rückführbar zu kalibrieren. Eine DKD-Kalibrierung erfüllt diese Forderung jederzeit und die Kalibrierscheine haben auch eine internationale Anerkennung, was oft zusätzlichen Aufwand erspart. Dort wo kein Anspruch an Qualitätssicherung vorliegt ist eine Werkskalibrierung eher zu empfehlen. Zudem gibt es Messgrößen, für die im DKD zurzeit noch keine Akkreditierung erfolgen kann. In diesen Fällen stellt die Werkskalibrierung auch eine mögliche Alternative dar.

Bei der Kalibrierung von Messwertgebern oder anderen Prüfmitteln, die als Normale eingesetzt werden, sollen diese auf jeden Fall DKD-kalibriert werden, da sonst keine Rückführbarkeit auf die nationale Normale gegeben ist, was meist Sinn und Zweck eines Normals ist, egal ob Werks- oder Bezugsnormal.

## **Was für Vorteile bieten Prüfen und Kalibrieren?**

Das Prüfen und Kalibrieren von Werkzeugen bzw. Prüf- und Messmitteln bedeutet natürlich einen gewissen Zeit- und Kostenaufwand. Deswegen ist es auch wichtig zu wissen, was dadurch bewegt wird und welche konkreten Vorteile dies einem Unternehmen bietet.

Die wichtigsten Vorteile können wie folgt zusammengefasst werden:

- Sicherheit für den Hersteller / Lieferant
- Sicherheit für den Anwender
- Definierte Messunsicherheit
- Qualitätssicherung in der Produktion
- Erfüllung der Qualitätsnormen
- Erhöhte Kundenzufriedenheit
- Internationale Anerkennung (bei DKD-Zertifikaten)

- Erfüllung der strengen Forderungen, z. B. der Automobilindustrie, ist möglich

Wahrscheinlich am wichtigsten ist aber der folgende Punkt:

- Nachweisbarkeit der Produkthaftung (bei DKD-Zertifikatgen)

Kaum ein modernes Unternehmen kann heute auf die oben genannten Sicherheiten und Vorteile verzichten.

Prüfen und Kalibrieren wird oft auf den ersten Blick nur als eine (unnötige) Belastung bzw. ein Kostenfaktor gesehen. Diese Sicht ändert sich radikal spätestens dann, wenn der Hersteller für seine Produkte grade stehen muss. Im Vergleich mit eventuell drohenden Schadensersatzforderungen sind die Kosten für eine sorgfältige Prüfung oder Kalibrierung eher marginal und daher als eine sehr kosteneffiziente Investition zu verstehen. Dies bedeutet, dass Unternehmen, die langfristig und seriös auf dem Markt agieren möchten und außerdem die bestehende Kundenzufriedenheit sichern wollen, nicht auf eine qualitativ hochwertige Prüfung der Werkzeuge und Kalibrierung der Prüf- bzw. Messmittel verzichten können.

### Welches sind die wichtigsten Prüfverfahren für Luft- und Elektrowerkzeuge?

In dieser Auflistung haben wir unsere wichtigsten Prüfleistungen für Werkzeuge zusammenfasst und anschaulich dargestellt:

Prüfverfahren für Luft- und Elektrowerkzeuge

	MFU-Kompakt	MFU-50	MFU-100	Vergleich- / Referenzmessung	Homologation
<b>Anzahl der Verschraubungen</b>	25	50	100	50	600
<b>Art der Verschraubung</b>	25 x 120° (Mittelhart)	25 x < 30° 25 x > 360°	50 x < 30° 50 x > 360°	25 x < 30° 25 x > 360°	nach VDI/VDE 2647
<b>Standard / Norm</b>	AC-Werksnorm	in Anlehnung an VDI/VDE 2647	in Anlehnung an VDI/VDE 2647	in Anlehnung an VDI/VDE 2647	VDI/VDE 2647
<b>Test-Drehmoment</b>	70% von MD	Md nach Vorgabe	Md nach Vorgabe	Max-Md	30/80/100% von Max-Md
<b>Drehmoment-einstellung</b>	70% von MD	Md nach Vorgabe	Md nach Vorgabe	Max-Md	Md nach Vorgabe
<b>Ergebnis</b>	Messbankprotokoll	Zertifikat	Zertifikat	Zertifikat	Homologationsprüfbericht + Zertifikat