DEPRAG
machines unlimited

# PRÜFEN UND KALIBRIEREN

in der Schraubtechnik

Für die Herstellung qualitativ hochwertiger Produkte ist der Einsatz geeigneter Mess- und Prüfmittel von grundlegender Bedeutung. Dies spiegelt sich unter anderem in der Forderung nach Kalibrierung und Verifizierung von Messmitteln in geltenden Qualitätsmanagement-Normen wie der DIN EN ISO 9001 und der IATF 16949 wider. Dabei geht es immer um den Nachweis der Eignung der Ressourcen zur Überwachung und Messung und die Sicherstellung der Rückführbarkeit der Messergebnisse.

# NORMEN RICHTLINIEN STANDARDS

Normen begegnen uns täglich. Tagein tagaus kommen wir mit ihnen in Kontakt – oft ohne dass wir es merken. Selbstverständlich stecken wir ein DIN A4 Blatt in ein Kuvert, gehen intuitiv die Treppe hinauf oder beginnen am Montag eine neue Kalenderwoche. Tausende Normen regeln die Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen, Verfahren oder Technologien.

# NORMEN IM UMFELD DER SCHRAUBTECHNIK

Die wichtigsten Normen und Standards – im Zusammenhang mit dem Einsatz von Schraubtechnik – werden im Folgenden kurz erläutert.

## Qualitätsmanagement

*DIN EN ISO 9001:2015*
Der weltweit anerkannte Standard definiert die Anforderungen an das Qualitätsmanagement in Unternehmen.

*DIN EN ISO/IEC 17025*
Die Norm beschreibt die allgemeinen Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien.

*IATF 16949:2016*
Der internationale Standard gilt für das Qualitätsmanagement (QM) im Automotive-Bereich basierend auf dem allgemeinen QM-Standard ISO 9001:2015.

## Kalibrierverfahren für Messmittel

*DIN 51309*
Die DIN 51309 definiert ein Verfahren für die Kalibrierung von Drehmomentaufnehmern für statische Drehmomente.

*VDI/VDE 2646*
Diese Richtlinie beschreibt ein Verfahren für die Kalibrierung von Drehmomentaufnehmern mit reduziertem Aufwand gegenüber der Durchführung nach DIN 51309.

*DIN EN ISO 6789*
Diese Norm legt ein Verfahren für die Kalibrierung von Drehmomentschlüsseln fest.

*DAkkS-DKD-R 3-5*
In dieser Richtline wird ein Verfahren für die Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten für statische Wechseldrehmomente definiert.

## Prüfverfahren in der Schraubtechnik

*VDI/VDE 2645-2*
Diese Richtlinie legt ein Verfahren zur Fähigkeitsuntersuchung von Maschinen in der Schraubtechnik fest.

*VDI/VDE 2645-3*
Die 2646-3 beschreibt Verfahren zum Nachweis der Prozessfähigkeit bei der Erzeugung von Schraubverbindungen.

*VDI/VDE 2647*
Die VDI/VDE 2647 ist eine Richtlinie zur Durchführung der Typprüfung von Schraubwerkzeugen.

*ISO 5393*
Die ISO 5393 ist ein internationaler Standard zur Durchführung von Funktionsprüfungen von rotierenden Werkzeugen für Schraubverbindungen.

*VDI/VDE 2637-1*
Die Richtlinie beschreibt die systematische und bedarfsgerechte Qualifikation von Personal im schraubtechnischen Bereich und richtet sich an alle Personen und Bereiche im Umfeld der Schraubtechnik.

# KALIBRIEREN VON MESSMITTELN

## Warum kalibrieren?

Nach ISO 9001:2015 erfordert das Messmittelmanagement die regelmäßige Kalibrierung oder Verifizierung aller prüfpflichtigen Messmittel anhand von Messnormalen, die auf nationale Normale rückführbar sind. Die IATF 16949 enthält weiter detaillierte Forderungen zur Verifizierung von Prüfprozessen und der Beurteilung von Messsystemen durch akkreditierte Kalibrierlabore.

## Begriffserklärung

Beim Kalibrieren wird festgestellt, welche Abweichung die Anzeige bzw. das Ausgangssignal eines Messmittels vom richtigen Wert der Messgröße aufweist. Dabei kann zusätzlich die Einhaltung vorgegebener Toleranzen überprüft und gegebenenfalls ein Abgleich (Justage) durchgeführt werden.

## Voraussetzungen

Die Kalibrierung von Messmitteln erfordert die Einhaltung der in der DIN EN ISO/IEC 17025 beschriebenen allgemeinen Anforderungen an ein Kalibrierlaboratorium. Sie wird auf der Grundlage eines für das konkrete Messmittel geeigneten Kalibrierverfahrens durchgeführt. So kann die Kalibrierung von Drehmomentsensoren z. B. auf Grundlage der DIN 51309 oder der VDI/VDE 2646 erfolgen.

Weitere Voraussetzungen für die Durchführung einer Kalibrierung sind die Kalibrierfähigkeit des Messmittels und die Rückführbarkeit der verwendeten Kalibriernormale.

## Ergebnis und Beurteilung

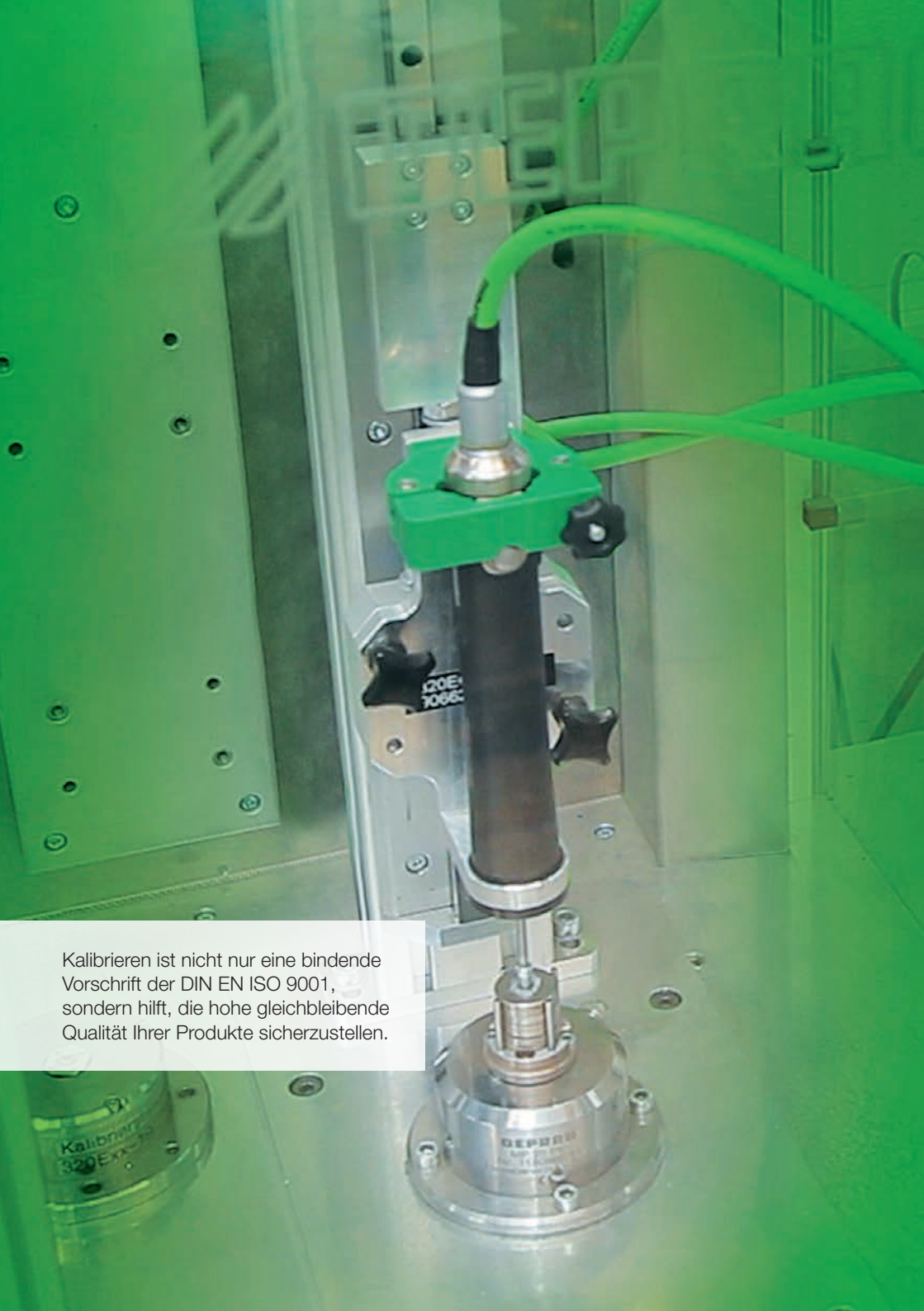
Das Ergebnis einer Kalibrierung ist der Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangsgröße an festgelegten Messpunkten. Dabei ist die Eingangsgröße die zu messende physikalische Größe wie z. B. Kraft, Drehmoment oder Drehwinkel. Die Ausgangsgröße ist meist ein elektrisches Signal wie beispielsweise eine elektrische Ladung oder Spannung.

Der Inhalt von Kalibrierscheinen ist durch normative Beschreibungen der Kalibrierverfahren und Vorgaben der nationalen Akkreditierungsstelle (DAkkS) festgelegt. Mindestanforderungen sind unter anderem die Angabe des verwendeten Kalibrierverfahrens und der festgestellten Messunsicherheit je Messpunkt. Aussagen zur Konformität bzw. der Erfüllung von Spezifikationen sind in der Regel nicht enthalten.

Ob ein Messmittel für den jeweiligen Prüfprozess geeignet ist, ist u.a. von der erforderlichen Genauigkeit der Messung abhängig und muss vom Anwender anhand der Angaben im Kalibrierschein beurteilt werden.

## Kalibrierintervall

Die ISO 9001 verpflichtet den Anwender ein Intervall für die Überprüfung der Messmittel festzulegen. Dabei müssen unter anderem Aspekte wie die Beanspruchung des Messmittels, das Risiko bei Fehlmessungen, die Kalibrierhistorie und Kosten berücksichtigt werden. Zu häufiges Kalibrieren verursacht höhere Kosten und Ausfallzeiten. Ein zu großes Kalibrierintervall erhöht das Risiko unentdeckter Fehlmessungen. Häufig ist es sinnvoll ein ineinandergreifendes System anzuwenden: Spezifische Überprüfungen vor Ort in kürzeren und externe Kalibrierungen in längeren Zeitabständen.



Kalibrieren ist nicht nur eine bindende Vorschrift der DIN EN ISO 9001, sondern hilft, die hohe gleichbleibende Qualität Ihrer Produkte sicherzustellen.

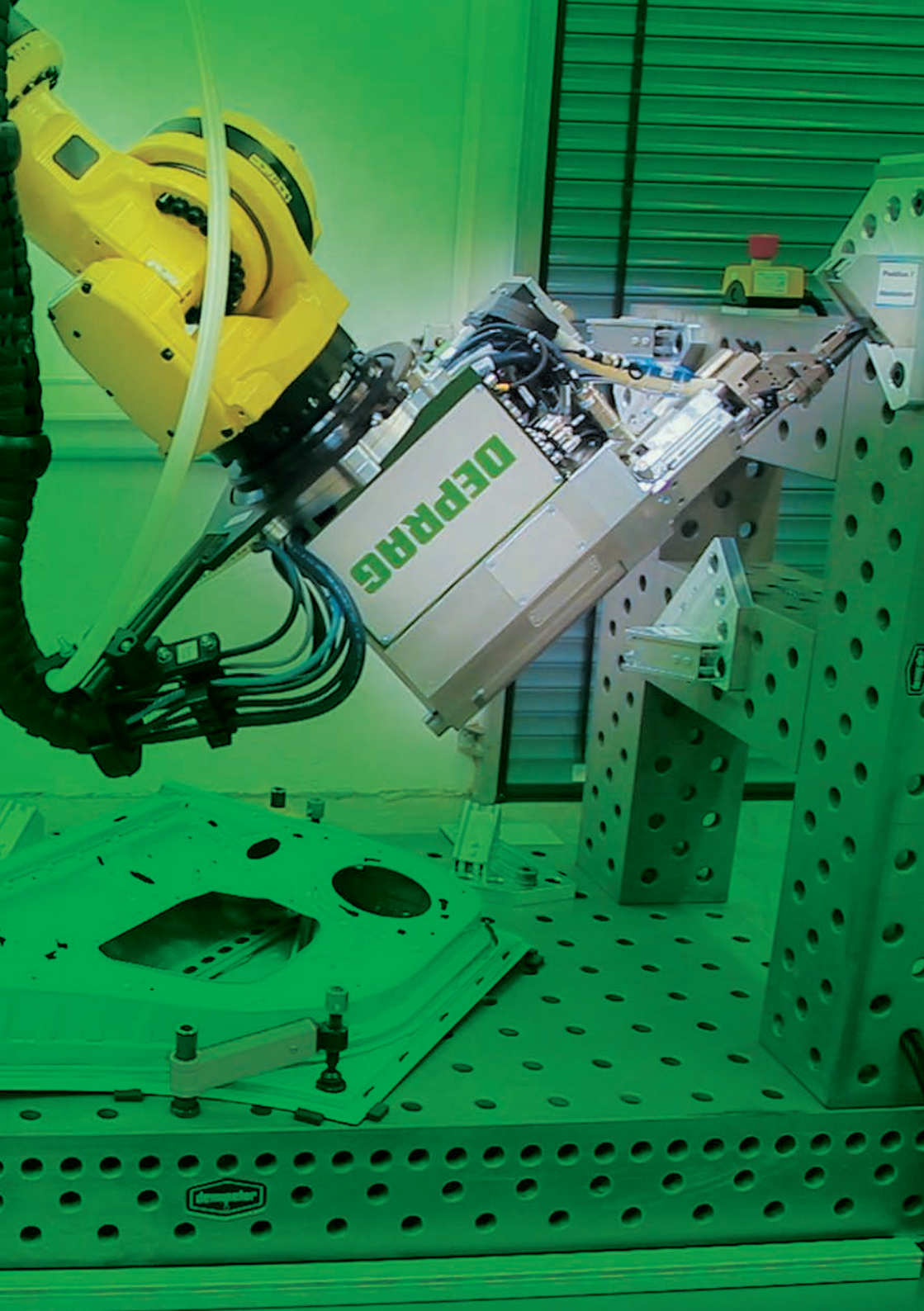
Die internationale Norm DIN EN ISO/IEC 17025 bildet die Grundlage der Arbeit in allen Kalibrierlaboratorien. Die Tätigkeiten in akkreditierten Laboren werden regelmäßig durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) überwacht. Die für die Kalibrierung eingesetzten technischen Einrichtungen stellen die Rückführbarkeit der kalibrierten Messgrößen auf nationale Normale sicher.

Bei entsprechender Akkreditierung können Kalibrierungen auch mit mobiler technischer Ausrüstung vor Ort durchgeführt werden. Der Akkreditierungsumfang und das Leistungsangebot aller akkreditierten Kalibrierlabore ist auf der Internetseite der Deutschen Akkreditierungsstelle (www.dakks.de) einsehbar.

## Dienstleistungen im DEPRAG Kalibrierlabor

Das DEPRAG Kalibrierlaboratorium D-K-18255-01-00 ist seit 2008 für die Messgröße Drehmoment akkreditiert. Es werden DAkkS- und Werkskalibrierungen von Messwertaufnehmern im Drehmomentbereich von 0,01 Nm bis 500 Nm durchgeführt.

Die kalibrierten Messmittel (z. B. DEPRAG Messplattformen) werden in der Produktion vorwiegend zur Durchführung der für Schraubsysteme erforderlichen Prüfprozesse eingesetzt.


DEPRAG

# PRÜFPROZESSE IN DER SCHRAUBTECHNIK

Im Unterschied zu kalibrierfähigen Mess- und Prüfmitteln werden für elektrisch angetriebene Montageschraubsysteme als Produktionsmittel andere Verfahren zur Sicherstellung der Eignung für den Produktionseinsatz angewandt.

Da es für die Messgröße Drehmoment kein Messnormal zur dynamischen Kalibrierung gibt, ist die Kalibrierung eines elektrisch angetriebenen Schraubsystems nicht möglich. Eine statische Kalibrierung der im Schrauber integrierten Messwertaufnehmer ist gegebenenfalls durchführbar. Dies führt jedoch für den Einsatz im Produktionsprozess mit zusätzlichen Einflüssen, unter anderem durch rotierende Massen, nicht zu zuverlässigen Aussagen hinsichtlich der Eignung des vollständigen Schraubsystems und ist daher in der Regel nicht sinnvoll.

## Prüfung von Schraubwerkzeugen

Schraubwerkzeuge werden bei ihrer Herstellung auf die Einhaltung der spezifizierten Daten geprüft. Dazu werden Typ- und Leistungsprüfverfahren (z. B. nach VDI/VDE 2647, ISO 5393) sowie Verfahren zur Justage der Abschaltgenauigkeit unter anwendungsbezogenen dynamischen Einsatzbedingungen verwendet.

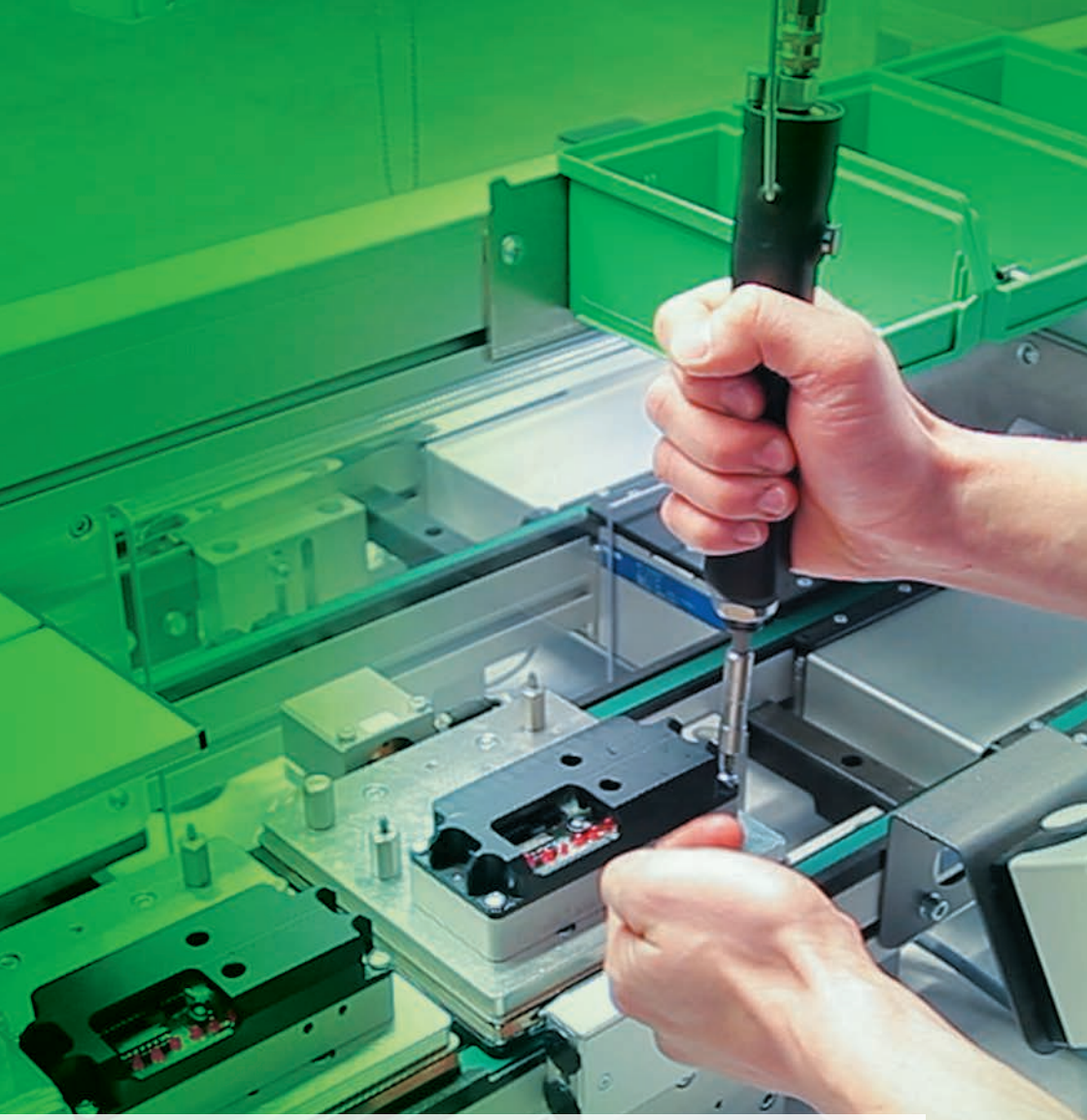
Im Produktionsprozess sind darüber hinaus zyklische Prüfungen zur Sicherstellung der kontinuierlichen Erfüllung der Genauigkeitsanforderungen vorgesehen.

## Zusätzliche Richtlinien

Die allgemein gültigen Vorgaben zur Durchführung von Prüfprozessen – einschließlich der erforderlichen Kompetenzen und Qualifikationen, wie sie in der ISO 9001, der IATF 16949 und der ISO/IEC 17025 beschrieben sind – werden für den Bereich der Schraubtechnik mit zusätzlichen Richtlinien konkretisiert.

Erforderlich ist eine regelmäßige dynamische Überprüfung der Mess- und Wiederholgenauigkeit der als Produktionsmittel eingesetzten Schraubsysteme. Geeignete Methoden dafür sind die regelmäßige Prüfung, ggf. mit Anpassung der Abgleichwerte (Justage), und die Durchführung von Maschinenfähigkeitsuntersuchungen (MFU). Die Maschinenfähigkeitsuntersuchung kann werkzeugbezogen – nach festgelegten Kriterien hinsichtlich Schraubfallhärte, Drehzahlen und Schraubablauf – oder schraubstellenbezogen – durch Analyse und Nachbildung des konkreten Anwendungsfalls – erfolgen.

Anforderungen an die Qualifikation des Personals für alle spezifischen Tätigkeiten der Schraubtechnik werden durch die VDI/VDE 2637-1 in Form von aufeinander abgestimmten Qualifikationsbausteinen vorgegeben.



Kalibrier- und Prüfvorgänge in der Schraubtechnik

| *Produktgruppe* | *Verfahren* | *Dokumentation* |
|---|---|---|
| Messmittel | Kalibrierung | DAkkS-Kalibrierschein<br>Werkskalibrierschein |
| Schraubtechnik | Justage<br>Überprüfung<br>Fähigkeitsnachweis | Werkszertifikat<br>Prüfschein<br>MFU-Bescheinigung |

Internationale Servicestandorte

- Amberg, Deutschland
- Lázně Bělohrad, Tschechien
- Suzhou, China
- Lewisville, USA
- Whitchurch, Vereinigtes Königreich
- Penang, Malaysia
- Zapopan, Mexiko
- Chennai und Navi Mumbai, Indien

# DEPRAG SERVICELEISTUNGEN

Gerne unterstützen wir Sie mit unseren Dienstleistungen bei der Werterhaltung und Qualitätssicherung Ihrer Produkte und bieten Ihnen eine Fülle an Serviceleistungen an.

Damit Ihre Werkzeuge später prozesssicher arbeiten, stellen wir Ihr genau definiertes Drehmoment ein oder unterstützen mit einer Schraubfallanalyse bei der optimalen Parametrierung Ihrer Schraubabläufe. Außerdem bieten wir Maschinenfähigkeitsuntersuchungen sowie geeignete Prüfmittel und deren Kalibrierung an. Mit einem umfangreichen Schulungspaket, Wartungs- und Reparaturservice runden wir unser Programm ab.

Weitere Informationen zu unseren Serviceleistungen finden Sie in den Produktkatalogen D3330 oder D0080.

# VOR-ORT-SERVICE

Für Kunden, die DEPRAG Produktionsmittel im Einsatz haben, können Prüfungen auf Wunsch auch direkt vor Ort durchgeführt werden – von der Gegenmessung, über eine Justage bis hin zur Maschinenfähigkeitsuntersuchung. Die weltweite Verfügbarkeit von DEPRAG Vor-Ort-Services ermöglicht eine rasche Abwicklung. Weitere Informationen finden Sie im Produktkatalog D3330.

## Unsere Vor-Ort-Leistungen

- Gegenmessung/Justage mit Zertifikat
- Maschinenfähigkeitsuntersuchung mit Zertifikat
- Notfall-Service bei Anlagenausfall
- Wartung und Instandhaltung
- Schulung

# GRUNDLAGEN UND BEGRIFFE

## Kalibrieren

Unter Kalibrieren versteht man das Bestimmen und Dokumentieren der Abweichung der Anzeige eines Messmittels vom richtigen Wert der Messgröße unter festgelegten Bedingungen (DAkkS-DKD-4).

## Justieren

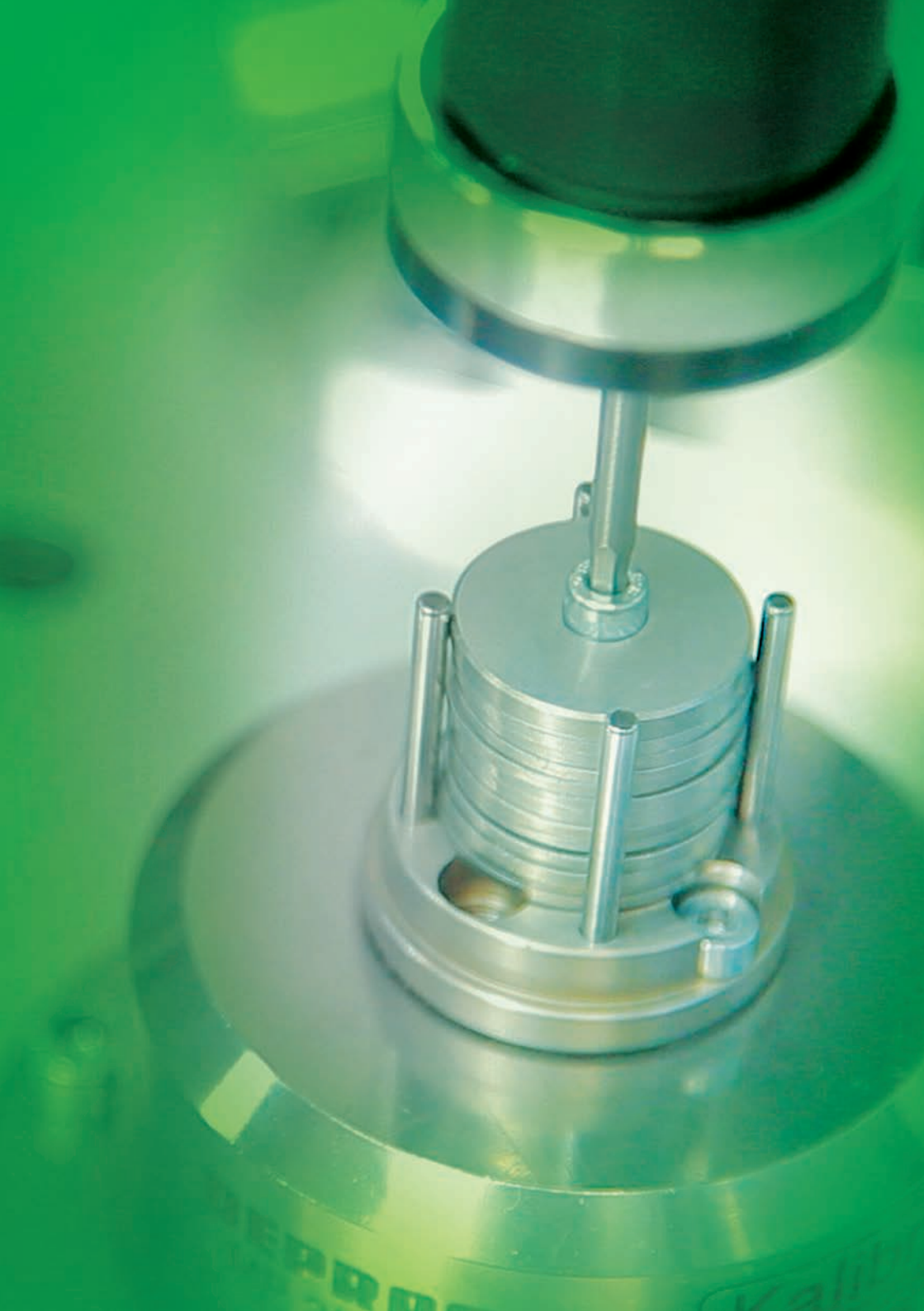
Justieren ist der Vorgang zur Beseitigung einer bekannten systematischen Abweichung zwischen der Anzeige eines Messgeräts und dem richtigen Wert der Messgröße.

## Verifizieren/Prüfen/Gegenmessen

Verifizieren umfasst den Nachweis der Erfüllung festgelegter Anforderungen und kann als routinemäßige Zwischenprüfung eines Messmittels als Ergänzung zur Kalibrierung durchgeführt werden.

## Rückführung

Rückführung beschreibt einen Vorgang, durch den die Anzeige eines Messgeräts in einer oder mehreren Stufen mit einem nationalen Normal für die betreffende Messgröße verglichen werden kann (DAkkS-DKD-4).



**DEPRAG SCHULZ GMBH u. CO. KG**
Postfach 1352 | 92203 Amberg
Carl-Schulz-Platz 1 | 92224 Amberg
Tel: +49 9621 371-0 | Fax: +49 9621 371-120
www.deprag.com | info@deprag.de

D0059 | 05.2023

© DEPRAG. Alle Rechte und technischen Änderungen vorbehalten – Fri