

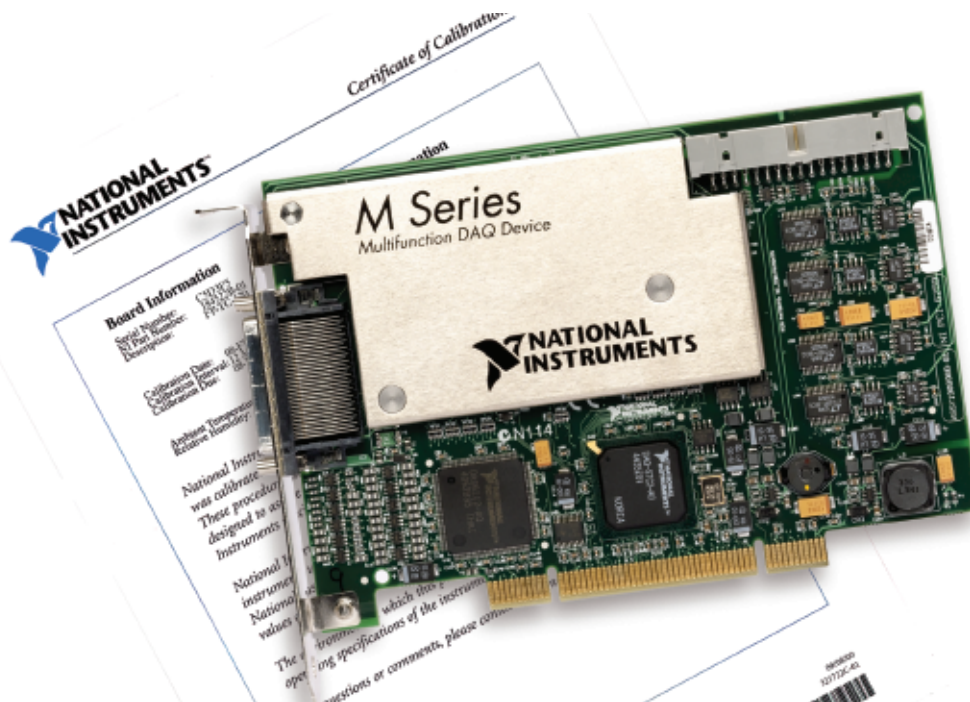


Kalibrierung

**Hohe Messgenauigkeit
mit Produkten von NI**

- Kalibrierung ab Werk
- Erweiterte Kalibrierdienstleistungen

Kalibrierung – Überblick



Unter Kalibrierung versteht man den Vergleich tatsächlicher Messungen eines Messinstruments mit den Werten eines genaueren Normals nach einem dokumentierten Verfahren. Die an einem Messmittel durchgeführte Kalibrierung ermöglicht die Dokumentation der Abweichung einer Messung vom bekannten Standard. Sie dient der Verbesserung der Messgenauigkeit und der Überprüfung der technischen Daten. Internationale Normungsausschüsse und -gremien definieren Normale für die Kalibrierung, wie zum Beispiel DIN ISO 17025 oder ANSI/NCSL Z540-2.

Die primäre Anforderung an die Kalibrierung besteht im Nachweis der Rückführbarkeit. Rückführbarkeit ist die Eigenschaft eines Messergebnisses, durch eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen mit angegebenen Messunsicherheiten auf geeignete Normale, im Allgemeinen internationale bzw. nationale Normale, bezogen zu sein.

Die Vorteile des Erwerbs kalibrierter computerbasierter Datenerfassungs- und Messhardware sowie der Pflege dieser durch Durchführung regelmäßiger externer Rekalibrierung sind:

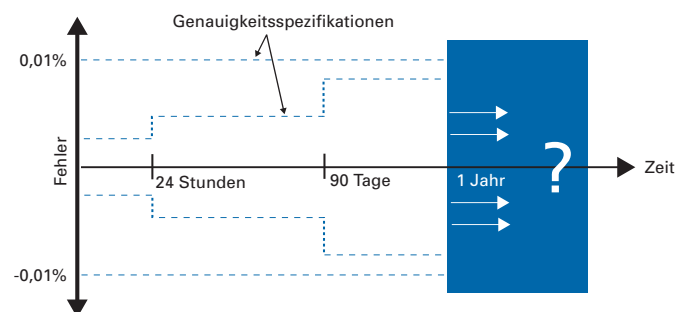
- Sicherstellung hoher Messgenauigkeit
- Rückführbarkeit der Messungen auf ein bekanntes und anerkanntes Normal
- Anerkennung der Messungen im Ausland
- Steigerung von Produktionsergebnissen
- Erfüllung der Anforderungen von Qualitätsmanagement-Programmen wie etwa ISO-9000

Höhere Messgenauigkeit Empfohlene Kalibrierintervalle

Die Genauigkeit der in allen Mess- und Prüfmitteln verwendeten elektronischen Komponenten erfährt im Laufe der Zeit gewisse Abweichungen. Faktoren wie Einsatzdauer sowie Umgebungsbedingungen tragen zu dieser Abweichung bei. Damit die Einhaltung der technischen Daten von Messmitteln und die Qualität der zu erwartenden Messergebnisse gewährleistet werden können, ist eine regelmäßige Kalibrierung der Mess- und Prüfmittel unerlässlich.

Für den Großteil computerbasierter Datenerfassungs- und Messhardware bietet NI graduierte Genauigkeitstabellen, mit Hilfe derer der Anwender ein umfassendes Genauigkeitsprofil für die Lebensdauer des von ihm eingesetzten Messmittels erhält. NI empfiehlt die Durchführung jährlicher Kalibrierungen zur Sicherstellung höchster Messgenauigkeit.¹

¹Überprüfen Sie die Dokumentation Ihres Produkts nach empfohlenen Kalibrierintervallen.



Kalibrierung – Überblick

Externe Kalibrierung

Erreicht ein eingesetztes Mess- oder Prüfmittel sein festgelegtes Kalibrierintervall, sollte es an den jeweiligen Hersteller zurückgesandt oder einem kompetenten Prüf-/Messlaboratorium zur Kalibrierung bzw. Justierung übergeben werden. Die Messwerte des Geräts werden mit externen Normalen bekannter Genauigkeit verglichen. Überschreiten die Messwerte die spezifizierte Toleranz sind Kalibrationen bzw. eventuell notwendige Justagen am entsprechenden Messmittel durchzuführen. Im Allgemeinen umfasst die externe Kalibrierung folgende Schritte:

1. Überprüfung der messtechnischen Eigenschaften eines Prüf-/Messmittels auf mögliche Abweichungen von den spezifizierten Toleranzen
2. Justierung von Messeinrichtung und integrierter Signalreferenz bei Überschreiten der Spezifikationen
3. Erneute Überprüfung der Messeinrichtung zur Sicherstellung des spezifikationskonformen Betriebs
4. Ausstellung eines Kalibrierscheins mit der Bestätigung der Messleistung eines Geräts gemäß den Spezifikationen bei Vergleich auf ein rückführbares Normal

Zusätzlich stellt die routinemäßig durchgeführte externe Kalibrierung die Genauigkeit von Messmitteln sicher.

Selbstkalibrierung

Unter Selbstkalibrierung versteht man ein Kalibrierverfahren, bei dem ein Mess-/Prüfmittel zur Sicherstellung der Messgenauigkeit anhand einer geräteinternen Referenz anstelle einer externen Referenz kalibriert wird. Im Verlauf der Selbstkalibrierung misst das Mess-/Prüfgerät die internen Referenzsignale. Ergeben sich dabei Abweichungen aufgrund von sich ändernden Umgebungsbedingungen wie zum Beispiel der Temperatur, werden seine messtechnischen Eigenschaften justiert.

Dennoch ersetzt die Selbstkalibrierung nicht die externe Kalibrierung. Denn letztere ist zur Quantifizierung des Bezugsnormales erforderlich, das für die Selbstkalibrierung benötigt wird. Daher arbeiten die Werkzeuge zur Selbstkalibrierung stets in Verbindung mit den Tools zur externen Kalibrierung und gewährleisten somit die Genauigkeit der Mess-/Prüfgeräte.

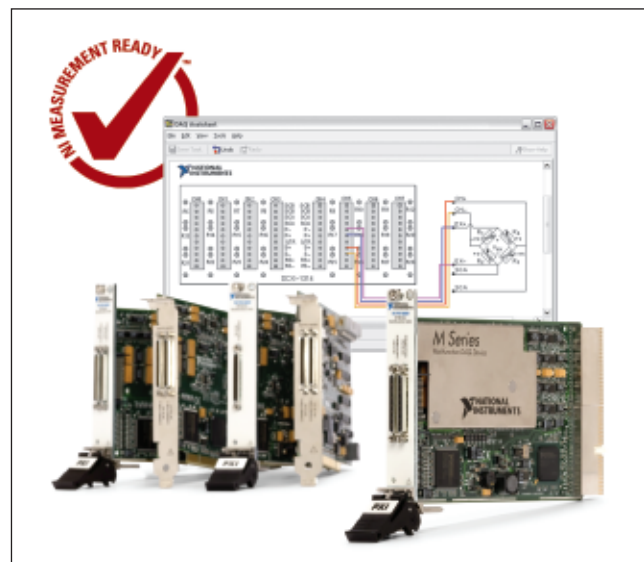
In die Messprodukte von NI integriert sind hochstabile Signalreferenzen, welche die messtechnische Rückführung wahren und die Selbstkalibrierung erleichtern. Die Selbstkalibrierung ist der Garant für beste Messleistung und erfolgt auf unkomplizierte Weise durch einfache Funktionsaufrufe in der Software.

Systemkalibrierung

Das Ziel der Systemkalibrierung besteht in der Quantifizierung und im Abgleich des gesamten Messfehlers im System. Leitungsverluste, Konditionierung und Sensorfehler können einen solchen Messfehler bedingen. Durch die Verwendung bekannter Werte im System und den anschließenden Vergleich der Messresultate mit diesen Werten kann ein Modell entwickelt werden, das den Fehler im System darstellt.

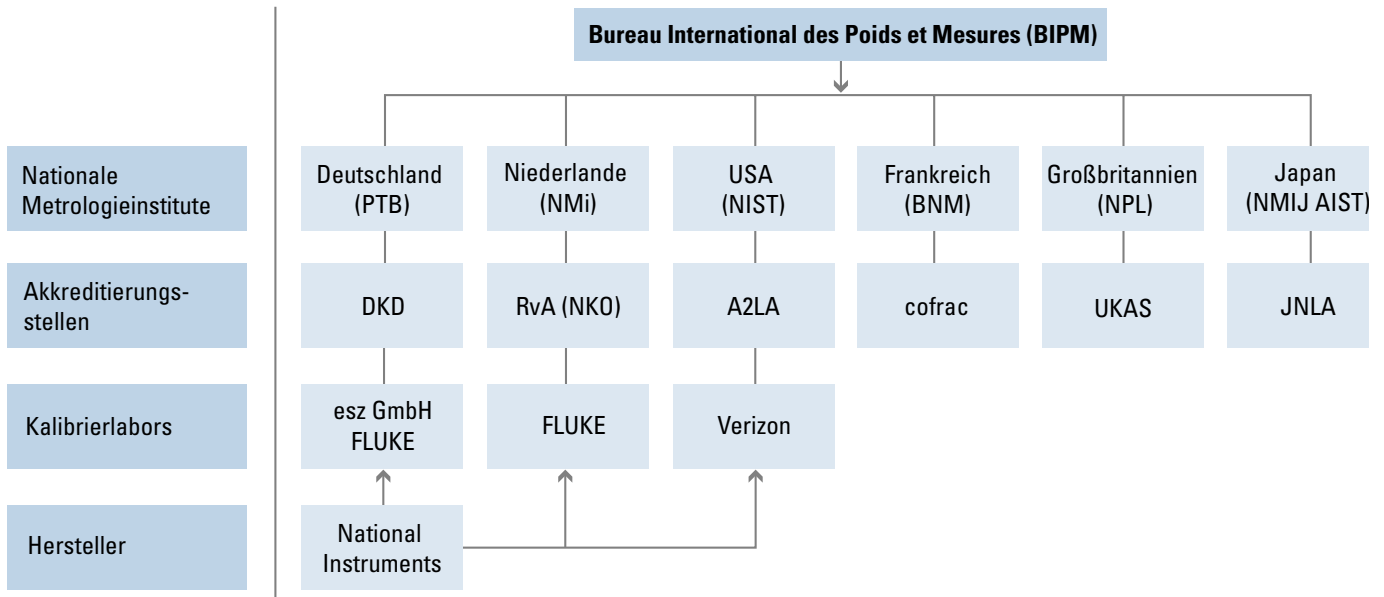
Bei diesem Modell kann es sich um eine einfache Nachschlagetabelle mit der Gegenüberstellung von Ein- und entsprechenden Ausgangswerten oder, etwas aufwändiger, um ein Polynom handeln. Sobald ein Fehlermodell verfügbar ist, kann es für alle im System durchgeführten Messungen verwendet werden.

Computerbasierte Datenerfassungs- und Messhardware eignet sich ideal für diese Art des Abgleichs, da bei computerbasierter Hardware, anders als bei Stand-alone-Geräten, die Möglichkeit der Erstellung einer Softwareanwendung, die die messtechnische Funktionalität bestimmt, gegeben ist. So lässt sich auf einfache Weise eine Funktion zum Fehlerausgleich und damit eine automatisierte Selbstkalibrierung in die Anwendungssoftware integrieren.



- ✓ **Hoch entwickelte Analogtechnik:**
Mit Hardwarespezifikationen, die z. B. ein Systemrauschen unter 20 μV garantieren, gelingt auch die Messung von sehr geringen Spannungen.
- ✓ **Zahlreiche Möglichkeiten zur Signalkonditionierung:**
Module zur Sensorerregung, Signalisierung und -filterung sowie zur Messung von Stromsignalen können an die verschiedensten Sensoren angeschlossen werden.
- ✓ **Umfassende Kalibrierfunktionen:**
Eine integrierte hochgenaue Referenzspannungsquelle ermöglicht über einen einzigen Softwareaufruf die Nachkalibrierung des Geräts bei Temperaturdrift.

Messtechnische Rückführbarkeit



Die primäre Anforderung an die Kalibrierung besteht im Nachweis der Rückführbarkeit. Rückführbarkeit ist die Eigenschaft eines Messergebnisses, durch eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen mit angegebenen Messunsicherheiten auf geeignete Normale, im Allgemeinen internationale bzw. nationale Normale, bezogen zu sein. Da die von nationalen und internationalen Gremien überwachten Normale umfassend quantifiziert und gepflegt sind, bietet die Fähigkeit zum Nachweis einer ununterbrochenen Kette von Vergleichen zwischen den Messungen und diesen Normalen Vorteile wie:

- die Rückführbarkeit der Messwerte auf ein bekanntes und anerkanntes Normal,
- die Anerkennung der Messeigenschaften des Mess-/Prüfmittels im Ausland,
- die Bestimmbarkeit der maximalen, mit den Messungen verbundenen Messunsicherheit.

Die Definition der Rückführung erfolgt auf verschiedenen Ebenen.

An der Spitze sorgt das Internationale Büro für Gewichte und Maße (BIPM = Bureau International des Poids et Mesures) für die Sicherung eines weltweit einheitlichen und eindeutigen Systems von Maßen und deren Rückführung auf das SI-Einheitensystem. Es tut dies infolge seiner Autorisierung durch die "Meterkonvention" (Convention of the Metre), einem diplomatischen Vertrag zwischen derzeit 51 Nationen. Das BIPM nimmt seine Aufgabe unter anderem durch Beteiligung an und Organisation von internationalen Vergleichen nationaler Messstandards sowie die Durchführung von Kalibrierungen für Mitgliedsländer wahr.

Dennoch haben alle Staaten ihre eigenen nationalen Metrologieinstitute. Diese Stellen unterliegen den vom BIPM und seinen verbundenen Komitees festgelegten Richtlinien und gewährleisten auf diese Weise einheitliche Messstandards für ihr jeweiliges Land. Die Nationalen Metrologieinstitute (NMI = National Metrology Institutes) aller Mitgliedsstaaten der Meterkonvention haben zusätzlich eine besondere Vereinbarung, das "Mutual Recognition Agreement (MRA)", unterzeichnet. Mit diesem Abkommen verpflichten sich die Unterzeichner unter anderem zur gegenseitigen Anerkennung der Mess- und Kalibrierzertifikate der nationalen Metrologieinstitute.

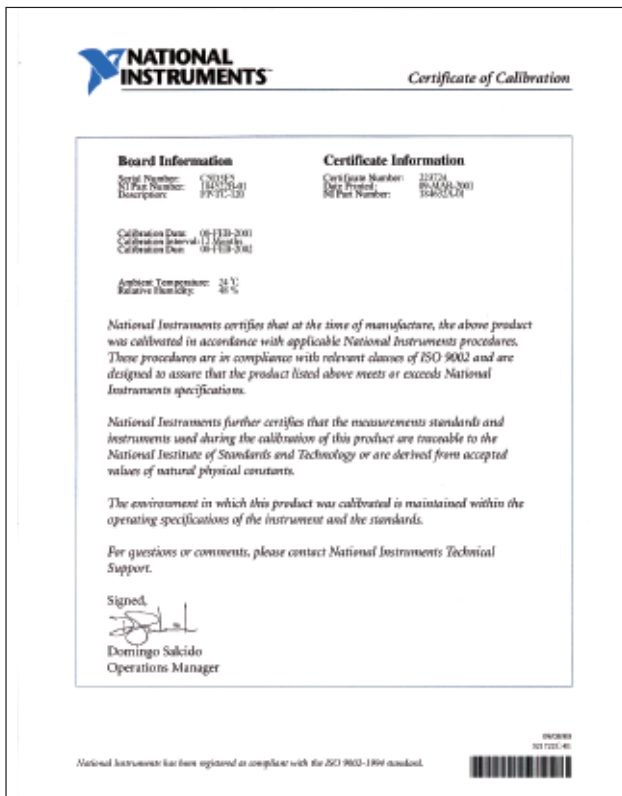
Schließlich unterhält jedes Land eigene Akkreditierungsstellen, deren Aufgabe in der Überprüfung und Akkreditierung lokaler Mess- und Prüflaboratorien besteht. In Europa sind viele dieser Akkreditierungsstellen Mitglied des multilateralen Abkommens "EA Multilateral Agreement (MLA)". Dahinter verbirgt sich ein Abkommen zwischen Akkreditierungsstellen zur gegenseitigen Anerkennung ausgesprochener Akkreditierungen und zur Unterstützung dieser im eigenen Land.

Detaillierte Informationen zu diesen Vereinbarungen und Akkreditierungen stehen unter <http://www.bipm.fr/enus/> zum Abruf bereit.

Die Kalibrierung von NI-Produkten zum Zeitpunkt der Herstellung ist auf internationale Standards wie zum Beispiel NIST-Standards rückführbar (NIST = National Institute of Standards and Technologies). Damit wird sichergestellt, dass in einem Land durchgeführte Kalibrierungen im Ausland anerkannt werden.

Kalibrierung von NI-Hardware

Die computerbasierte Datenerfassungs- und Messhardware von National Instruments ist ab Werk kalibriert und gewährleistet damit Messgenauigkeit sowie die Übereinstimmung der Geräte mit den angegebenen Spezifikationen. Während der Werkskalibrierung sorgen international anerkannte Normale für die entsprechende Rückführbarkeit. NI bietet darüber hinaus auch einen in allen Ländern anerkannten Kalibrierschein als dokumentierten Nachweis dessen, dass die Hardware die angegebenen Spezifikationen erfüllt. Eine Rekalibrierung der messtechnischen Produkte von NI nach den Werkspezifikationen ist möglich.



Die gesamte Messhardware von National Instruments wird mit einem Kalibrierschein, der als Nachweis für die Basiskalibrierung gilt, ausgeliefert. NI bietet darüber hinaus Kalibrierzertifikate, die eine erweiterte Kalibrierung zum Zeitpunkt der Anschaffung der Messhardware bescheinigen. Erweiterte sowie Basiskalibrierscheine bilden auch eine solide Basis, sollte eine Rekalibrierung der eingesetzten Produkte durch NI oder einen NI-Kalibrierpartner erforderlich sein. Die Pflege aktueller Kalibrierzertifikate ermöglicht die Führung einer Dokumentation mit:

- dem Nachweis der Kalibrierung für Qualitätsprüfungen,
- dem Nachweis der Rückführbarkeit der Messungen auf international anerkannte Normale,
- detaillierten Messdaten und dem Nachweis der Übereinstimmung des Produkts mit den angegebenen Spezifikationen,
- dem Nachweis, dass die Kalibrierung in Übereinstimmung mit Qualitätsstandards wie zum Beispiel DIN ISO 17025 und ANSI/NCSL Z540-2 durchgeführt wurde.

Kalibrierscheine

Kalibrierscheine sind der dokumentierte Nachweis der Übereinstimmung einer bestimmten Messhardware mit den für diese angegebenen Spezifikationen. Ein Kalibrierschein muss Auskunft über das kalibrierte Messgerät, die bei der Messung verwendeten Bezugsnormale, die Umgebungsbedingungen (Temperatur und Luftfeuchte), das Datum der Kalibrierung und die Konformität der Kalibrierung mit einem Qualitätsstandard geben. In diesen Zertifikaten angegeben werden können auch detaillierte Informationen wie etwa Kalibrierergebnisse oder Messunsicherheiten. Sie können zudem mit Standards wie zum Beispiel DIN ISO 17025 und ANSI/NCSL Z540-2 übereinstimmen.

Leistungsmerkmale	Basiskalibrierschein	Erweiterter Kalibrierschein
Identifizierung des Geräts einschließlich – Kalibrierdatum – Nachweis der Rückführbarkeit auf ein nationales Normal – Umgebungsbedingungen	✓	✓
Detaillierte Messdaten		✓
Konform mit ISO 17025 bzw. ANSI/NCSL Z540-2		✓
KOSTENFREI bei Produkterwerb	✓	
Verfügbar als Softcopy unter ni.com/calibration	✓	
Verfügbar zum Zeitpunkt der Bestellung des Messgeräts		✓
Verfügbar als Dienstleistung: Rekalibrierung des Produkts durch NI oder einen NI-Kalibrierpartner	✓	✓

Erweiterte Kalibrierdienstleistungen der NI-Kalibrierpartner



Seit fast 30 Jahren ist die esz Elektronik-Service GmbH Spezialist für Kalibrierung, Instandsetzung und Wartung von elektrischen sowie mechanischen Mess- und Prüfmitteln. An den Standorten Eichenau bei München und Nürnberg sind heute rund 40 Mitarbeiter beschäftigt. Damit ist die esz Elektronik-Service GmbH

eine der größten unabhängigen Servicezentralen für Messgeräte in Deutschland/Europa.

1997 wurde die esz Elektronik-Service GmbH durch die Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes akkreditiert und ist als Kalibrierlabor nach DIN EN ISO/IEC 17025 in einer Vielzahl von Messgrößen und -verfahren unter der Zulassungsnummer DKD-K-18201 registriert.

Durch den Ausbau der eigenen Messsysteme durch Produkte von National Instruments bietet die esz Elektronik-Service GmbH seit bereits 2001 als Partner in Sachen Kalibrierung die Kalibrierung der NI-Messdatenerfassungskarten an. Der bewährte Kalibrierservice der esz GmbH deckt dabei das komplette Spektrum der PCI-, PXI-, SCXI-, FieldPoint- und VXI-Technologien von National Instruments ab.

Das Dienstleistungsspektrum umfasst dabei:

- Kalibrierung nach internationalen Standards und DKD
- Vor-Ort-Kalibrierung zur Reduzierung von Ausfallzeiten
- System-Kalibrierung
- Garantierte Durchlaufzeiten bei Terminauftrag (24-h-Expressauftrag)
- Abhol- und Zustellservice
- Erstellung individueller Kalibrierverfahren

Das Ziel der esz Elektronik-Service GmbH ist es, einen umfassenden Service rund um die Kalibrierung zu bieten. Die Qualität der ausgeführten Arbeiten sowie der Kundenwunsch und die Kundenzufriedenheit sind hierbei von zentraler Bedeutung. Neben einer Vielzahl der Top-100-Unternehmen zählen vor allem auch mittelständische Unternehmen im In- und Ausland (D-A-CH) zum Kundenstamm. Kompetenz, Zuverlässigkeit und Flexibilität sind für die hohe Kundenzufriedenheit ausschlaggebend und die Basis für die Kooperation mit National Instruments.



esz Elektronik-Service GmbH
Max-Planck-Str. 16
D-82223 Eichenau

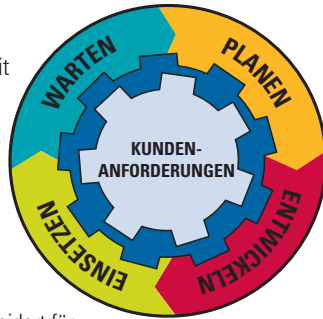
esz Elektronik-Service GmbH
Nordostpark 12
D-90411 Nürnberg

Tel.: +49 8141 88887-0
Fax: +49 8141 88887-77
E-Mail: info@esz-gmbh.de
<http://www.esz-gmbh.de>

Support- und Serviceleistungen

Weltweiter Support und Service

NI steht Ihnen weltweit mit einem breit gefächerten Angebot an Support- und Serviceleistungen zur Seite, um Ihren Bedürfnissen für die Dauer des gesamten Lebenszyklus Ihrer Anwendung zu entsprechen – von der Planung und Entwicklung über den Einsatz bis zur regelmäßigen Wartung. Dabei sind die Leistungen maßgeschneidert für die Bereiche Forschung, Entwicklung, Validierung und Produktion. Detaillierte Informationen hierzu erhalten Sie unter ni.com/services.



Vertrieb und technischer Support weltweit

NI unterhält rund um den Globus Niederlassungen und Vertriebsbüros, wo Sie von kompetenten Mitarbeitern in Ihrer Muttersprache betreut werden. Zudem haben Sie die Möglichkeit, unser Online-Support-Angebot unter ni.com/support zu nutzen: Formulieren Sie hier Ihr Anliegen und kommunizieren dann über Telefon bzw. E-Mail mit einem unserer Applikationsingenieure. Die NI Developer Exchange Discussion Forums gestatten den Erfahrungsaustausch mit mehr als 14.000 erfahrenen Entwicklern von Mess- und Automatisierungsanwendungen!

Trainingskurse

NI bietet ein vielfältiges Schulungsangebot, das von Selbstlernkursen über interaktive CDs bis hin zu weltweit stattfindenden, von erfahrenen Kursleitern abgehaltenen Schnupper- und Trainingskursen reicht. NI bietet ferner die Möglichkeit, ein Zertifikat im Anschluss an den Besuch entsprechender Kurse als Beleg Ihrer Kompetenz im Umgang mit Produkten und Technologien von NI durch Ablegen einer Prüfung zu erwerben. Sie interessieren sich für Kursinhalte und -termine? Dann besuchen Sie uns doch unter ni.com/germany, Rubrik **Veranstaltungen!**

Professionelle Serviceleistungen

Unser professionelles Service-Team besteht aus Anwendungsingenieuren und Beratern von NI sowie den NI Alliance Partners (einem internationalen Netzwerk von mehr als 600 unabhängigen Beratern und Systemintegratoren). Die angebotenen Leistungen reichen von der Hilfe beim Aufbau eines neuen Systems über die Integration kompletter

schlüsselfertiger Systeme bis hin zur Systemwartung. Unter ni.com/alliance finden Sie Informationen zu Beratern und Integratoren, die über die nötigen Erfahrungen mit dem Aufbau kundenspezifischer Messsysteme mit Produkten von National Instruments verfügen.

Servicepakete

Hardware: Versandt werden nur Produkte, die auch höchste Leistungs- und Qualitätsstandards erfüllen. Mit den folgenden Serviceleistungen für Hardware gewährleisten wir hohe Qualität und Genauigkeit für Ihre Messanwendung:

- Reparatur- und Upgrade-Serviceleistungen zur Verringerung von Ausfallzeiten und Steigerung der Produktivität
- Garantiprogramme zur Verlängerung von Gewährleistungsfristen
- Kalibrierwerkzeuge und -services zur Sicherstellung der Messgenauigkeit – Informationen unter ni.com/calibration
- Installationsservices zur Bereitstellung eines einsatzfertigen Systems – Informationen unter ni.com/pxiconfig

Software: Unser Software Subscription Program (SSP) beinhaltet die Softwarewartung für den Zeitraum eines Jahres. Die im Rahmen dieses Programms erbrachten Leistungen umfassen regelmäßige, automatische Software-Updates, priorisierten technischen Support und einen Rabatt von 10 Prozent pro Person beim Besuch eines Trainingskurses von NI. Weitere Einzelheiten hierzu finden Sie unter ni.com/ssp.

Bequemer Bestellservice

Besuchen Sie uns unter ni.com/products/d! Hier können Sie sich über Produktspezifikationen informieren, Produkte vergleichen oder sich mit einem unserer technischen Mitarbeiter in Verbindung setzen. Haben Sie sich schließlich für ein Produkt entschieden, können Sie dieses bequem online im Internet oder telefonisch bestellen. Unter ni.com/niglobal erhalten Sie die Kontaktinformationen zu unseren Direktvertriebsbüros in 40 Ländern und Vertriebsbüros an weiteren 12 Standorten.

Bestellstatus und Serviceanfragen

National Instruments gewährt Ihnen unter ni.com/status Einblick in den aktuellen Status Ihrer Bestellung. Darüber hinaus können Sie unter ni.com/support/servicereq den Status offener Supportfälle oder Anfragen zur Hardwarereparatur verfolgen.

ONLINE BESTELLEN!
ni.com/products/d

ni.com/calibration • Deutschland: 089 7413130 • Österreich: 0662 457990-0 • Schweiz: 056 2005151



National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: +49 89 7413130
Fax: +49 89 7146035
info.germany@ni.com
ni.com/germany

National Instruments GesmbH
Plainbachstr. 12
5101 Salzburg-Bergheim
Tel.: +43 662 457990-0
Fax: +43 662 45799019
ni.austria@ni.com
ni.com/austria

National Instruments Schweiz
Sonnenbergstr. 53
5408 Ennetbaden
Tel.: +41 56 2005151
Fax: +41 56 2005155
ni.switzerland@ni.com
ni.com/switzerland