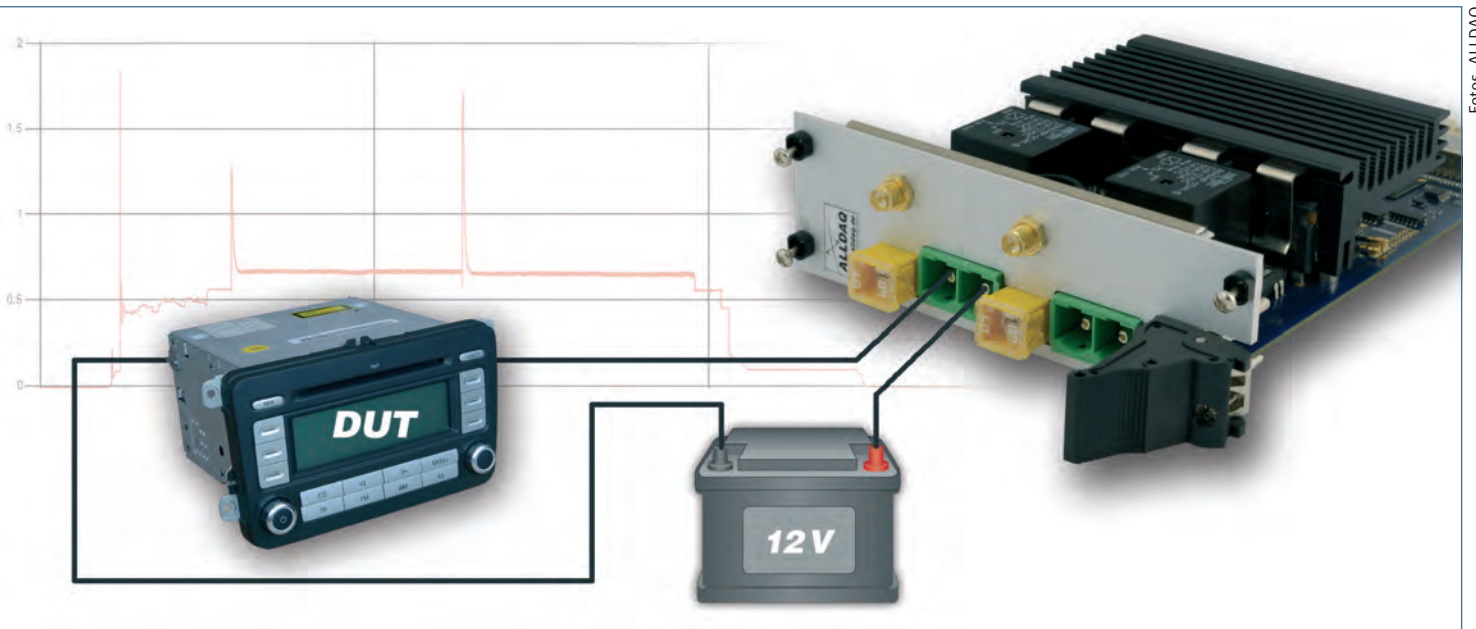


# Dynamische Strommessung mit der Messkarte

*Ob einen Ruhestrom messen oder die kurzzeitigen Stromspitzen – wenn es um Präzision geht, scheitern Oszilloskop oder Multimeter. Eine Lösung verspricht die CompactPCI-Karte ADQ-412 von ALLDAQ.*

JOSEF REICHERZER \*



Fotos: ALLDAQ

**Messkarte zum dynamischen Strommessen:** Für Ruhestrom und Stromspitzen eignet sich die ADQ-412 gleichermaßen. Der Messbereich der Karte gliedert sich in die Messbereiche  $\pm 25$  mA und  $\pm 50$  A. Beide Messbereiche sind mit je einem hochpräzisen Shunt-Widerstand des Herstellers Isabellenhütte ausgestattet.

Den meisten Entwicklern und Prüflingen ist der Ausspruch „Wer misst, misst Mist“ sehr wohl bekannt. Wenn es um das Stichwort Strommessung geht, werden viele als erstes an ihr Multimeter oder die berührungslose Messung mit Hilfe der Strommesszange denken. Doch wie sieht es bei der Strommessung in automatisierten Messsystemen aus, wie sie beispielsweise in der Qualitätssicherung oder der Elektromobilität immer häufiger vorkommt?

Sehr oft handelt es sich dabei um eine vermeintlich einfache Strommessung in der täglichen Praxis, die allerdings mit einigem Aufwand verbunden ist. Der Grund hierfür ist einfach: Es müssen zahlreiche Anforderungen an die Messung vereint werden. Die

\* Josef Reicherzer

... ist für die Öffentlichkeitsarbeit der Division ALLDAQ bei der ALLNET GmbH Computersysteme in Germering verantwortlich.

im Folgenden aufgeführten Punkte zeigen auf, was der Messtechniker im Vorfeld einer Strommessung zu beachten hat:

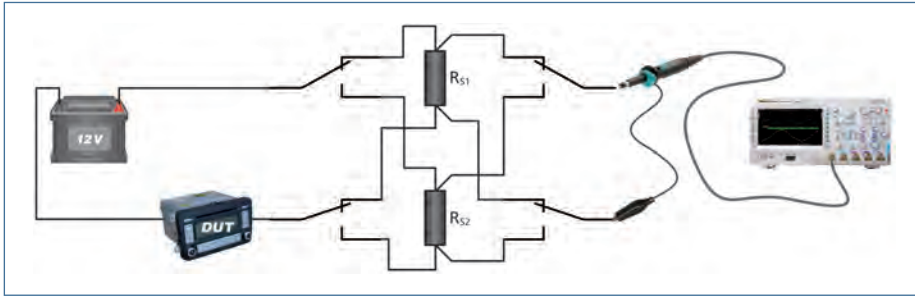
- Möglichst einfache Feldverdrahtung, um Übergangswiderstände zu vermeiden
- Das Wechseln des Messbereichs sollte kein Umstecken erfordern
- Dynamische Signale sollten messbar sein
- Sehr hohe Genauigkeit bis in den  $\mu$ A-Bereich
- Geringe Temperaturdrift
- Anwender-Kalibrierung möglichst unter Einbeziehung der Feldverdrahtung
- Potentialtrennung zwischen den Messkanälen
- Messung sollte unabhängig von Anschaltung des DUT im negativen oder positiven Pfad möglich sein

Vor diesem Hintergrund hat ALLDAQ eine hochgenau und schnell messende CompactPCI-Karte für die unterbrechungsfreie Strom-

messung von  $1 \mu$ A bis 50 A entwickelt. Am Beispiel einer Ruhestrom-Messung einerseits und der Analyse von Stromspitzen andererseits stellen wir zwei Methoden gegenüber: die konventionelle, Messgeräte-basierende und die PC-basierende Methode.

## Den Ruhestrom einer Schaltung messen

Mit einem laborüblichen 6,5-stelligen Multimeter, im Test ist ein DM3068 von Rigol, lassen sich Gleichströme und Wechselströme von ungefähr 10 kHz bis hinab in den Micro-Ampere-Bereich mit guter Genauigkeit messen. Bei Kontroll-Messungen von wenigen  $\mu$ A fällt auf, dass das Multimeter ein Rauschen auf das Messsignal aufmoduliert. Das ist in Relation zum Messsignal relativ viel, entspricht aber dem spezifizierten SNR-Wert des Herstellers. Ein typischer Anwendungsfall einer solchen Ruhestrom-Messung ist



**Stromspitzen messen:** Der gezeigte Messaufbau mit Shunt-Widerständen und Oszilloskop ist für eine exakte Vermessung der Stromspitzen ungeeignet.

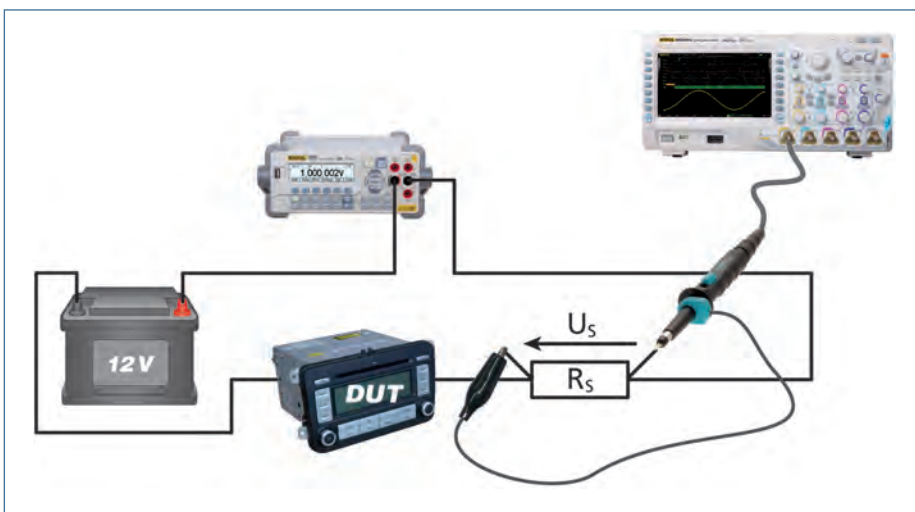
beispielsweise die Qualitätskontrolle am Ende einer Fertigungslinie. Ein Prüfkriterium ist dabei der Ruhestrom, der, sofern er innerhalb einer definierten Hüllkurve bleibt, eine Aussage über die grundsätzliche Funktionsfähigkeit eines Geräts liefern kann.

Sollen sehr kurze Impulse gemessen werden, wie zum Beispiel die Stromspitzen beim Einschalten eines elektrischen Geräts, dann ist ein Standard-Multimeter als Messgerät ungeeignet. Grund ist, dass sich mit diesem Messgerät nur Effektivwerte periodischer Signale bis 10 kHz darstellen lassen. Ersatzweise muss ein relativ aufwendiger Aufbau mit einem Messwiderstand, dem sogenannten Shunt, und einem Oszilloskop herhalten. Über den Spannungsabfall am Shunt wird der Stromverlauf qualitativ dargestellt. Für eine exakte Vermessung der Stromspitze ist diese Methode jedoch ungeeignet, da die vertikale Auflösung von typischerweise 8 Bit bei Standard-Oszilloskopen zu grob ist. In der Praxis werden oft Schaltmatrizen verwendet um je nach Größenordnung des Stromes zwischen verschiedenen Strommessbereichen, sprich Shunts umzuschalten. Durch

Übergangswiderstände der Schalter entstehen Toleranzen, die nicht ohne weiteres kompensiert werden können. Ein unerwünschter Nebeneffekt ist die kurzzeitige Unterbrechung der Stromzufuhr im Umschaltmoment. Dies ist in der Regel unerwünscht, da das DUT möglicherweise neu Booten muss. Ein typischer Anwendungsfall ist die genaue Messung von Einschaltströmen, um Geräte-Spezifikationen und gesetzliche Richtlinien zu überprüfen.

### Eine PC-basierende Highspeed-Strommessung

Eine interessante Alternative für die Strommessung im industriellen Umfeld bietet die All-in-One-Lösung von ALLDAQ in Form der CompactPCI-Karte ADQ-412. Der große Strommessbereich der Karte wird durch einen  $\pm 25\text{-mA}$ - bis  $\pm 50\text{-A}$ -Messbereich realisiert. Beide Messbereiche sind mit je einem hochpräzisen Shunt-Widerstand des Herstellers Isabellenhütte ausgestattet. Dabei ist der Messbereich  $\pm 25\text{ mA}$  mit einem  $10\text{-}\Omega$ -Shunt und der  $\pm 50\text{-A}$ -Bereich mit einem Shunt von  $5\text{ m}\Omega$  versehen. Die Umschaltung zwischen



**Messaufbau um Ruhestrome zu messen:** Ein typischer Anwendungsfall ist die Qualitätskontrolle am Ende einer Fertigungslinie.

# ELEKTRONIK PRAXIS

[xing.com/net/elektronikpraxis](http://xing.com/net/elektronikpraxis)

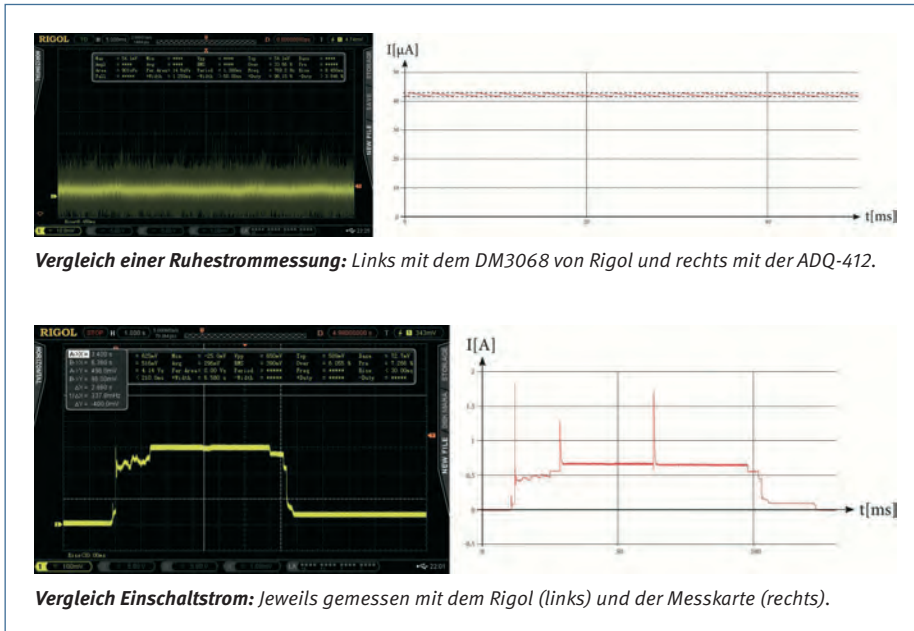
[youtube.com/elektronikpraxistv](http://youtube.com/elektronikpraxistv)

[twitter.com/redaktionEP](http://twitter.com/redaktionEP)

[facebook.com/elektronikpraxis](http://facebook.com/elektronikpraxis)

[gplus.to/elektronikpraxis](http://gplus.to/elektronikpraxis)

[www.analog-praxis.de](http://www.analog-praxis.de)



den Messbereichen erfolgt ohne Unterbrechung des Stromkreises durch die Applikation des Anwenders. Je Kanal generiert die Messkarte bei Über- bzw. Unterschreiten des  $\pm 25$ -mA-Messbereichs ein entsprechendes Interruptereignis, das auf Applikationsebene für die automatische Bereichswahl genutzt werden kann. Unabhängig davon schaltet ein Hardware-Komparator automatisch in den 50-A-Messbereich, sobald die 25 mA um mehr als 12,5 Prozent überschritten werden. Dieser Schutzmechanismus greift unabhängig von Betriebssystem und Applikationssoftware.

### Hohe Auflösung von 18 Bit des A/D-Wandlers

Beide Kanäle sind mit einem 18 Bit A/D-Wandler bestückt, die synchron mit bis zu 1,6 MS/s abtasten können. Damit erlaubt die ADQ-412 die für eine Strommessung ungewöhnlich hohe Bandbreite von 20 kHz für Rechtecksignale bei einer sehr hohen Genauigkeit. Die Werte können einzeln oder timergesteuert erfasst werden. Bei Bedarf lässt sich die Messung über zwei externe TTL-Triggereingänge (RP-SMA-Buchse) starten oder stoppen.

Durch die potentialgetrennten Kanäle kann der Messtechniker volldifferentiell messen. Ein Bezug zu einer gemeinsamen Masse der Kanäle oder zur PC-Masse ist nicht notwendig. Von konventionellen Strommessungen mit dem Multimeter ist man es gewöhnt, dass es unerheblich ist, ob das DUT im Plus- oder Minus-Pfad eingeschleift wird. Bei einer auf einen PC-basierenden Messung ist das jedoch nicht selbstverständlich. Zu

beachten ist außerdem, dass ein isolierter Analogteil, der mit aktiven Bauelementen wie einem A/D-Wandler bestückt ist, mit Spannung versorgt werden muss und die Digital-Daten via Optokoppler oder induktiver Kopplung an den PC übertragen werden müssen. Das entscheidende Kriterium ist hier die Spezifikation des DC/DC-Wandlers, der letztlich für die Spannungsfestigkeit der Eingangsstufe verantwortlich ist. Im Falle der Messkarte ADQ-412 ist der Wert so ausgelegt, dass selbst eine Drehstrommessung mit dem DUT im Minus-Pfad problemlos möglich ist. Dies trägt zur Sicherheit im Feld bei und reduziert den Aufwand für eine sonst nötige Verpolungssicherung.

Zur Integration erhält der Anwender die Treibersoftware für Windows XP/Vista/7/8 oder auf Anfrage auch Linux sowie umfassende Programmierunterstützung. Dazu gehören Beispiele für C++, C#, Visual Basic und Pascal. Eine Bibliothek mit Virtual Instruments (VIs) erleichtert vielen Anwendern die Einbindung in LabVIEW-Projekte.

### Die elektrische Leistung als wichtige Kenngröße

Der elektrische Strom ist stets in engem Zusammenhang mit der elektrischen Spannung zu sehen. Der Grund ist einfach: Ohne eine entsprechende Potentialdifferenz, welche die Elektronen anschiebt, gibt es auch keinen Stromfluss. Und die daraus resultierende elektrische Leistung als Produkt aus Spannung und Strom ist bekanntlich eine wichtige Kenngröße zahlreicher Produktspezifikationen: Angefangen von der Leistungsaufnahme hochintegrierter Chips bis hin zur

Leistungsmessung in den Drehstromnetzen. Die hohe Spannungsfestigkeit der vorgestellten Messkarte wird gestärkt durch die eine kurze Betrachtung der Drehstrom-Kennwerte. Der Effektivwert der in Europa üblichen Drehstromnetze liegt für die Dreieckschaltung mit L1 zu L2, L1 zu L3 und L2 zu L3 bei einer Spannung von  $230 \text{ V} \times \sqrt{3} = 400 \text{ V}$ . Zudem errechnet sich der relevante Scheitelwert im Dreiphasensystem aus  $400 \text{ V} \times \sqrt{2} = 565 \text{ V}$ . Damit liegt die CompactPCI-Messkarte ADQ-412 mit einer spezifizierten Isolationsspannung von 700 V deutlich über den geforderten Wert. Weitere Produktvarianten der Messkarte und speziell für die Leistungsmessung sind bereits in Planung. // HEH

ALLDAQ – a division of ALLNET Computersysteme  
+49(0)89 89422274

PRAXIS  
WERT

## Die Messkarte ADQ-412-cPCI im Detail

Mit der ADQ-412 lassen sich Ströme von 1  $\mu\text{A}$  bis 50 A messen. Es stehen zwei isolierte Analog-Kanäle mit Messbereichen von  $\pm 25 \text{ mA}$  und  $\pm 50 \text{ A}$  zur Verfügung.

- 2 differentielle Strommesskanäle mit Isolierung
- Isolationsspannung:  $700 \text{ V}_{\text{DC}}/\text{VA-C}_{\text{eff}}$  (Kanal zu Kanal und Kanal zu PC-Masse)
- Hohe Bandbreite für Strommessung: 20 kHz (Rechteck)
- Zwei 18 Bit A/D-Wandler mit synchroner Abtastrate vor 1,6 MS/s
- Strommessbereiche mit  $\pm 25 \text{ mA}$  (10- $\Omega$ -Shunt) und  $\pm 50 \text{ A}$  (5-m $\Omega$ -Shunt)
- Unterbrechungsfreie Bereichsumschaltung
- Interrupt bei Über- oder Unterschreiten der  $\pm 25$ -mA-Schwelle
- Kurzzeitiger Überlastschutz
- Timergesteuertes Erfassen von Signalen
- Start-/Stop-Trigger: Software, externer Digital-Trigger
- Zwei TTL-Triggereingänge (RP-SMA-Buchsen)
- Zwei Adapter von RP-SMA-Stecker auf BNC-Buchse sind im Lieferumfang enthalten



## Interview: Professionelle Mess- und Steuerungstechnik von ALLDAQ

Seit Anfang 2014 ist mit ALLDAQ ein neuer Messtechnik-Anbieter auf dem deutschen Markt. Die Produktpalette reicht von Eigenentwicklungen, wie die CompactPCI-Karte ADQ-412, bis hin zur Distribution mit Rigol. Dazu sprachen wir mit Wolfgang Marcus Bauer, Geschäftsführer der Mutter ALLNET Computersysteme und Peter Omlor, Division Manager von ALLDAQ.

### Herr Omlor, was bedeutet der Name der ALLDAQ?

Im ersten Teil zeigt die Zugehörigkeit zur ALLNET, der zweite Teil steht für das in der Messtechnik-Branche weit verbreitete Kürzel „DAQ“ für den englischen Begriff „Data Acquisition“. Damit kommunizieren wir unsere Kernkompetenz im Bereich PC-basierender Messtechnik getreu unserem Motto „Competence in Measurement“.

### Herr Bauer, wo sehen Sie die Abgrenzung von ALLDAQ und ALLNET?

Der bisherige Schwerpunkt der ALLNET Entwicklung zielte auf optimale Lösungen der Netzwerktechnik sowie Gebäude-Automation. Mit ALLDAQ bauen wir auf eine weitere Säule im Bereich professioneller Messtechnik und industrieller Automation. Ergänzend zu den Eigenentwicklungen bauen wir eine umfangreiche Distributionsschiene auf.

### Herr Omlor, nennen Sie ein konkretes Beispiel für den Einsatz einer Messkarte.

Die ADQ-10 ist eine digitale I/O-Karte mit Optoisolation und prädestiniert für den Einsatz in störfeldbehafteten Umgebungen wie in der Fertigung. Sie können damit Schaltsignale auswerten und Aktoren bis 0,7 A je Kanal direkt schalten. Wir haben für einen bekannten Automobilzulieferer ein multifunktionales Testsystem für die Qualitätssicherung in Form eines 19-Zoll-Komplettsystem realisiert.

### Herr Omlor, welche weiteren Produkt-Lösungen haben Sie bereits aus eigener Entwicklung?

An dieser Stelle möchte ich eine Spezialität aus unserem Haus zur PC-basierenden Strommessung erwähnen. Das ist eine CompactPCI-Karte mit zwei potentialgetrennten Eingangskanälen



Peter Omlor, Division Manager von ALLDAQ.

für die unterbrechungsfreie Strommessung von 1  $\mu$ A bis 50 A. Damit ergeben sich zahlreiche neue Lösungen, da der Kunde ohne aufwendige Feldverdrahtung auf einfache Weise sowohl eine hochpräzise Ruhestrom-Messung als auch die Analyse von Stromspitzen durchführen kann.

### Herr Omlor, auch sehr erfahrene Entwicklungsabteilungen haben nicht gleich die passenden Lösungen parat. Wie gehen Sie dann vor?

Zuerst analysieren wir mit dem Kunden den genauen Bedarf und prüfen anschließend, ob nach Aufwand und zeitlichem Rahmen unsere eigenen Entwicklungen für die erweiterten Anforderungen ausgebaut werden können. Kunden profitieren von unserer Flexibilität und Expertise in analoger und digitaler Schaltungstechnik. Wir prüfen die Verfügbarkeit passender Lösungen aus unserem Distributionsangebot, das wir parallel mit Partnerfirmen aufgebaut haben. Dazu bieten wir von Rigol Mixed-Signal-Oszilloskope mit vier Kanälen oder EMC Pre-Compliance-Test-Lösungen in Verbindung mit HF-Messtechnik von Tekbox an. Micsig bietet das weltweit erste Tablet-Oszilloskop seiner Art. Von dem deutschen Hersteller CESYS vermarkten wir die Allround-Messbox, eine Messmatrix für bis zu 64 resistive Sensoren und den USB-Isolator für Labore und industrielle Anwendungen.

### Herr Omlor, welchen technischen Support bieten Sie Ihren Kunden an in den Phasen Planung, Integration und Instal-



Wolfgang Bauer, Geschäftsführer ALLNET.

### tion sowie im Post-Sales-Support?

Wir haben speziell trainierte Mitarbeiter für Pre- und Post-Sales, die Kundenanfragen beantworten und bei Bedarf den direkten Kontakt zu unserem Entwicklungsteam herstellen. Denn besonders bei der Integration und auch bei der Entwicklung kundenspezifischer Lösungen wollen wir bewussten engen Kontakt zwischen unseren Entwicklern und den Spezialisten der Kunden sicherstellen. Kurze Wege und ein direkter Draht sind Teil unserer Philosophie, ebenso wie die Einhaltung eines höchstmöglichen Qualitätsniveaus bei erschwinglichen Preisen.

### Herr Bauer, wo sehen Sie Trends in der computer-basierenden Messtechnik? Wird es die klassische Messtechnik in ein paar Jahren noch geben?

Meiner Ansicht nach wird sich der Markt in den nächsten Jahren in zwei Richtungen bewegen. Zum einen wird sich der Highend-Markt für industrielle und wissenschaftliche Anwendungen durch die Einführung neuer Technologien kontinuierlich weiterentwickeln. Hier sind höchste Präzision, Zuverlässigkeit und Langzeitverfügbarkeit gefragt. Als deutscher Premium-Hersteller sehen wir uns hier bestens gerüstet. Daneben wird es bei den Messinstrumenten einen Trend geben hin zu neuen Bedienkonzepten in allen Geräteklassen inspiriert durch die sehr verbreitete Touchbedienung. Und durch die Vernetzung, die auch im Labor immer weiter fortschreitet, werden Geräte mit Netzwerk-Konnektivität weiter stark zunehmen.