

Menschen. Technik. Einblicke.

# SPEKTRUM

**#5**  
09/23



## Die Welt der Sensoren.

**Kleine Helfer,  
große Wirkung,  
unendliche  
Möglichkeiten.**

- > **Sensorik: Wie feinfühligere Technik das Gesundheitswesen revolutioniert. 06**
- > **Kundenbericht aspect quality: Umweltsimulanten am Werk: Stresstest im Prüflabor. 16**
- > **PXI-Backplane: Leistungsstarke Plattform für die Validierung und Produktionstests. 36**

# Wurzeln in Reutlingen. Wachstum in Europa.



**Wir freuen uns:** 38 Jahre nach unserer Gründung und vielen gemeinsamen Erfolgen im schwäbischen Reutlingen geht es für dataTec raus in die Welt. Neben der DACH-Region sind wir nun auch in vielen europäischen Ländern vertreten – vom sonnigen Spanien bis zu den Polarlichtern in Finnland. Wir haben 2023 neue Teams aufgebaut, um noch näher bei unseren Kunden vor Ort zu sein. Wir haben andere Kulturen und Märkte kennengelernt – und sind so als Unternehmen nicht nur wirtschaftlich, sondern auch menschlich gewachsen. Diese Reise hat gerade erst begonnen, doch sie wird uns allen helfen, unseren Horizont zu erweitern und neue Erfahrungen zu sammeln. Mit innovativen Produkten und Herstellern, doch vor allem mit vielen guten Gesprächen und spannenden Messaufgaben. **Damit Sie am Ende das gute Gefühl haben, die richtige Entscheidung zu treffen. Danke für Ihr Vertrauen.**

# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

die neue Ausgabe der dataTec SPEKTRUM steht ganz im Zeichen der Zukunft. Sowohl mit Blick auf innovative Technologien als auch unser Unternehmen ganz persönlich.

Entdecken Sie mit dataTec die Welt der Sensorik und erfahren Sie, wie in Krankenhäusern heute und in Zukunft verschiedene Geräte mit Sensortechnik zum Einsatz kommen, damit Menschen gesund werden.

Ebenso widmen wir uns in dieser Ausgabe der SPEKTRUM dem wachsenden Bereich der drahtlosen Vernetzung von beispielsweise IoT-, Bio- sowie MEMS-Sensoren und zeigen, wie beste Mess- und Prüftechnik dazu beiträgt, dass Systeme effizienter und sicherer werden. Auch die Vernetzung mit passenden Steuergeräten durch CAN-Bussysteme bietet spannende Messaufgaben.

Die Internationalisierung von dataTec schreitet 2023 mit neuen Standorten in Europa voran. Zudem haben wir uns als Arbeitgeber mit der Work-Heimat-Balance neu positioniert, um für die Herausforderungen der Zukunft optimal aufgestellt zu sein.

Ich freue mich, diesen Weg gemeinsam mit Ihnen sowie unserem stetig wachsenden Team zu gehen und bedanke mich für Ihr Vertrauen.



Markus Kohler  
Vorstand dataTec AG

## Ein Tag im Krankenhaus: Kommen Sie mit!



# 1

ELEKTRONISCHE MESSTECHNIK

### 06 | Sensorik

Wie feinfühligere Technik das Gesundheitswesen revolutioniert.

### 12 | Graphtec GL7000

Sensordaten mit einem modularen Datenlogger erfassen.

### 14 | IoT-Sensoren

Die Leistungsaufnahme von IoT-Sensoren optimieren.

### 16 | Kundenbericht aspect quality

Umweltsimulanten am Werk: Stresstest im Prüflabor.

### 20 | Automotive Ethernet

Steigende Bandbreiten-Anforderungen implementieren.

### 22 | Test Workflow

Für eine bessere Testleistung.

# 2

### 24 | Hobby & Beruf

Voller Lösungen. Die zwei Welten des Thomas Schmiedeck.



### 26 | Biosensoren

I-V-Messungen präzise charakterisieren.

### 28 | MEMS-Sensoren

Impedanzmessung von MEMS-Sensoren.

### 30 | Sensornetzwerk

Drahtlose Sensornetzwerke testen.

ELEKTRONISCHE HIGH-END-MESSTECHNIK

## Impressum

### dataTec SPEKTRUM

Menschen. Technik. Einblicke.

### Herausgeber

dataTec AG  
Ferdinand-Lassalle-Str. 52  
72770 Reutlingen

Telefon +49 7121 / 51 50 50  
Telefax +49 7121 / 51 50 10  
info@datatec.eu | www.datatec.eu

Sitz: Reutlingen – Handelsregistereintrag:  
Amtsgericht Stuttgart HRB 759188

Vorstand: Markus Kohler, M.A. | Hans Steiner, Dipl.-Ing. (FH)  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Frank Heller, Dipl.-Ing.

USt.-IdNr.: DE 146476828 | DUNS Nr.: 319931267

### Redaktion

dataTec: Janine Erhardt  
RTS Rieger Team Werbeagentur GmbH  
Herbert Grab digit media

### Fotos

RALPH KOCH PHOTOS & MORE  
Bild von jcomp: Freepik.com  
Landesmesse Stuttgart GmbH

### Grafik und Layout

dataTec: Fanny Schwarz  
RTS Rieger Team Werbeagentur GmbH  
Malte Müller – Illustration

### Druck

Druckerei Raisch GmbH + Co. KG

Druckfehler, evt. techn. Änderungen und Irrtümer  
vorbehalten. ©dataTec 2023

**Wir handeln nachhaltig.**  
Beim Druck, Papier und Versand.



Wir versenden klimafreundlich  
mit der Deutschen Post



## CAN-Bussysteme in sicherheitsrelevanten Branchen.

# 3

### 32 | dataTec Expertinnen

Liebe zur Technik ist auch Frauensache. Unsere Kolleginnen bei dataTec beweisen das täglich.



### 34 | CAN-Bussysteme

Für die robuste Vernetzung von Sensoren und Steuergeräten decodieren und debuggen.

### 36 | PXI-Backplane

Leistungsstarke Plattform für die Validierung und Produktionstests.

MODULARE MESSTECHNIK

# 4

### 38 | Work-Heimat-Balance

dataTec: Wo Arbeit und Heimat harmonieren.

### 40 | ekahau

Innovatives Analysetool für die Leistungsoptimierung Ihrer WLAN-Infrastruktur.

### 42 | Industrial Ethernet

Designtools und Verkabelungssysteme.

### 44 | Thermografie

Qualitätskontrolle in der Produktion mit festinstallierten Wärmebildkameras.

### 46 | eltefa-thon

Nachwuchs-Expertinnen und -Experten.

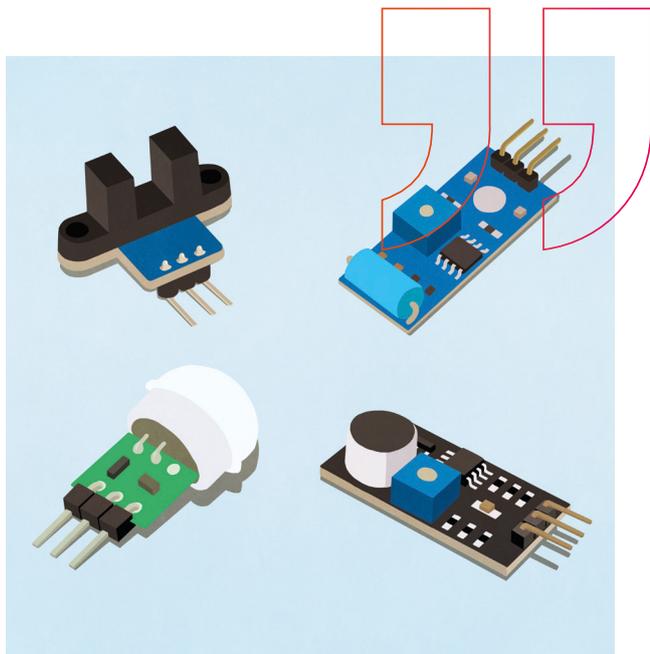
ELEKTROTECHNIK

# Sicher dank Sensoren.

An illustration of a multi-story hospital building with a white cross on the top right corner. The building has several windows, some of which show people in white coats or medical attire. In front of the building, a white ambulance with red and blue stripes is parked. The background shows a city skyline under a blue sky.

## Wie feinfühlige Technik das Gesundheitswesen revolutioniert.

Die moderne Medizin ist ohne technische Hilfsmittel kaum mehr vorstellbar. Von der imposanten CT-Röhre bis zum filigranen Mikrochip, der in die Haut transplantiert wird: Im medizinischen Bereich kommen beeindruckende Technologien zum Einsatz. Eine davon: Sensoren, die unterschiedlichste Parameter messen, dabei größte Präzision beweisen und so im wahrsten Sinne des Wortes Leben retten. Doch damit diese zuverlässig funktionieren, ist professionelle Messtechnik unerlässlich. Im Folgenden zeigt die dataTec SPEKTRUM, welche Technik heute schon im Gesundheitswesen Anwendung findet und an welchen Technologien aktuell geforscht wird.



## Sensoren: Sensibel, doch nicht zimperlich.

Das Wirkungsprinzip von Sensoren lässt sich im Kern auf folgendes Zusammenspiel reduzieren: Der Sensor stellt eine elektrische Größe zur Verfügung, zum Beispiel Spannung, Strom oder Widerstand, und die Auswerteelektronik wandelt diese um in den zu erfassenden Parameter, beispielsweise Druck, Helligkeit, Durchfluss oder Temperatur. Um sich jedoch auf die Sensorsysteme verlassen zu können, ist präzise Mess- und Prüftechnik nötig. Und zwar von der Entwicklung der Sensoren bis zur regelmäßigen Wartung.

Messen heißt Vergleichen – und damit sind in der modernen Welt nicht nur physikalische Größen, sondern auch digitale Daten gemeint. Viele liebgewonnene Technologien aus unserem Alltag wären ohne Sensoren und die passende Messtechnik nicht vorstellbar. Auch standardisierte Prozesse, welche eine stetige Qualitätskontrolle erfordern, könnten ohne Sensoren nicht umgesetzt werden. Denn nur ein falscher Messwert kann fatale Folgen haben – und im Zweifel Menschenleben kosten.

# Ein Tag im Krankenhaus: Kommen Sie mit!

Wie helfen Sensoren, den Krankenhausalltag einfacher und sicherer zu gestalten? Welche Technologien unterstützen das medizinische Fachpersonal schon heute? Und an welchen Technologien, die es noch nicht gibt, arbeiten Forschende aktuell, damit sie morgen Realität werden und Menschen helfen können? Begleiten Sie uns auf einer Reise durch den Tag in einem Krankenhaus.



## Auslastung der Betten

Die ersten Sonnenstrahlen kommen durchs Fenster und die Stationsleitung hat gerade ihre Schicht begonnen. Sie versichert sich, wie viele Betten aktuell zur Verfügung stehen. Möglich wird dies durch in die Betten integrierte Sensoren, welche den Belegungsgrad in Echtzeit messen und per Funk übermitteln. So werden auch Folgeprozesse wie die Bettenaufbereitung nach dem Entlassen von Patienten effizienter gestaltet und die Pflegekräfte haben den Rücken frei für echte Notfälle. Ein Berliner IoT-Unternehmen hat das Verfahren bereits erfolgreich getestet und arbeitet nun daran, die Daten noch besser in Krankenhausinformationssysteme zu integrieren.

## Kleidung misst Vitalwerte

Der Morgen steht für die Ärzte ganz im Zeichen der Visite. Für diese ist es praktisch, schon vorher die Vitalwerte der Patienten zu kennen. Gut, dass sich die Ärzte auf die Pflegekräfte verlassen können. Mittels in die Kleidung eingearbeiteter Sensoren, die so dünn wie Papier sind, werden Werte wie der Blutdruck, die Herzfrequenz oder die Körpertemperatur bereits vorab automatisch gemessen und in den Büroräumen in Echtzeit analysiert. Gibt es Auffälligkeiten, werden die Ärzte sofort informiert und können schnell handeln. In Zeiten des zunehmenden Fachkräftemangels eine erhebliche Unterstützung.

## Chip überwacht Tumor-Entwicklung

Gegen Mittag geht es in den Behandlungszimmern ins Detail. Eine Onkologin möchte sich vergewissern, wie sich der Tumor ihres Patienten in den letzten Tagen entwickelt hat. Dazu liest sie per Smartphone Daten aus einem Sensor-Chip aus, der direkt in das befallene Gewebe implantiert wurde und dessen Sauerstoffgehalt misst. Medizintechniker der Technischen Universität München haben diese Technologie entwickelt, um vor allem schwer operable oder langsam wachsende Tumore zuverlässig beobachten zu können. Der Chip ist dabei kaum so groß wie ein Daumennagel und an zahlreichen Körperstellen einsetzbar.

## Atemüberwachung bei Frühgeborenen

Währenddessen geht es auf der Kinderstation hektisch zu: Ein Frühgeborenes kommt auf die Welt und hat Probleme beim Atmen. Mit Hilfe eines intelligenten Pflasters, das die schwache Atmung des Babys analysiert, können die sofort eingeleiteten Beatmungsmaßnahmen dank Echtzeit-Daten ideal an die Eigenatmung des Frühgeborenen angepasst werden. Das leichte und dehnbare Pflaster mit über 36 Biege-Sensoren wird dem Baby einfach auf die Brust geklebt – schmerzfrei und ohne invasiven Eingriff. Studien haben bewiesen, dass dieses Verfahren zu signifikant besseren Langzeitergebnissen führt. Bei all der Aufregung ein Lichtblick für die frisch gebackenen Eltern und das Personal.

## Intelligente Säge zur Schädelöffnung

Höchste Konzentration im OP: Auf dem Plan der Chirurgin steht eine Hirnoperation. Dazu muss zuerst die Schädeldecke des Patienten geöffnet werden – ein kritischer Punkt, denn kleinste Verletzungen könnten fatale Folgen haben. Hinzu kommt, dass viele noch heute eingesetzte Knochensägen technisch seit Jahrzehnten nicht verändert wurden. Nicht so in diesem Krankenhaus: Eine Säge mit Sensoren liefert beim Schneiden detaillierte Informationen über die zu durchtrennende Knochendicke und schont durch ihre spezielle Konstruktion das Weichgewebe. Dank ihres minimalen Schnittspalts verheilt die Wunde anschließend besonders schnell, was den gesamten Heilungsprozess verkürzt, der Chirurgin Zeit spart und den Patienten insgesamt weniger belastet.

## Vernetzung aller Instrumente

Die OP läuft gut an, doch nach einigen Minuten piepst es plötzlich laut. „Etwas stimmt nicht“, meldet der OP-Assistent mit einem Tablet in der Hand. Auf ihm laufen alle gemessenen Vitalwerte und Daten der Instrumente zusammen. Sogar ein Live-Kamerabild des OP-Saals und eine aktuelle Röntgenaufnahme des Patienten sind zu sehen. Denn die Klinik verfügt über ein intelligentes Monitoring-System, mit dem man den gesamten OP-Saal vernetzen kann. Hunderte Sensoren liefern dafür ihre Daten an, die von einem Computer verarbeitet werden und mittels künstlicher Intelligenz in vielen Fällen sogar eine erste Diagnose liefern können.

 **Morgen**

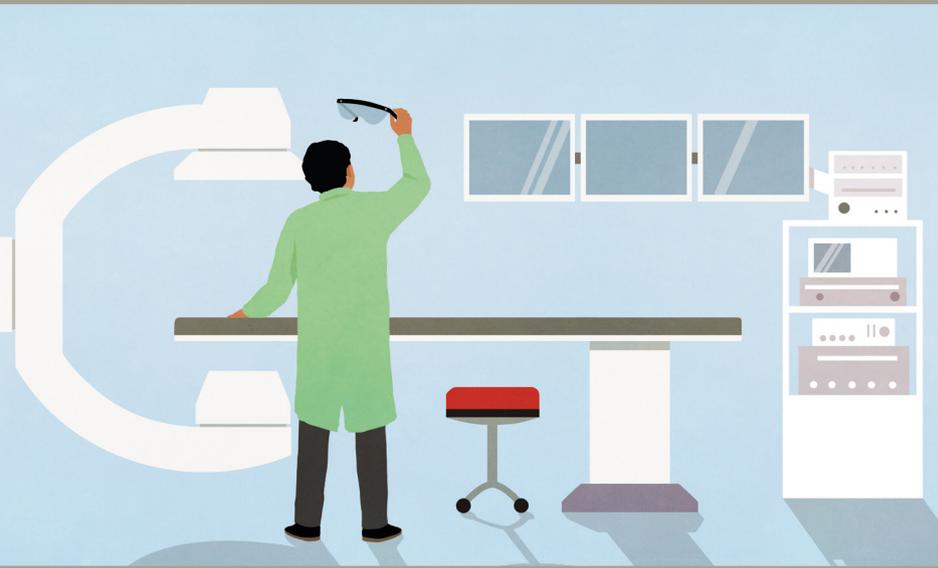


 **Mittag**



 **Früher  
Nachmittag**





🕒 **Später  
Nachmittag**



🕒 **Abend**



🕒 **Nacht**

## Überwachung der Flüssigkeit im Bauchraum

Auch in einem anderen OP-Saal hat das Monitoring-System gerade angeschlagen: „Verdacht auf blutende Wunde“, ruft die Assistentkraft. Die Auswertung von Sensordaten hat ergeben, dass ein Chirurg bei einer OP mehr Flüssigkeit aus dem Bauchraum gesaugt hat, als eingespült wurde. Dies weist auf eine blutende Wunde hin, die sofort gestillt werden muss. Ein Assistent tippt auf das Tablet und plötzlich verändert sich die Stellung des Tisches, das Licht wird heller und EKG-Linien erscheinen auf dem Monitor: Der vollständig digitalisierte OP-Saal hat sich selbst für die nächsten Schritte eingerichtet. Welch Glück für den Patienten, dass alles so schnell ging.

## Datenbrille für Augmented Reality

Wo ist die offene Wunde? Dies gilt es nun herauszufinden. Der Chirurg greift zu einer futuristisch aussehenden Brille mit vielen Kameras und setzt sie auf. Sie ist mit Augmented Reality ausgestattet und markiert ihm virtuell die Stelle, die verletzt ist. Nun bekommt der Chirurg in seinem Blickfeld angezeigt, wo er zum Nähen der Wunde ansetzen muss. Dabei kann er sogar einzelne Organe und Hautschichten ein- oder ausblenden, da der Körper des Patienten vorher gescannt und als vollständiges 3D-Modell abgespeichert wurde. Nach wenigen Minuten ist die Blutung gestillt – und der Eingriff bereits in der digitalen Patientenakte protokolliert.

## Smarte Orthese gegen Überlastung

Während sich am späten Nachmittag die ersten Patienten schon auf das Abendessen freuen, ist für die Pflegekräfte noch lange nicht an Feierabend zu denken. Im Behandlungsraum legen sie einer Patientin mit Sprunggelenksverletzung gerade eine mit Sensoren ausgestattete Orthese um den Fuß. Die druckempfindlichen Sensoren achten darauf, dass die auf einer Treppe gestürzte Frau ihren Fuß nicht zu sehr belastet und aus Selbstüberschätzung ihre Bänder überdehnt. Passiert es doch, ertönt auf ihrem Smartphone ein Alarm. Wie aus einem Projekt von Fraunhofer IWU hervorgeht, wird der Heilungsprozess so deutlich verkürzt und das Risiko erneuter Schäden aus Übermut minimiert.

## Blutzucker ohne Stechen messen

In einem anderen Behandlungszimmer erscheint währenddessen ein Diabetiker zum Kontrolltermin, denn der junge Mann hat vor Kurzem einen Sensor in den Oberarm implantiert bekommen. Dieser misst im Subkutanfettgewebe automatisch den Blutzucker und kann per Smartphone zuhause ausgelesen werden, ohne dass der Diabetiker sich stechen muss. Dabei werden alle Messergebnisse automatisch digital gespeichert. Praktisch für die betreuende Ärztin, die im Krankenhaus nun mit wenigen Klicks am Computer einen schnellen Überblick vom Gesundheitszustand des Patienten erhält und seine Therapie individuell optimieren kann.

## Auswertungen von Röntgenbildern

Es ist Nacht geworden, doch das Krankenhaus kommt nicht zur Ruhe. In der Notaufnahme fährt der Krankenwagen mit einem verunfallten Motorradfahrer vor. Er hat starke Schmerzen in der Brust, doch die anwesenden Ärzte sind sich nicht einig, welche Verletzungen genau vorliegen. Deshalb kommt das neueste Teammitglied zum Einsatz: Eine künstliche Intelligenz, die Röntgenbilder analysieren kann. Schon nach wenigen Minuten steht das Ergebnis fest: Eine Fraktur liegt vor, doch ein Pneumothorax gilt als unwahrscheinlich. Weitere Untersuchungen bestätigen diese Vermutung und die Ärzte sind froh, den Patienten nun entsprechend versorgen zu können, ohne etwas übersehen zu haben.

Alle Quellen unter: <https://unternehmen.datatec.eu/quellen>

## Mit dataTec bei der Sensorik die richtige Entscheidung treffen.

Sie sehen, die Anwendungen für Sensorgeräte sind vielfältig – doch sie funktionieren nur so zuverlässig, wie sie für ihren Einsatzzweck eingerichtet wurden. Dazu gehören neben der richtigen Installation und Inbetriebnahme auch die regelmäßige Wartung und Kalibrierung. Mit der Mess- und Prüftechnik, die Sie bei dataTec erhalten, sorgen Sie stets für präzise Messergebnisse und tragen so dazu bei, das Beste aus der Sensortechnologie herauszuholen.

**Sie benötigen Unterstützung? Die dataTec Experten beraten Sie gerne, um mit Ihnen die optimale Messlösung für Ihre Aufgabe und Branche zu finden.**

# Sensordaten mit einem modularen Datenlogger erfassen.

Die Datenlogger-Plattform GL7000 zur Messdatenerfassung erfüllt genau Ihre Messanforderung. Die kombinierbaren Eingangsmodule lassen sich jederzeit ergänzen, um die Plattform flexibel und kosteneffizient an veränderte Messanwendungen anzupassen. Piezoelektrische Sensoren können direkt an das jeweilige Konditionierungsmodul angeschlossen werden und ermöglichen vielfältige Messungen.

Für die einfache Konfiguration oder die schnelle Beurteilung von Messverläufen ist ein Farbdisplay-Modul erhältlich. Das System arbeitet sowohl im Stand-Alone-Betrieb als auch integriert in einer PC-basierten Testumgebung. Für die Speicherung Ihrer Messdaten stehen vier Möglichkeiten zur Verfügung: internes RAM, interner Flashspeicher, SD-Speicherkarte und SSD-Modul.

**Modulare Datenlogger-Plattform GL7000 für anspruchsvolle Anwendungen.**

- > Vibrationssensoren
- > Temperatursensoren
- > Dehnungsmessstreifen (DMS)
- > DMS-Sensoren



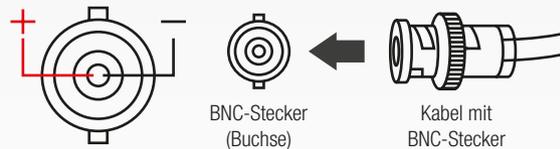
## Einfacher Sensoranschluss.

### Sensor mit Ladungsausgang



Geeignete Vibrationssensoren: 0,01 pC/(m/s<sup>2</sup>) bis 999,9 pC/(m/s<sup>2</sup>)

### Sensor Spannungsausgang (EPE), Spannung



Geeignete Vibrationssensoren: 0,01 mV/(m/s<sup>2</sup>) bis 999,9 mV/(m/s<sup>2</sup>)

### Bis zu 10 Eingangsmodulare möglich:

Für Mehrkanal-Messungen können pro Plattform bis zu 10 Eingangsmodulare mit insgesamt 112 Kanälen verwendet werden. Die Abtastrate für die Eingangsmodulare „Spannung/Temperatur“ bleibt auch bei High-Speed-Messungen oder der Nutzung von mehr Messkanälen erhalten.



Hier finden Sie weitere Anwendungsbeispiele für die Erfassung von Sensorsignalen mit dem Datenlogger GL7000.  
<https://unternehmen.datatec.eu/datenlogger-plattform>

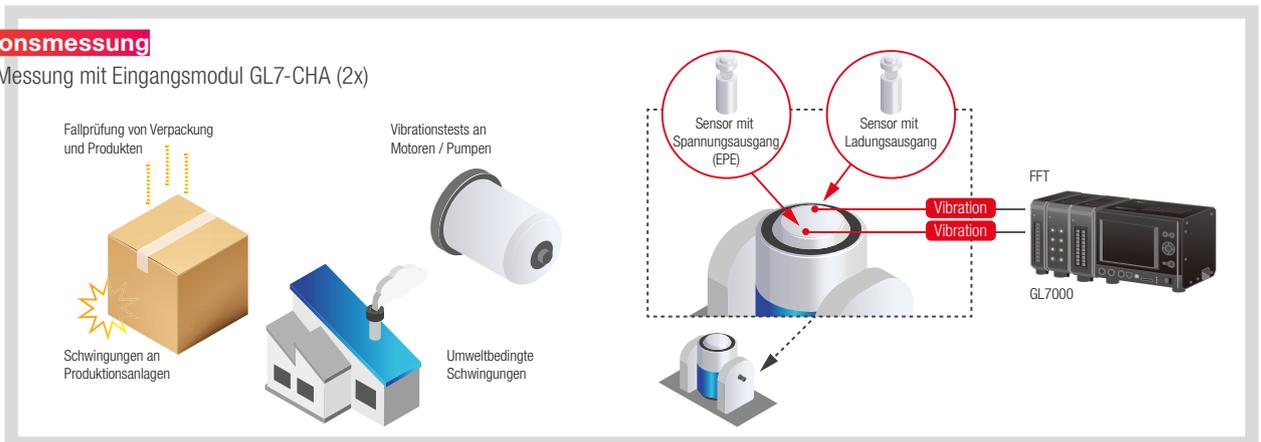


## Sensoren direkt anschließen und Sensorsignale präzise erfassen.

- > Für piezoelektrische Sensoren (IEPE), Dehnungsmessstreifen und DMS-Sensoren
- > Direkter Anschluss des Sensors an das passende Konditionierungsmodul
- > Vibrationsmessung sowohl für schnelle Stoßprüfungen als auch Langzeit-Belastungstests
- > Temperaturmessung mit Thermoelementen und RTDs (Resistive Temperature Devices)
- > Effektivwert-Messung und FFT-Analysefunktionen

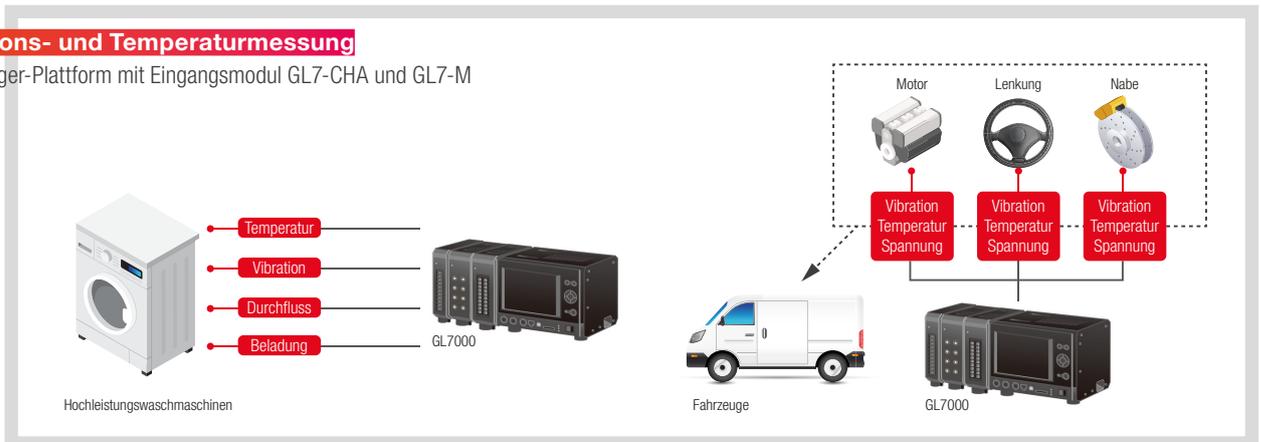
### Vibrationsmessung

8-Kanal Messung mit Eingangsmodul GL7-CHA (2x)



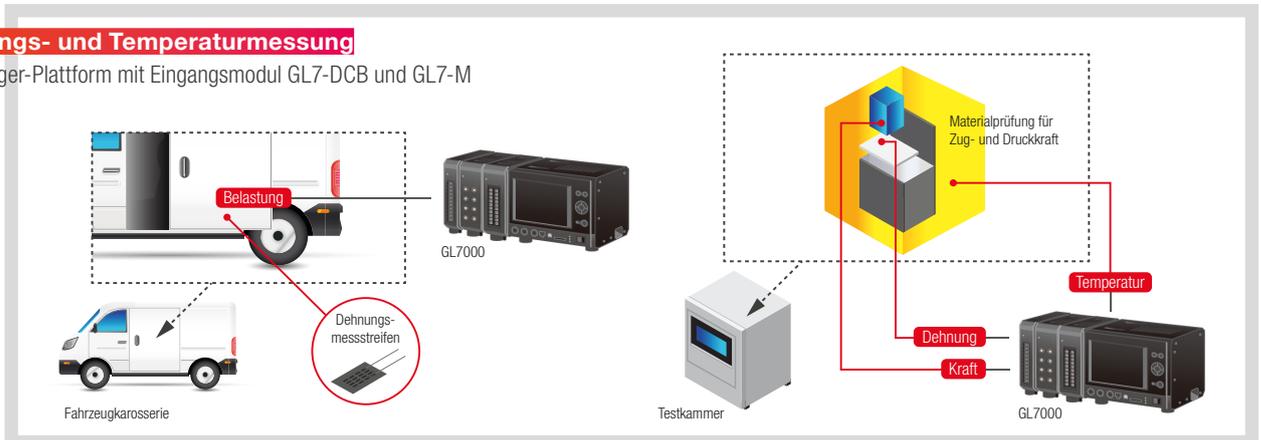
### Vibrations- und Temperaturmessung

Datenlogger-Plattform mit Eingangsmodul GL7-CHA und GL7-M



### Dehnungs- und Temperaturmessung

Datenlogger-Plattform mit Eingangsmodul GL7-DCB und GL7-M



# Die Leistungsaufnahme von IoT-Sensoren optimieren.

Die Batterie-Betriebsdauer spielt beim Design von IoT-Geräten eine wesentliche Rolle. Für die Optimierung der Leistungsaufnahme ist es erforderlich, den Stromverbrauch der Gerätekomponenten, z. B. Sensoren, präzise zu charakterisieren. Aus den unterschiedlichen Betriebsarten (Ruhe-, Aktivmodus etc.) ergibt sich ein großer Dynamikbereich, den die eingesetzte Messtechnik abdecken muss. Spezielle DC-Stromversorgungsgeräte erfüllen die Anforderungen an hochpräzise Strommessungen während der Entwicklungsphase.

Neben der zunehmenden Vernetzung der Welt integriert auch das IoT (Internet of Things) immer mehr autonome Technologien, für die effiziente Geräte und Sensoren entwickelt werden müssen. Viele Produkte werden bei niedriger Spannung und Stromstärke mit Batterien betrieben. Entwicklungsingenieure sollten die Leistungsdaten der IoT-Komponenten bereits früh in der Designphase sowie über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg erfassen und analysieren, um die Leistungsaufnahme ihres Designs zu optimieren und später, kostenintensive Anpassungen zu vermeiden.



## Unsere Messlösung: Batterieemulation mit Stromverbrauchs- analyse.

Design- und Software-Änderungen wirken sich auf die Batterie-Betriebsdauer aus. Dies lässt sich mit einem Batterieemulator exakt bewerten, indem beliebige Batterie-Ladezustände nachgebildet werden können. Ein Batterieemulator ist eine integrierte elektronische Last und Stromversorgung, wodurch der Testablauf enorm vereinfacht wird. Mit dem Emulator lassen sich hochpräzise Stromverbrauchsanalysen durchführen, um die Leistungsaufnahme von IoT-Komponenten und Geräten zu optimieren.

**KEYSIGHT**

### E36731ABV | Batterieemulator und Profiler inkl. Software für Batterietests

Integrierte elektronische Last und Stromversorgung |  
Ausgangsleistung bis 200 W | Bundle mit Anwendungs-  
software BV9210B für Batterietest und -emulation | PathWave  
BenchVue Battery Test and Emulation Software (BV9211B)

#### Vorteile der Batterieemulation:

- > Exakte Batterieprofile und Entladetests über den emulierten Stromverbrauch eines IoT-Gerätes
- > Emulation des Batterie-Ladezustands und Anzeige des Stromverbrauchs in Echtzeit
- > Informationen über die Auswirkung der Batteriealterung auf die Geräteleistung

## Unsere Messlösung: Präzisions-Netzgeräte mit großem Dynamik- bereich.

Spezielle DC-Netzgeräte für IoT-Komponenten bieten mit hochpräzisen Messfunktionen sowohl eine leistungsstarke als auch wirtschaftliche Lösung. Die Geräte zeichnen sich durch ihre herausragende Messauflösung aus. Für automatisierte Tests und Langzeitprüfungen ist eine Fernsteuerungs-Software verfügbar, um Parameter wie die Stromaufnahme oder auch Batteriekapazität einfach zu analysieren.



**KEYSIGHT**

### N6705C | Modularer DC-Leistungsanalysator (Grundgerät)

4-Kanal | Ausgangsleistung bis 600 W | für bis zu 4 Stromversorgungsmodule der N6700-Serie | mit SMU und Analysefunktion für Batterie-Entladung (Module N6781A / N6785A)

### BV9210B/11B | PathWave BenchVue Battery Test and Emulation Software

BV9210B steuert bis zu 4 Geräte gleichzeitig; mit BV9211B steuern Sie ein einzelnes Gerät

### Anleitung für zuverlässige Messungen mit dem DC-Netzgerät:

- > Entfernen Sie die Batterie vom Prüfobjekt und schließen Sie das Netzgerät an. Durch den Anschluss der Sense-Leitungen lassen sich Spannungsabfälle auf den Versorgungsleitungen kompensieren.
- > Stellen Sie die benötigte Ausgangsspannung ein. Zum Schutz des Prüfobjekts können Grenzwerte für die Stromstärke und Leistung verwendet werden. Die Ausgangsspannung und die Strom-/Leistungsaufnahme des Messobjekts werden nach Aktivierung der Ausgänge in Echtzeit angezeigt.
- > Für weiterführende Analysen lassen sich die Messwerte protokollieren. Die aufgezeichneten Daten können auf dem internen Gerätespeicher oder auf einem USB-Stick abgelegt und auf einen externen PC übertragen werden.



**ROHDE & SCHWARZ**  
Make ideas real



### NGM201 | Bidirektionales DC-Netzgerät (NGM200-Serie)

1-Kanal | max. Ausgangsleistung 60 W / 20 V / 3 A | Auflösung bis 5  $\mu$ V / 10 nA | mit Batteriesimulation (Option NGM-K106)

# Umweltsimulanten am Werk: Stresstest im Prüflabor.

„Wann immer wir mit einem Problem zu dataTec kommen, finden wir gemeinsam eine Lösung. Was will man mehr.“

Wer heute ein neues Produkt auf den Markt bringen will, muss sicherstellen, dass es höchsten Qualitätsanforderungen genügt. Sonst kann es passieren, dass man als Hersteller auf den Entwicklungskosten sitzen bleibt, weil sich das Produkt nicht wie gewünscht verkauft – oder vom Auftraggeber abgelehnt wird. Das gilt für den Farbstoff eines neuen Kaubonbons, der bei Licht nicht ausbleichen darf, wie für die Eignung einer Kunststoffverpackung als alternative Umverpackung für Bier; für die korrosionsresistente Fassade eines Hochhauses in Dubai oder die Materialbeständigkeit eines neuen Fahrzeugteils bei extremen Witterungsbedingungen.

Das Reutlinger Prüflabor aspect quality ist darauf spezialisiert, solche und andere Materialien auf Herz und Nieren zu prüfen. Mess- und Prüfgeräte dafür bezieht das Unternehmen von dataTec.



# „Für uns hat hohe Priorität, dass wir unseren Kunden auch in zeitkritischen Situationen helfen können.“

Heiko Walter | aspect quality GmbH



„Wir sind Umweltsimulanten“, grinst Heiko Walter. „So nennt man in unserer Branche scherzhaft ein Prüflabor, das Umweltbedingungen simuliert.“ Und genau das ist die Spezialität der aspect quality GmbH in Reutlingen.

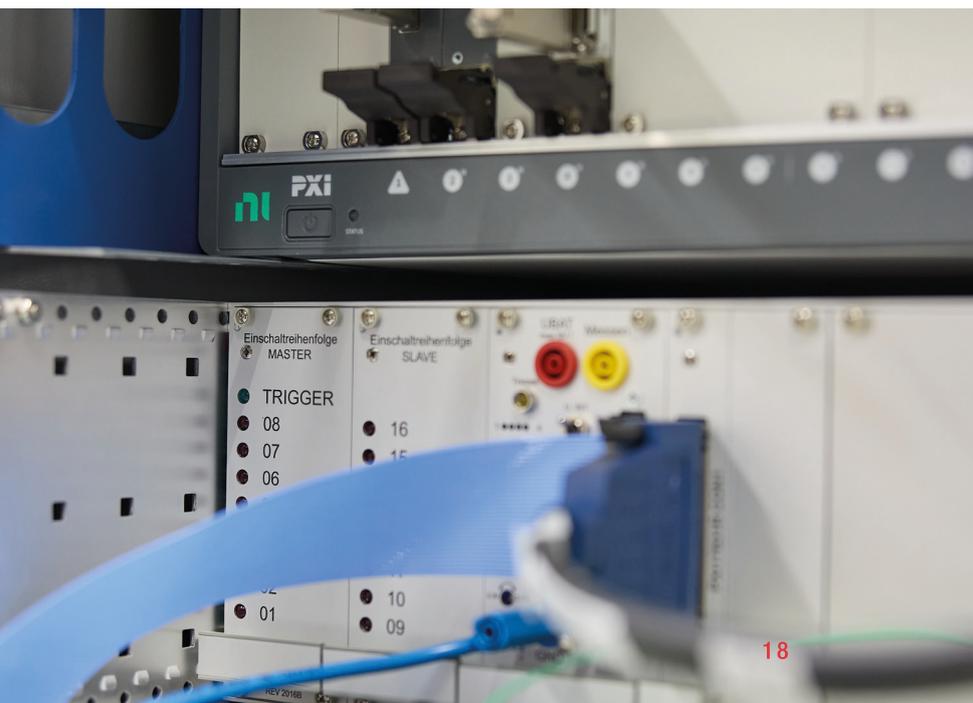
Geschäftsführer Markus Theurer hat das Unternehmen 2006 gegründet. Schnell machte sich aspect quality einen Namen als unabhängiges technisches Prüflabor und Spezialist für Umweltsimulation. Ein Thema, das vor allem bei Autobauern, deren Fahrzeuge in allen Regionen des Globus zuverlässig funktionieren müssen, hohe Priorität genießt.

Die Geschäfte florierten, und 2012 kam Heiko Walter als zweiter Geschäftsführer ins Team. Er hatte zuvor bei einem Automobilzulieferer in der Produktentwicklung gearbeitet und in dieser Funktion die Dienste von aspect quality in Anspruch genommen. „Ich kannte Markus und die Arbeit seines Unternehmens recht gut und fand es spannend, mit einzusteigen“, erzählt er.

## Raue Behandlung gewünscht.

Heute zählt die aspect quality GmbH 15 Beschäftigte. Ihr Job ist es, die unterschiedlichsten Produkte und Materialien extremen Umgebungsbedingungen auszusetzen und zu dokumentieren, wie ihnen diese raue Behandlung bekommt. Werden sie spröde oder weich? Verändern sie ihre Form oder Farbe und wenn ja, ab wann ist ihre Funktionalität über das Tolerierbare hinaus beeinträchtigt? Erfüllen sie nach der Prüfprozedur überhaupt noch ihren Zweck? Und, und, und...

„In der Regel bekommen wir Produkte oder Werkstoffe zur Prüfung, die sich noch in der Entwicklung befinden. Also zum Beispiel A-, B- und C-Muster, bei denen es darum geht, eine Produktfreigabe zu erzielen, ehe sie in die Serienproduktion gehen. Aber natürlich testen wir auch Produkte, die bereits in Serie produziert werden – etwa in Form der jährlichen Requalifikationsprüfung – oder wir werden bei Reklamationen eingeschaltet, um zu prüfen, inwieweit eventuelle Materialfehler Grund für die Beanstandung sind.“





## Temperaturschock und Sonnensimulation.

Die Prüfzenarien sind so vielfältig wie die Umweltbedingungen, die auf der Erde herrschen. Da gibt es Prüfkammern, in denen Temperaturschocktests stattfinden – oben zum Beispiel 130°C heiß, unten mit tiefen Minustemperaturen (beispielsweise -40°C). Das zu testende Produkt wird immer wieder innerhalb von Sekunden vom oberen in den unteren Bereich und wieder zurück gefahren.

Oder Sonnensimulationsprüfungen. „Dabei schaffen wir Einstrahlungsbedingungen vergleichbar mit denen am Äquator und dies nicht nur hinsichtlich der Hitze, sondern auch was das Lichtspektrum angeht. Das ist mit den eingesetzten Strahlern nahezu identisch zum Strahlungsspektrum unserer Sonne.“

Um zu prüfen, ob beziehungsweise wie schnell ein Material korrodiert, wird es zum Beispiel einem Korrosionswechseltest ausgesetzt oder mit Salzsprühnebel belastet. Zur Ausstattung von aspect quality gehören auch Geräte und Prüfkammern für mechanische Belastungstests oder Abriebprüfungen.

Kurz: Es gibt kaum eine Belastungssituation, die das Reutlinger Prüflabor nicht simulieren kann. „Wir arbeiten mit Temperaturen bis zu minus 70 Grad und bis zu plus 650 Grad Celsius“, erklärt Heiko Walter. „Das sind schon Extrembedingungen.“

## Akribische Messungen sind entscheidend.

Wichtig dabei ist natürlich, dass die Zustände in den Prüfkammern stabil dem entsprechen, was für die Tests gefordert ist. Außerdem gilt es, die Veränderungen der Werkstücke akribisch zu messen und zu dokumentieren. „Unser Auftrag ist schließlich herauszufinden, wie sich die Materialien und Produkte unter den jeweiligen Rahmenbedingungen verhalten.“ Dazu wird der Prüfling mit Sensoren bestückt, deren Daten die außerhalb der Kammer stehenden Mess- und Prüfgeräte aufnehmen, verarbeiten sowie dokumentieren.

Und genau hier kommt dataTec ins Spiel. So bezieht aspect quality von seinem Reutlinger Technologiepartner Datenlogger, wie etwa von Graphtec und Keysight. Oszilloskope, Spannungsprüfer und Funktionsgeneratoren, Digital-Multimeter und Wärmebildkameras gehören ebenso dazu wie Geräte zur Prüfung der elektrischen Sicherheit, Isolationswiderstandsmessung und Hochvoltprüfung.

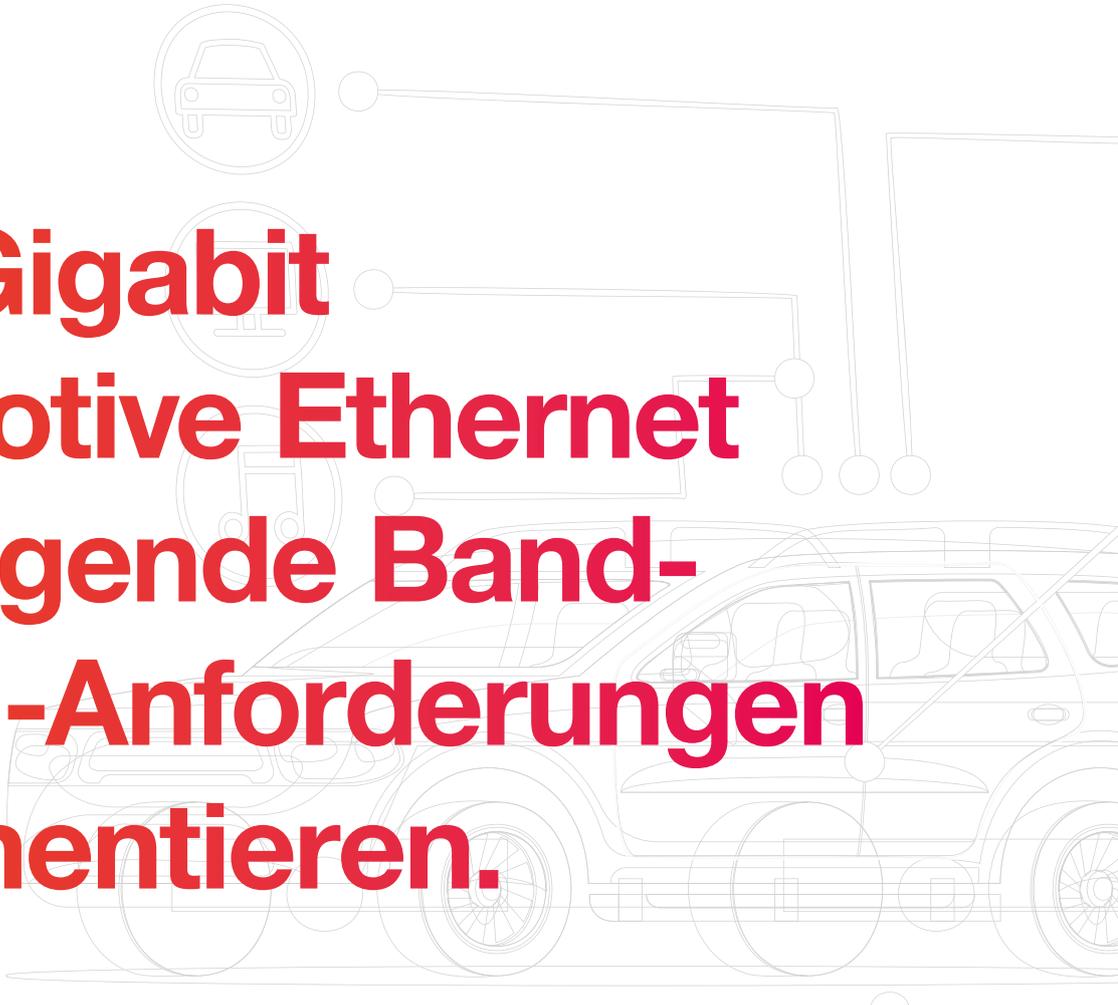
Wie wichtig die räumliche Nähe durch den Außendienst von dataTec sei, wollen wir wissen. „Sehr wichtig“, meint Heiko Walter. „Für uns hat hohe Priorität, dass wir unseren Kunden auch in zeitkritischen Situationen helfen können. Da sind die Nähe, die Kundenorientierung und die Leistungsfähigkeit von dataTec extrem hilfreich. Auch wenn wir Schulungen in der dataTec Akademie oder den Kalibrierservice in Anspruch nehmen, ist es natürlich einfacher, wenn der Partner nur wenige Autominuten entfernt ist.“

Der kurze Weg zueinander helfe zudem, wenn man kurzfristig eine schwierige Testsituation zu besprechen habe. „Wir müssen oft über Mess-Szenarien mit Produkten reden, bei denen wir zur Geheimhaltung verpflichtet sind. Das heißt, wir müssen das Szenario blumig genug umschreiben, um keine Geheimnisse zu verraten – und doch so, dass uns die dataTec-Experten die richtige Lösung empfehlen können. Da ist es schon gut, wenn man mal spontan mit dem Außendienst zusammensitzen kann.“

Man arbeite seit gut zehn Jahren mit dataTec zusammen, so Heiko Walter, und die Partnerschaft sei ausgesprochen angenehm und konstruktiv. „Wann immer wir mit einem Problem zu dataTec kommen, finden wir gemeinsam eine Lösung dafür. Was will man mehr.“



# Multi-Gigabit Automotive Ethernet für steigende Bandbreiten-Anforderungen implementieren.



**Autonome Fahrzeuge mit intelligenten Fahrer-Assistenzsystemen erhöhen die Anforderungen an eine große Bandbreite und kurze Latenzzeiten – auch unter rauen Betriebsbedingungen. Das Automotive Ethernet hat sich zum neuen Backbone für besonders schnelle und zuverlässige Netzwerke entwickelt. Umfassende Tests der Signalintegrität sowie Protokollfunktionen unterstützen Sie bei der erfolgreichen Implementierung.**

## **Multi-Gigabit-Ethernet für Fahrzeuge.**

Die Architekturen der Fahrzeugelektronik werden aufgrund zunehmender Anwendungen immer komplexer – mit mehr Sensortechnologien, Steuerungen (ECUs, Electronic Control Units) und Schnittstellen. Moderne Fahrzeuge übertragen riesige Datenmengen für intelligente ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), Kameras, On-Board-Diagnosesysteme sowie Infotainment- und Sicherheitseinrichtungen. Das interne Netzwerk muss hierbei wesentlich höhere Geschwindigkeiten realisieren als konventionelle Bussysteme wie CAN/CAN-FD, LIN, FlexRay, SENT etc. dies bisher ermöglichten. Automotive Ethernet gilt heute als einheitlicher Standard für die gesamte Fahrzeugkommunikation.

## **Vorteile von Automotive Ethernet.**

Bei der Verkabelung für Automotive Ethernet handelt es sich um ungeschirmte, einadrig Twisted-Pair-Kabel, die im Vergleich zu herkömmlichen zweiadrigen Ethernet-Netzwerken zu einem geringeren Fahrzeuggewicht und niedrigeren Kosten führen. Sie sind auf eine PAM3/PAM4-Modulation ausgelegt und erzielen etwa 100-mal höhere Datenraten als z. B. ein CAN-Bus. Automotive Ethernet kann die Anforderungen zukünftiger Automotive-Anwendungen daher besser erfüllen als traditionelle Bussysteme.

## **Standards für Automotive Ethernet.**

Neue Ethernet-Anwendungen bei immer höheren Datenraten führen zu aktualisierten Leistungs- und Prüfanforderungen der Normungsorganisationen, die Automobilhersteller und Zulieferer erfüllen müssen. Der Multi-Gigabit-Standard IEEE 802.3ch regelt den Betrieb mit 2,5 / 5 und 10 Gbps mit dem PAM4-Kodierungssystem (IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers). Um die Kompatibilität der Hardware und die Fahrzeugfunktionen unter verschiedenen Bedingungen zu gewährleisten, gelten strenge Anforderungen hinsichtlich Signalpegel, Rauschen und Taktcharakteristik.

## Automotive-Ethernet- Designs validieren: Debugging und Fehlersuche mit dem Oszilloskop.

Die hohen Daten- und Taktraten im Automotive Ethernet werden durch Rauschen und Leistungsschwankungen empfindlich beeinflusst. Da es sich um einen bidirektionalen Bus handelt, kann die Erfassung der gewünschten Signale schwierig sein. Die Komplexität des Netzwerks erfordert daher innovative Analysetools für effizientes Debugging und eine schnelle Fehlersuche. Mit dem Oszilloskop testen und charakterisieren Sie die Integration Ihres Ethernet-Designs in das Netzwerksystem und stellen sicher, dass es die vorgegebenen Spezifikationen einhält. Moderne Oszilloskope (sowie Spektrum- und Signalanalytoren) unterstützen die Konformitätsprüfungen für Multi-Gigabit-Ethernet IEEE 802.3ch und weitere Standards.

### Bewertung der Signalintegrität mit dem Oszilloskop:

- > Protokolldecodierung im Vollduplex-Modus auf Systemebene
- > Amplituden- und Zeitmessung mit statistischen Analysen
- > Augendiagramme zur schnellen Auswertung von PAM3-/PAM4-Signalen
- > Jitter-Analyse zur Identifizierung von Rauschquellen, inkl. Zeitintervallfehler (TIE), Cycle-to-Cycle- und Rj/Dj-Messungen
- > FFT-Analyse zur Isolierung von Störquellen
- > ESD- und EMV-Konformitätsprüfung nach geltenden IEEE-Standards

Die erfolgreiche Implementierung von Automotive Ethernet erfordert umfassende Tests von Sendern, Empfängern, Verbindungskomponenten und Protokollfunktionen – auch auf den höheren Schichten. Erfahren Sie mehr über Compliance- und Konformitätsprüfungen für Automotive Ethernet in unserem White Paper: Automotive Ethernet – Die Zukunft des autonomen Fahrens  
[www.datatec.eu/keysight-5992-3430en](http://www.datatec.eu/keysight-5992-3430en)



### Hochgeschwindigkeits-Oszilloskope für Automotive Ethernet:



**KEYSIGHT**

**Serie Infiniium MXR | Echtzeit-Oszilloskop,  
bis 6 GHz, 4- oder 8-Kanal, optional 16 Digital-  
kanäle, 16 GSa/s**



**ROHDE & SCHWARZ**  
Make ideas real



**Serie RTO 6 | Oszilloskop, Bandbreiten bis  
6 GHz, 4-Kanal, 1 Mio. wfms/s, 20 GSa/s**



**Tektronix®**

**Serie MSO 6 B | Mixed-Signal-Oszilloskop,  
bis 10 GHz, 8-Kanal, optional bis 64 Digital-  
kanäle, 50 GSa/s**

# Test Workflow für eine bessere Testleistung.

Automatisierungstools für Testanwendungen vereinfachen es, sich auf wechselnde Anforderungen einzustellen und gleichzeitig die Testleistung zu verbessern. Test Workflow von NI ist ein branchenübergreifendes, umfassendes Softwarepaket für die Integration von Messgeräten. Mit Test Workflow können Ingenieure große Datenmengen analysieren, Prüfabläufe für die Produktion entwickeln und Protokolle erstellen. Testaufgaben lassen sich schnell und einfach automatisieren und Ihr Testsystem kann von überall auf der Welt gesteuert und überwacht werden.

## Wann empfiehlt sich Test Workflow?

Wenn Sie Ihr Messgerät mit einem PC oder Netzwerk verbinden möchten.

Wenn Sie mit zwei oder mehr Messinstrumenten arbeiten.

Wenn Messungen automatisiert werden sollen.

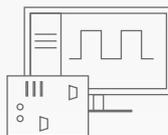
Mit Test Workflow sparen Sie viel Zeit bei Ihren Messungen und Analysen.

### Zentrale Gerätesteuerung mit nur einem Tool.



- > Hardware von NI und Drittanbietern automatisieren
- > Die Testausführung interaktiv und in Echtzeit darstellen

### Schnelle Datenerfassung ohne Programmierkenntnisse.



- > Hardware-Kanäle für eine Vielzahl von analogen und digitalen Signalquellen, z. B. Sensoren, mit No-Code Anwendungssoftware konfigurieren

### Systemzugriff und -steuerung von jedem Ort aus.



- > Tests überwachen via Webanwendungen in der NI-Cloud oder auf dem eigenen Server
- > Vernetzte Testsysteme entwerfen

### Leistungsstarke Testsysteme für die Produktion.



- > Testsequenzen mit Codes aus LabVIEW, Python, C/C++ und .NET erstellen
- > Tests parallel ausführen für mehrere Tests an einem oder mehreren Prüflingen

### Automatische Berichterstellung.



- > Grafiken erstellen und Berichte verteilen – ganz einfach per Drag-and-Drop
- > Datenanalysen und Dokumentationen mit Visual Basic Scripts oder Python automatisieren

### Hardware von unterschiedlichen Herstellern optimal nutzen.

Test Workflow bietet eine einfach zu bedienende Lösung für die Instrumentensteuerung – und dies herstellerunabhängig. Bestehende Messgeräte lassen sich mit über 7.000 vorbereiteten Treibern mühelos und zeitsparend über LabVIEW in Ihr Testsystem integrieren. LabVIEW unterstützt jedes Instrument, z. B. Datenlogger (DAQ970A, Keysight), Multimeter (DMM6500, Keithley) oder Oszilloskope (RTB2000-Serie, R&S). Für die Kommunikation zwischen Entwicklungs-PC und Messgerät bietet NI passende Adapter zur Konvertierung sämtlicher Schnittstellen, um sowohl ältere (GPIB, RS-232 etc.) als auch moderne Instrumente (Ethernet, USB, PCI, PCIe etc.) einbinden zu können.



**Test Workflow ist ein von NI empfohlenes Software-Bundle für Testanwendungen in den Bereichen Produktion, Forschung und Validierung.**



LabVIEW

InstrumentStudio

G Web

FlexLogger

DIAdem

TestStand

**LabVIEW**

Grafische Programmierumgebung für Messungen, Datenanalysen und Steuerungsanwendungen.

1

**InstrumentStudio**

Anwendungssoftware zum vereinfachten Setup von NI- und Drittanbieter-Hardware.

2

**G Web**

Grafische Programmiersprache für Webanwendungen zur Fernsteuerung von Testsystemen.

3

**FlexLogger**

No-Code-Software für die beschleunigte Messkonfiguration und Protokollierung mit DAQ-Hardware.

4

**DIAdem**

Datenverwaltungssoftware zur Zusammenführung, Auswertung, Visualisierung und Protokollierung von Messwerten.

5

**TestStand**

Testmanagement-Software für die Entwicklung und Skalierung von automatisierten Testabläufen für Validierungs- und Produktionstests.

6

**Test Workflow Standard**

Empfohlen für Anwendungen, die eine Hardware-Automatisierung mit Fernzugriff sowie eine automatisierte Berichterstellung erfordern.

- > LabVIEW Full (Datenerfassung mit Hardware von NI und Drittanbietern, erweiterte Analyse und Signalverarbeitung)
- > G Web
- > DIAdem Advanced
- > FlexLogger

**Test Workflow Pro**

Empfohlen für Anwendungen, die eine Testsequenzierung sowie erweiterte Datenvisualisierungs- und Analysefunktionen benötigen. Beinhaltet die Software aus Test Workflow Standard zzgl.:

- > LabVIEW Professional (Erstellen eigenständiger Anwendungen, Datenbankkonnektivität und Berichterstellung)
- > TestStand
- > DIAdem Professional



# Voller Lösungen. Die zwei Welten des Thomas Schmiedecke.



„Ich reparier’ alles, was meine Familie kaputt kriegt“, sagt Thomas Schmiedecke. Und lächelt in sich hinein. Der 55-jährige Elektrotechniker ist Bastler mit Leib und Seele. Nebenberuflich. Im Hauptberuf steht er den Kunden von dataTec als Experte vor Ort zur Seite, wenn es gilt, technische Probleme zu lösen.

Dabei deckt er die Region um seinen Heimatort Borken weiträumig ab – diese umfasst Nordrhein-Westfalen, Nordhessen und die nördliche Pfalz.

Der Werdegang von Thomas Schmiedecke ist bemerkenswert – und wenn er so erzählt, wird schnell klar: Zu seiner Lust am Tüfteln und Werkeln kommt eine ausgeprägte Freude an der Arbeit für Menschen hinzu. Und ein kaum stillbarer Wissensdurst.

Nach seiner Ausbildung zum Fernmeldehandwerker und einigen Jahren in dieser Funktion bei der damaligen Deutschen Bundespost absolviert er eine zweite Ausbildung zum Elektroinstallateur und heuert bei einem kleinen Maschinenbaubetrieb in Borken an. „Dort war ich der Spezialist für die Elektrik, habe aber auch praktisch alle Arbeiten gemacht, die im Maschinenbau sonst so anfallen.“

Die handwerkliche Begabung wurde ihm wohl vererbt. „Mein Vater war auch Elektrotechniker, hat aber zum Beispiel auch seine Autos weitgehend selbst repariert. Das hat mich schon als Kind begeistert.“

Eine Konstante in seinem Berufsleben ist die Weiterbildung. Seit 2019 ist er staatlich geprüfter Elektrotechniker und betreut die dataTec Kunden in seiner Region weit über das Übliche hinaus. „Bei meiner Arbeit komme ich logischerweise ständig mit sehr technikorientierten Menschen ins Gespräch. Spätestens, wenn meine Kunden merken, wie viel Spaß ich generell am Lösen technischer Probleme habe, beginnen wir fast zwangsläufig auch über private Themen im Technikbereich zu sprechen. Und wenn sich so Hobbies und Beruf vermischen, dann erleichtert das natürlich auch den geschäftlichen Umgang miteinander.“

Seit einiger Zeit übrigens nennt Thomas Schmiedecke ein Wohnmobil sein Eigen – ein Eldorado für einen Bastler wie ihn. „Zurzeit bin ich dabei, das Fahrzeug mit einer Solaranlage auszustatten, damit wir so autark wie möglich unterwegs sein können. Klar, dass mir da sowohl die Prüf- und Messgeräte, mit denen ich bei dataTec zu tun habe, als auch mein Wissen gute Dienste leisten.“

Unter anderem nutzt er PV-Installationstester, um den Einstrahlwinkel der Sonne sowie Strangstrom und Kennlinie des Solarmoduls zu messen. „Mit der Thermographiekamera kann ich feststellen, wie stark die Leitungen belastet und wo beispielsweise die Übergangswiderstände besonders hoch sind. Und natürlich ist mein Duspol digital Spannungsprüfer ständig im Einsatz.“

**„Wenn sich Hobbies und Beruf vermischen, erleichtert das auch den geschäftlichen Umgang mit meinen Kunden.“**

dataTec Experte  
Thomas Schmiedecke | Vertrieb

# Biosensoren mit I-V-Messungen präzise charakterisieren.

Effiziente I-V-Messungen können die Qualifizierung von Biosensoren bereits in der frühen Entwicklungsphase optimieren. Mit hochpräzisen Source Measure Units (SMUs) lassen sich Anomalien untersuchen und eine Vielzahl von Sensortypen reproduzierbar bewerten. Eine I-V-Charakterisierung liefert wesentliche Informationen über die Sensorfunktion und ist in den meisten Fällen auf nachfolgende Produktionstests übertragbar.

## Was ist ein Biosensor?

Biosensoren können eine Substanz (Analyt) über deren Wechselwirkung mit einer biologischen Komponente detektieren und das resultierende biochemische Signal in ein elektrisches oder optisches Signal umwandeln. Ihre Klassifizierung erfolgt üblicherweise nach dem physikalischen Messprinzip (elektrochemische, optische oder Ganzzell-Biosensoren).

Ein Biosensor besteht aus einem biologischen Erkennungselement, einem Signalumwandler (Transducer, z. B. ein elektrischer Sensor oder eine pH-Elektrode) und einem elektronischen Verstärker. Diese Komponenten haben direkten Kontakt zueinander. Das biologische Element kann beispielsweise ein Enzym oder Antikörper sein. Biosensoren finden sich in vielen Bereichen, u. a. zur Trinkwasser- und Lebensmittelkontrolle, in der Medizin oder Umweltanalytik.

## Beispiele für die Leistungskriterien eines Biosensors:

- > Selektivität für den Analyten (Minimierung von Interferenzen durch Chemikalien)
- > Empfindlichkeit / Messauflösung
- > Linearität (zuverlässige Messwerte auch bei höherer Analytkonzentration)
- > Genauigkeit / Wiederholbarkeit
- > Dynamischer Bereich (keine Beeinträchtigung des Sensors bei hoher Analytkonzentration)
- > Stabilität gegenüber dem Umfeld (Temperatur, elektrisches Rauschen, Stöße, Vibrationen usw.)

## Unsere Präzisions-Messlösungen für Biosensoren.

### Qualifizierung der Sensorleistung.

Biosensoren werden aufgrund ihrer Anwendungsbereiche häufig in batteriebetriebenen, mobilen Geräten eingesetzt. Die verschiedenen Betriebsmodi (Standby, Aktivmodus etc.) erfordern sehr präzise Messtechnik, um zuverlässige I-V-Messwerte über einen weiten Dynamikbereich zu erhalten.

Zudem steigen die technischen Herausforderungen mit dem Bestreben, Biosensoren ohne Leistungsverlust immer weiter zu miniaturisieren. Hier hilft eine schnelle und genaue elektrische Charakterisierung im Entwicklungslabor und in der Produktion, um zum Beispiel die Schnittstelle zwischen Biotektionssystem und Wandler zu qualifizieren.

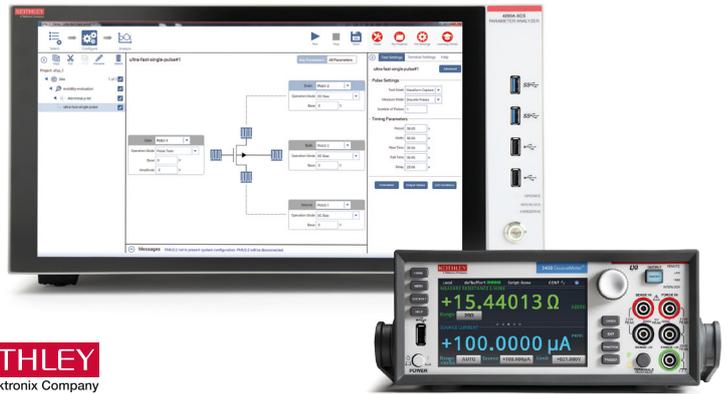
### I-V-Charakterisierung mit Source Measure Units.

Die Ermittlung von Leistungsdaten gehört zu den grundlegenden Messaufgaben bei der Verifizierung von Biosensoren. Die I-V-Charakterisierung ist hierbei besonders effizient und liefert aussagekräftige Informationen über die Sensorfunktion. Mit präzisen I-V-Daten lassen sich u. a. Anomalien untersuchen, Strom-/Spannungs-Anstiegszeiten ermitteln und Zuverlässigkeitsanalysen durchführen.

Eine Source Measure Unit vereint die Funktionen einer Präzisionsstromversorgung mit denen eines Hochleistungsmultimeters. Die SMU ermöglicht es, zeitgleich zur Spannungsmessung Strom zu erzeugen und aufzunehmen (und umgekehrt).

### Beispiele für I-V-Messungen mit einer SMU:

- > Leckströme am Gate
- > Durchbruchspannung
- > Schwellenspannung
- > Sättigungsstrom (Drainstrom)
- > Übertragungseigenschaften



**KEITHLEY**  
A Tektronix Company

### 4200A-SCS | Modularer Parameter-Analysator

Synchronisierte I-V-/C-V-Messungen sowie ultraschnelle gepulste I-V-Messungen | Optionale SMUs ( $\pm 210$  V / 100 mA oder  $\pm 210$  V / 1 A) und Remote-Vorverstärker/Schaltmodule

### 2450 | Source Measure Unit

4-Quadranten-SMU | Ausgangsleistung bis 20 W | 4 Spannungsbereiche von 20 mV bis 200 V | 9 Strombereiche von 10 nA bis 1 A | Optional: KickStart-Software zur Gerätesteuerung

**ROHDE & SCHWARZ**  
Make ideas real



### NGU201 | Source Measure Unit

2-Quadranten Präzisions-SMU | 1-Kanal | Ausgangsleistung bis 60 W | Erfassungsrate 500 kSa/s für sehr schnelle Spannungs- oder Stromänderungen | Kurze Regelzeiten < 30  $\mu$ s für schnelle Lastwechsel

**KEYSIGHT**



### B2911B | Source Measure Unit

4-Quadranten Präzisions-SMU | 1-Kanal | Auflösung 10 fA / 100 nV | Ausgangsspannung/-strom 210 V / 3 A DC bzw. 10,5 A gepulst | Optional: PathWave IV Curve Measurement Software

# Impedanz- messung von MEMS- Sensoren.

MEMS-Sensoren, die z. B. in Kraftfahrzeugen verwendet werden, liefern sicherheitsrelevante Informationen zur Bewegungssteuerung, Betriebseffizienz usw. Die Charakterisierung der Sensorleistung während der Entwicklung soll gewährleisten, dass die Umwandlung physikalischer Parameter in verwertbare elektrische Größen zuverlässig und verlustfrei erfolgt. Mit LCR-Metern und Impedanzanalysatoren lassen sich alle relevanten Impedanzparameter mit präzisen und wiederholbaren Strom-/Spannungsmessungen einfach ermitteln.

MEMS-Sensoren messen kleinste Veränderungen ihrer Umgebung, z. B. in Form von Druck, Beschleunigung, Drehbewegung, Position, Strahlung oder Temperatur. Sie wandeln die Messwerte in elektrische Signale um, die von elektronischen Geräten analysiert und verarbeitet werden. Aufgrund ihres geringen Platzbedarfs können MEMS (Micro-Electro-Mechanical-Systems) leicht in tragbare Geräte oder Fahrzeuge eingebaut werden. Die Umwandlung physikalischer Größen in elektrische Signale muss demnach auch unter rauen Umweltbedingungen zuverlässig funktionieren.

### MEMS-Komponententest mit dem LCR-Meter.

Kapazitive MEMS-Sensoren wie z. B. Drucksensoren oder Beschleunigungsmesser erfassen mechanische Verschiebungen durch eine Kapazitätsänderung. Um die Funktionalität von MEMS zu bewerten, sind Prüfgeräte erforderlich, welche die Kapazität mit einer Auflösung von weniger als einem Femto-Farad ( $\sigma < 1 \text{ fF}$ ) messen können.

Moderne LCR-Messgeräte bieten sowohl schnelle als auch präzise Messfunktionen und gehören heute zum Standard bei Komponententests, um elektrische Kenngrößen wie Widerstand, Kapazität und Induktivität zu messen. LCR-Meter versorgen den Prüfling mit Test-Spannung und ggf. mit Bias-Spannung oder -Strom. Gleichzeitig verfügen sie über ein Messwerk, das die komplexen Bauteilwerte bestimmen kann. Dadurch gestaltet sich der Messaufbau einfach und effizient.

## LCR-Meter vs. Impedanzanalysator.

Was ist der Unterschied zwischen einem LCR-Meter und einem Impedanzanalysator? Grundsätzlich messen beide Geräte das phasenabhängige Verhältnis von Spannung zu Strom und leiten hieraus Impedanzparameter wie die Induktivität (L), Kapazität (C) und den Widerstand (R) ab. Darüber hinaus kann man weitere Parameter wie den Q-Faktor, Leitwert oder die Verlustleistung ermitteln.

Ein Impedanzanalysator kann zusätzlich die Frequenz wobbeln und die erfassten Impedanzparameter z. B. in einem Bode-Diagramm grafisch darstellen. Wobbeln (Sweepen) ist die periodische Frequenzänderung einer Schwingung um eine mittlere Frequenz. So lässt sich ein bestimmter Frequenzbereich abtasten und das frequenzabhängige Verhalten eines Prüfobjekts messen. Im Unterschied dazu erfasst das LCR-Meter die Messwerte bei einer festen Frequenz. Einige LCR-Messgeräte können auch bei vielen verschiedenen Frequenzen messen; die Impedanzwerte werden anschließend aus den Daten interpoliert.

**Fazit:** Wollen Sie das Verhalten von Materialien oder Geräten als eine Funktion der Frequenz charakterisieren, ist der Impedanzanalysator die richtige Wahl. Für einen Komponententest über einen weiten Spannungsbereich und bei Ruhestrom nutzen Sie i. d. R. das kostengünstigere LCR-Meter.

### Präzisions-Impedanzmessungen von piezoelektrischen MEMS-Sensoren.

Beschleunigungssensoren sind häufig mikroelektronische, piezoelektrische Systeme, die eine mechanische Verschiebung aufgrund des piezoelektrischen Effekts erkennen und in ein elektrisches Signal umwandeln. Zudem können solche Sensoren elektrische Signale mit Hilfe des inversen piezoelektrischen Effekts in mechanische Verschiebungen umwandeln.

Die mechanischen Eigenschaften eines piezoelektrischen Bauelements werden durch seine Struktur bestimmt und können durch die Messung des Schwingungsverhaltens – u. a. der Resonanz- und Antiresonanz-Frequenzen – elektrisch bewertet werden. Die Impedanzmessung mit dem Impedanzanalysator ist die genaueste Methode, um die Schwingungsform eines piezoelektrischen Sensors zu identifizieren und die mechanischen Eigenschaften darzustellen (Impedanz-Frequenz-Diagramm). Intelligente Kalibrierfunktionen minimieren Messfehler sowie Restimpedanzen, die vom Prüfaufbau herühren. Vielfältige Design-Automatisierungstools helfen Entwicklern, ihre Produktivität zu steigern.



#### 4300R-Serie | LCR-Meter

Modelle von 20 Hz bis max. 1 MHz | Grundgenauigkeit 0,1 %

#### 6500B-Serie | Präzisions-Impedanzanalysator

Modelle von 20 Hz bis max. 120 MHz | Grundgenauigkeit 0,05 %



#### E4980A/AL | Präzisions-LCR-Meter und Komponententester

20 Hz bis 2 MHz oder 20 Hz bis 300 kHz/500 kHz/1 MHz | Grundgenauigkeit 0,05 %

# Drahtlose Sensornetzwerke testen.

Das IoT verbindet die physische Welt mit dem Internet. Drahtlose Sensornetzwerke (Wireless Sensor Network, WSN) sind hierbei eine der relevantesten Technologien, um Informationen aus dem Umfeld zu sammeln und an die IoT-Plattform weiterzuleiten. Die Implementierung und Systemintegration eines WSN erfordert die umfassende Analyse der übertragenen Signale sowie die Bewertung der Antennenleistung und Übertragungsstrecke.

## Was ist ein drahtloses Sensornetzwerk?

Ein WSN ist ein Netzwerk von autonomen Sensorgeräten, die Daten aus dem Umfeld erfassen und weiterleiten, z. B. Temperatur-, Druck- und Schalldaten oder Schadstoffkonzentrationen. Das WSN besteht aus vielen Sensorknoten und verschiedenen Basisstationen, die an unterschiedlichen Standorten positioniert sind und über Funksignale miteinander kommunizieren. Die Hauptkomponenten eines Sensorknotens umfassen: Stromversorgung, Sensor mit Energiewandler (ADC), Mikrocomputer und Kommunikationseinheit mit Sender- und Empfängerkomponente.

Die drahtlosen Sensorgeräte arbeiten i. d. R. batteriebetrieben oder nutzen Energy Harvesting als primäre Stromquelle. Um die Betriebsdauer zu maximieren, sind die verwendeten Kommunikationsprotokolle auf einen sehr niedrigen Stromverbrauch ausgelegt. Die Sensorknoten senden ihre Informationen zunächst an ein zentrales Gateway, das die Daten anschließend zur Analyse und Verarbeitung an ein implementiertes IoT-System weiterleitet. Kommerzielle Cloud-Anbieter stellen hierfür Speicherplatz und Anwendungen zur Verfügung. Die Sensorgeräte sind häufig mit Aktoren ausgestattet, um unter definierten Bedingungen als Stellglied zu reagieren.

Die Integration drahtloser Sensornetzwerke mit GPS oder RFID kann die Netzabdeckung verbessern und ermöglicht intelligente Tracking- und Überwachungssysteme.

## Was ist der Unterschied zwischen einem drahtlosen Sensornetzwerk und dem IoT?

Ein WSN sammelt Daten aus der Umgebung. Es kommt vorzugsweise für industrielle Anwendungen zum Einsatz, um zum Beispiel die Sicherheit und Produktivität zu verbessern oder die Umwelt zu schützen. Das IoT dient der Gerätesteuerung oder als Infotainment-System und wird vor allem für Verbraucheranwendungen genutzt. Über ein Gateway stellt es die Verbindung zu den verschiedenen Internetkomponenten her (Router, Switches, Access Points etc.). Das WSN hingegen umfasst lediglich das Netzwerk von Sensorknoten mit zugehöriger Basisstation.

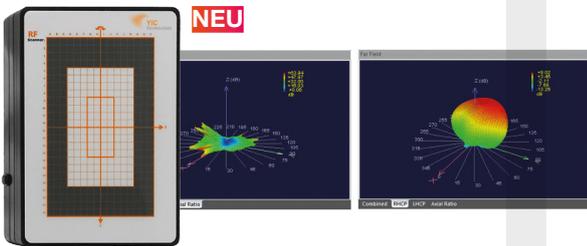
## Beispiele für WSN-Anwendungen:

- > Industrielle Automatisierung
- > Überwachung von Maschinen und medizinischen Geräten
- > Überwachung der Luft- und Wasserqualität
- > Habitat- und Verkehrsüberwachung
- > Gesundheitsfürsorge
- > Luftraumkontrolle
- > Lieferkettenmanagement
- > Präzisionslandwirtschaft

## Wichtige Kriterien für ein WSN:

- > Minimaler Stromverbrauch der Sensorknoten
- > Messgenauigkeit und Stabilität der Messungen (auch bei rauen Betriebsbedingungen)
- > Ausfallsicherheit
- > Flexibilität (mögliche Ergänzung von Sensoren)
- > Mobilität (Einsatz an Fahrzeugen, Menschen, Tieren etc.)
- > Homogenität (Sensoren mit gleichem Messprinzip)
- > Heterogenität (unterschiedliche Sensoren/ Messgrößen zum Ausgleich von Stärken und Schwächen)
- > Skalierbarkeit

# Drahtlose Sensor- netzwerke erfolgreich konzeptionieren und implementieren.



## RFSCANNER | 2D & 3D-Scanner zur Antennenmuster-Messung, 300 MHz bis 6 GHz

Echtzeit-Analyse von embedded Antennendesigns



## SMCV100B | Vektor-Signalgenerator, 4 kHz bis 3 / 6 oder 7,125 GHz

Multistandard-Plattform für WLAN-Messungen |  
Modulationsbandbreite bis 240 MHz



## N991xB | FieldFox HF-Kombi- Analysator, 9 kHz bis 26,5 GHz

Kabel-/Antennentester (CAT) und Vektor-  
Netzwerkanalysator (VNA) für 4G/5G- und  
Multi-GNSS-Anwendungen



### Die Herausforderungen:

- > Miniaturisierung der Sensorgeräte
- > Systemintegration (Signalverarbeitung, embedded IoT, Sensordatenfusion)
- > Leistungssicherheit (zuverlässige RF-Kommunikation, geringe Latenzzeiten, Resilienz gegenüber Seitenkanalangriffen)
- > Energieoptimierung (Routing-Algorithmus, Langlebigkeit des Harvesters, Wake-up-System)
- > KI-unterstützte Intelligenz des Sensorknotens
- > Kommunikationsstandards (Optimierung von Datenrate, Übertragungreichweite, Sicherheit und Energieverbrauch)

### Die Messaufgaben:

- > Echtzeit-Spektralanalyse
- > Qualifizierung der Übertragungsstrecke
- > Echtzeitanalyse von embedded Antennen-Designs
- > Antennenmustermessung und Fehlersuche
- > Komponententest (MEMS-Sensoren/-Aktuatoren, Filter, Verstärker, Transceiver, Antennen)
- > I/Q-Analyse, Rauschfaktor-Messung, Analog-Demodulation, Over-the-Air Messung
- > Netzwerkanalyse



## RSA600A-Serie | USB-Spektrum- analysator, 9 kHz bis 7,5 GHz

Echtzeit-Spektralanalyse für Laboranwendun-  
gen | Analysebandbreite 40 MHz | PC-basiert  
(SignalVu-PC Software)



## MSB-Serie | Schirmbox zur Störstrahl-Messung

Abgeschirmter Test von funkbasierten Sensoren  
und Geräten | Mit LAN-Schnittstelle



# Kolleginnen bei dataTec: Geballte Expertise.

Liebe zur Technik ist auch  
Frauensache. Unsere Kolleginnen  
bei dataTec beweisen das täglich.  
Drei Beispiele.

Formeln und Gleichungen sind vertrautes Terrain für sie. „Ich hatte immer leichten Zugang zu Naturwissenschaften“, erzählt Claudia Hörmann. „Und Mathe hat mir einfach Spaß gemacht.“ Aus dieser Affinität sei die Entscheidung gewachsen, Elektrotechnik zu studieren.

1997, nach dem Studium, begann sie im Kundensupport bei National Instruments (NI) in München zu arbeiten; seit Ende 2003 – zu jener Zeit wurde ihr erstes Kind geboren – in Teilzeit. Als NI mit dataTec neue Vertriebswege erschloss, wechselte Claudia Hörmann zu dataTec. Hier unterstützt sie im Team modulare Messtechnik ihre Kunden bei deren mess- und prüftechnischen Applikationen. „Ich liebe es, zusammen mit meinen Kunden neue Anforderungen zu meistern oder bestehende Anwendungen zu optimieren.“

Auch ihre Kollegin Laura Le Cam arbeitete zunächst bei NI und gehört jetzt dem Team modulare Messtechnik an. Als Portfolio-Managerin ist sie das Bindeglied zwischen Marketing, technischem Vertrieb und NI und kann ihre Expertise zu Produkten und Software des Herstellers einbringen.

„Ich war schon immer technisch versiert, trotzdem habe ich zunächst ein Studium im Sozialbereich begonnen. Die Struktur und Berechenbarkeit technischer Themen hat mir gefehlt, also habe ich in eine

Probavorlesung des Studiengangs Elektrotechnik besucht. Obwohl ich nichts verstanden habe, hat genau das meinen Ehrgeiz geweckt“ Ihr Erfolg bestätigt, dass das die richtige Entscheidung war.“

Janine Erhardt hat ihr Interesse für Technik von den Eltern geerbt. „Naturwissenschaften hatten in unserer Familie immer einen hohen Stellenwert. Meine Eltern waren Kraftwerkstechniker. In der ehemaligen DDR, wo ich aufgewachsen bin, waren technisch orientierte Berufe für Frauen ganz normal.“

Sie studierte Chemie und arbeitete mehrere Jahre in einem Medizintechnik-Unternehmen. „Hier konnte ich allerdings nur als Vollzeitkraft wirklich gut sein. Nach der Elternzeit habe ich mich bei dataTec auf eine Teilzeitstelle als technische Redakteurin beworben.“ Sie bekam den Job und ist nun für einen Großteil der technischen Textinhalte verantwortlich. „Für die Texte befasse ich mich regelmäßig mit anspruchsvollen, innovativen Technologien. Das interessiert mich.“

Übrigens: Alle drei dataTec Mitarbeiterinnen betonen die sehr gute Zusammenarbeit bei dataTec – und dass sich Familie und Beruf problemlos miteinander vereinbaren lassen. „Als Mutter von zwei Kindern ist das für mich eine wirklich tolle Erfahrung“, sagt Janine Erhardt. Und Laura Le Cam ergänzt: „Ich kann hier innerhalb meiner Teilzeitstelle Karriere machen wie alle anderen. Das ist mir sehr wichtig.“





**„Technische Themen sind klar strukturiert und berechenbar, das gefällt mir.“**

dataTec Expertin  
Laura Le Cam | Portfolio-Management



**„Ich liebe es, mit meinen Kunden neue Anforderungen zu meistern oder bestehende Anwendungen zu optimieren.“**

dataTec Expertin  
Claudia Hörmann | Vertrieb



**„Naturwissenschaften hatten bei uns immer einen hohen Stellenwert. Meine Eltern waren Kraftwerkstechniker.“**

dataTec Expertin  
Janine Erhardt | Technische Redaktion



# CAN-Bussysteme für die robuste Vernetzung von Sensoren und Steuergeräten decodieren und debuggen.

**Insbesondere in sicherheitsrelevanten Branchen wie dem Automotive-Bereich hat sich der CAN-Bus mittlerweile fest etabliert. Die Entwicklung robuster CAN-Anwendungen erfordert Messtechnik, die die verschiedenen Datenraten des Physical Layer abdecken kann. NI bietet innovative Hardware-Tools mit integrierten Transceivern. Die über Software auswählbaren CAN-Schnittstellen können so konfiguriert werden, dass dem Anwender immer der passende Transceiver zur Verfügung steht.**

CAN-Protokolle (CAN: Controller Area Network) ermöglichen den Datenaustausch zwischen Steuergeräten oder Sensoren. Das serielle Bussystem hat sich überwiegend in den Bereichen etabliert, die von einer besonders hohen Datensicherheit abhängig sind, z. B. in der Automobilindustrie zur Vernetzung unterschiedlicher Steuerungsmodule, in der Automatisierungstechnik, Luft- und Raumfahrt oder bei Medizinprodukten. Der CAN-Bus besitzt verschiedene Datenübertragungsraten, u. a. High-Speed CAN / CAN-FD, Low-Speed CAN und Single-Wire CAN. Die Bitübertragung erfolgt entweder leitungsgebunden oder kabellos.

## **Bitübertragungsschicht (Physical Layer).**

Die Bitübertragungsschicht eines CAN-Busses klassifiziert das CAN-Netzwerk, z. B. hinsichtlich der elektrischen Signalpegel, Kabelimpedanzen oder Funkwellen (Drahtlosnetze). High-Speed-CAN ist die mit Abstand am weitesten verbreitete Datenrate. Diese beträgt bis zu 1 Mbit/s. Die binäre Datenübertragung erfolgt hier über zwei verdrehte Leitungen (Twisted Pair), die alle relevanten Steuergeräte miteinander verbinden. Typische Anwendungen für High-Speed-CAN – hierunter fällt auch der weiterentwickelte Standard CAN-FD (CAN mit flexibler Datenrate bis zu 10 Mbit/s) – sind Antilockiersysteme oder Motorsteuerungsmodule. Komponenten, die dem Physical Layer zugeordnet werden, sind u. a. Antennen, Verstärker, Buchsen für das Netzkabel oder Transceiver.

## **CAN-Messtechnik mit auswählbaren Schnittstellen.**

Die CAN-Schnittstellen-Module von NI verfügen über integrierte Transceiver für die verschiedenen Übertragungsraten eines CAN-Busses. Die Schnittstellen können je nach Anforderung via Software ausgewählt und konfiguriert werden (betr. PXI/PCI-Systeme). Sie können auch den eigenen externen CAN-Transceiver verwenden. NI-Hardware bietet somit eine optimale Lösung für flexible Messanwendungen, die eine Kombination von verschiedenen Kommunikationsstandards erfordern.

Authorized  
Distributor

## Die Auswahl der CAN-Schnittstelle erfolgt Software-basiert. Damit ist in nur einem Messgerät für jeden Port der passende Transceiver für die Verbindung mit einem CAN-Bus verfügbar.

Die CAN-Schnittstellenmodule von NI sind geeignet für Anwendungen, in denen Hunderte von Frames und Signalen in Echtzeit und mit hoher Geschwindigkeit bearbeitet werden sollen, u. a. Hardware-in-the-Loop-Simulation, Rapid Control Prototyping, Busüberwachung und Automatisierungssteuerung. Zudem können Signale aus FIBEX- und DBC-Dateien zur weiteren Verwendung in integrierte CAN-Datenbanken importiert werden. Über den geräteeigenen Prozessor ist der Austausch von CAN-Frames und -Signalen zwischen Schnittstellen und Anwenderprogrammen ohne CPU-Unterbrechung möglich. So bleibt Prozessorzeit frei und die Nachrichtenlatenz ist geringer.

Die CAN-Module von NI sind für verschiedene Plattformen verfügbar, u. a. PCI, PXI, CompactRIO und CompactDAQ (C-Serie). Sie ermöglichen die Verbindung des Chassis mit einem CAN-Bus zum Zwecke des Datenaustausches.

### CAN-Module.



PCI-8513

CAN-Schnittstellenmodul für PCI, über Software wählbar: High-Speed CAN/CAN-FD, Low-Speed CAN oder Single-Wire CAN



PXI-8513

CAN-Schnittstellenmodul für PXI, über Software wählbar: High-Speed CAN/CAN-FD, Low-Speed CAN oder Single-Wire CAN



NI-9862

Schnittstellenmodul der C-Serie für CompactRIO und CompactDAQ, für High-Speed CAN/CAN-FD



NI-9853

Schnittstellenmodul der C-Serie für CompactRIO, für High-Speed CAN/CAN-FD

### CAN-Programmierung in LabVIEW und anderen Sprachen.

NI bietet den kostenfreien Software-Treiber XNET für die Entwicklung von CAN-, LIN- und FlexRay-Anwendungen in LabVIEW, LabWindows/CVI und C/C++. Als Teil der NI-XNET-Plattform sind die Module NI-851x und NI-986x ideal für High-Speed-Anwendungen geeignet.

# PXI-Testsysteme. Leistungsstarke Platt- form für Validierung und Produktionstests.



**Die PXI-Plattform von NI umfasst modulare Messgeräte und I/O-Module mit speziellen Synchronisierungseigenschaften. Kennzeichnend ist die besonders leistungsfähige Backplane, die die Signalverteilung und Timing-Funktionen steuert. Der PXI-Standard für die Testautomatisierung kann Ihre Testzeit signifikant beschleunigen und die Produktivität steigern.**

Testteams für elektronische Komponenten werden mit straffen Zeitplänen bei der Einführung neuer Produktlösungen konfrontiert. Sie müssen komplexen Testanforderungen für viele Designvarianten gerecht werden und dabei hohe Durchsätze erzielen. PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) eignet sich industrieübergreifend für Testapplikationen mit hoher Kanalzahl, für Produktionstests in der automatisierten Fertigung und zur Gerätevalidierung.

Das Software-basierte PXI-System besteht aus drei Hardware-Komponenten: Chassis, Controller und periphere Module. Die robusten Chassis übernehmen die Stromversorgung sowie Kühlung und stellen den PCI-Kommunikationsbus bereit. Je nach Ausführung werden bis zu 18 Module unterstützt. So lässt sich Ihr Messsystem als tragbare Lösung oder als Tisch-, Rack- oder Embedded-System konfigurieren. Das PXI-Portfolio von NI umfasst über 600 Module – unter anderem zur Datenerfassung und Signalerzeugung sowie Digitalmultimeter, Oszilloskope, serielle Schnittstellen oder Hochfrequenztechnik, welche herkömmliche Tischgeräte ersetzen.

## **Signalverteilung.**

Die PXI-Backplane verfügt über eine Reihe von Steckplätzen, die bis zu 18 Module aufnehmen kann. Sie stellt sicher, dass die Signale zwischen den Modulen im PXI-System ordnungsgemäß verteilt werden.

## **Timing und Synchronisation.**

Über einen integrierten Taktgenerator und eine synchronisierte Referenzuhr bietet die PXI-Backplane herausragende Timing- und Synchronisationsfunktionen. So können die Module innerhalb des PXI-Systems selbst bei hohen Abtastraten und über mehrere Messgeräte hinweg präzise koordiniert werden, um Messungen zu unterstützen, die einen exakten Phasenbezug zueinander erfordern.

## **Stromversorgung.**

Die PXI-Backplane stellt die zentrale Stromversorgung für die installierten Module bereit.\* Sie verfügt über mehrere Stromanschlüsse, um die Stromversorgung der einzelnen Module zu regeln.

\* Einige Module und Anwendungen benötigen eine externe Stromquelle.



**Die PXI-Backplane bildet das zentrale Kommunikations- und Energieverteilungssystem für alle im PXI-System installierten Module. Sie ermöglicht die Kommunikation zwischen den Modulen und verbessert die Systemintegration.**



**Nahtlose Integration und optimierte Arbeitsabläufe: Steigern Sie Ihre Effizienz mit der NI Software-Toolchain für eine maximale Testautomatisierung.**

#### **Modulmanagement.**

Die PXI-Backplane vereinfacht das Hinzufügen oder Entfernen von Modulen aus dem PXI-System. Die Hot-Swapping-Technologie ermöglicht den Modulaustausch im laufenden Betrieb, ohne das System herunterfahren zu müssen. Der Zugriff auf Ihre Hardware erfolgt mit der NI-Software Measurement & Automation Explorer (NI MAX).

#### **Kompatibilität und Kosteneffizienz.**

PXI-Chassis sind mit PXI- und PXI-Express-Modulen sowie PXI-Hybridmodulen kompatibel. Durch die Verwendung einer gemeinsamen Backplane und die Möglichkeit, verschiedene Module in einem einzigen Gehäuse zu kombinieren, reduziert sich die Anzahl der benötigten Gehäuse und Sie sparen viel Platz.

#### **Flexibilität.**

Über die PXI-Backplane lassen sich verschiedene Modultypen (Messgeräte, Signalgeneratoren, Datenlogger usw.) miteinander kombinieren und eine Vielzahl von Messanwendungen unterstützen. Die Plattform kann mit PXI-Systemen und Modulen von Drittanbietern erweitert werden, z. B. mit der ABex-Testplattform (Analog Bus Extension) von Konrad Technologies.

Ein funktionales PXI-Testsystem besteht aus integrierter Hard- und Software. NI Entwicklungs- und Anwendungssoftware bildet das Rückgrat automatisierter Testanwendungen mit PXI. Mit LabVIEW und TestStand erstellen Sie eine durchgängige Plattform und ermöglichen die Strukturierung und Wiederverwendbarkeit von Testabläufen. Die modulare, skalierbare Architektur lässt sich einfach konfigurieren und kann sowohl für neue als auch bestehende Testprogramme flexibel angepasst werden. Ihre Anwendungen lassen sich neben LabVIEW in weiteren Programmiersprachen erstellen, zum Beispiel Python, C/C++, .NET.

Die Datenverwaltungssoftware DIAdem optimiert die Nachbearbeitung und Auswertung Ihrer Messdaten, indem sie Arbeitsabläufe wie die Berichterstellung oder das Laden von Daten aus unterschiedlichen Quellen vollständig automatisiert. So lassen sich z. B. auch Sensordaten synchronisieren, um elektromechanische Systeme zu bewerten.

# dataTec: Wo Arbeit und Heimat harmonisieren.

dataTec hat eine Kampagne gestartet, um qualifizierte Fachkräfte für sich zu gewinnen und sein künftiges Wachstum zu gestalten. Die Grundidee: „Mach Karriere mit Work-Heimat-Balance“. Wir wollten von dataTec Marketing-Chef Roland Bertler wissen, was dahintersteckt.

Herr Bertler, der Begriff „Work-Life-Balance“ gehört heute zum gängigen Vokabular, wenn es um Arbeits- und Lebensqualität geht. Sie setzen mit „Work-Heimat-Balance“ einen etwas anderen Fokus. Was ist Heimat für Sie?

**Roland Bertler:**

Zunächst einmal ist Heimat für mich mit starken positiven Gefühlen verbunden. Und ich glaube, das gilt für jeden Menschen. Zugleich ist Heimat für jeden etwas Anderes, höchst Subjektives und Persönliches. Heimat ist, wo wir uns zuhause, geborgen fühlen, wo wir uns auskennen, wo wir unsere Freunde treffen, unseren Verein und unsere Arbeit haben – und nicht zuletzt unsere Familie.

Sie bringen also die Arbeitswelt bei dataTec und Heimat, das Zentrum unserer Lebenswelt sozusagen, in Einklang?

**Roland Bertler:**

So ist es. Ob im Reutlinger Hauptsitz, im Büro München, beim Außendienst oder in unseren europäischen Dependancen – die Menschen, die bei uns arbeiten, sollen sich wohlfühlen. Wir haben für die kommenden Jahre große Wachstumspläne und sind überzeugt, das funktioniert nur mit Menschen, denen es bei ihrer Arbeit gut geht. Denn diese sind willens und in der Lage, Großes zu leisten. Denn das brauchen wir mehr denn je: Leistungsbereitschaft und ein gutes Arbeitsklima. Dazu gehören auch viele Benefits und die Sicherheit eines solide wachsenden Arbeitgebers.

**„Menschen, denen es bei ihrer Arbeit gut geht, sind auch willens und in der Lage, Großes zu leisten.“**

Wobei das ja schon jetzt mehr als gut funktioniert. Sie sind ein seit vielen Jahren prosperierendes Unternehmen – das geht nur mit leistungsorientierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.

**Roland Bertler:**

Stimmt, und genau das wollen wir mit unserer Kampagne glaubhaft überbringen. Wir betreiben kein „social washing“ – wir sind so wie wir uns darstellen: zielstrebig und professionell, aber eben auch offen und menschlich zugewandt.

Wie sieht das konkret aus?

**Roland Bertler:**

Sie können fragen, wen Sie wollen – und das thematisieren wir ja an anderer Stelle in diesem Magazin – bei dataTec ist die Vereinbarkeit von Beruf und Familie beziehungsweise Privatleben einfach kein Problem. Das ist nur ein Beispiel von vielen. Wir setzen uns ambitionierte Ziele und wir leben ein gutes, konstruktives Miteinander. Deshalb sind bei uns auch Arbeit und Heimatgefühl gut miteinander vereinbar. Work-Heimat-Balance eben.

Wie sich arbeiten bei dataTec anfühlt:

**Du steckst dir  
hohe Ziele.**



**Doch bist tief  
verwurzelt.**

Mach Karriere mit Work-Heimat-Balance.

**„Heimat ist, wo wir uns zuhause,  
geborgen fühlen, wo wir uns auskennen,  
wo wir unsere Freunde treffen, unseren  
Verein und unsere Arbeit haben.“**

Roland Bertler | Leitung Marketing



ekahau

WIRELESS DESIGN

# Innovatives Analysetool für die Leistungs- optimierung Ihrer WLAN- Infrastruktur.



## Ausstattung & Highlights:

### Sidekick 2 | Analysemodul

- > 2,4 / 5 / 6 GHz WLAN-Ausleuchtung
- > Visualisierung der Signalverteilung und -stärke
- > Hochauflösender Tri-Band Spektrumanalysator
- > Aktualisierungsrate 50 Sweeps/Sekunde
- > 9 kundenspezifische Breitband-3D-Antennen
- > Akkulaufzeit bis zu 2 Arbeitstagen
- > Kompatibel mit Android, Windows, iOS/macOS

### AI Pro | WLAN-Design-Software

- > Optimiert für Analysemodul Sidekick 2
- > Für 6-GHz-Netzwerke (Wi-Fi 6E)
- > KI-unterstützte Netzwerkplanung
- > Über 4000 Access Points und Antennen
- > Mit Netzwerk-Simulator
- > CAD-Import für automatisierte Wanderkennung
- > Heatmap-Visualisierung und Protokollvorlagen

Mit dem Sidekick 2 haben Sie alles in der Hand, was Sie für eine präzise WLAN-Analyse benötigen – maßgeschneidert vom Grundriss Ihrer Industrieumgebung über die Beschaffenheit der Wände bis hin zu individuellen Umgebungsstörungen.

### All-in-One WLAN-Messung und Fehlersuche.

Das Analysemodul Sidekick 2 von Ekahau kommt für die maßgeschneiderte Ausleuchtung von WLAN-Netzen zum Einsatz, um die Signalverteilung und -stärke zu validieren und Performance-Probleme zu beheben, ehe kostenintensive Prozessausfälle entstehen. Sidekick 2 verfügt über einen hochauflösenden Tri-Band Spektrumanalysator, der die Signale auf drei WLAN-Frequenzbändern erfasst (2,4 / 5 und 6 GHz). So lassen sich Störungen durch benachbarte Netze oder Interferenzen auf dem gleichen Frequenzband schnell erkennen.

### KI-optimierte WLAN-Planung und AP-Konfiguration.

Mit dem Software-Tool AI Pro identifizieren Sie die ideale Position Ihrer Access Points (AP) und erstellen in Sekundenschnelle Ihr KI-optimiertes WLAN-Design – auch über mehrere Stockwerke hinweg. AI Pro erspart Ihnen eine mühsame manuelle AP-Konfiguration durch die Automatisierung unzähliger, sich wiederholender Anpassungsschritte. Ein Channel-Algorithmus nutzt die realen Signalmuster Ihrer APs, um die bestmögliche Kanalkonfiguration für Ihr Netzwerk zu ermitteln. Mit der Netzwerk-Simulationsfunktion lassen sich die Auswirkungen von verschiedenen AP-Konfigurationen auf Ihr Netzwerk unmittelbar visualisieren und testen.


**FLUKE®**

# SMFT-1000 Multifunktionaler PV-Leistungs- analysator.



**Komplettlösung zur Prüfung der Leistung und Sicherheit von PV-Anlagen und zur schnelleren Erstellung von Berichten.**



Gleich-/Wechselstromzange i100

Prüfungen gemäß IEC 62446-1 Kategorie 1 & 2 | Datenerfassung und sofortiger Vergleich der I-U-Kennlinien | Messung der Leerlaufspannung (VOC) bis 1.000 V DC | Messung des Kurzschlussstroms (ISC) bis 20 A DC



Einstrahlungsmessgerät IRR2-BT

# Effiziente Industrial Ethernet Diagnosetools für die Wartung und Prüfung von lokalen Netzwerken.



optimizier  
**softing**

Verkabelungen zertifizieren und Neuanlagen abnehmen.

## 228335 | WireXpert 500 Industrial Kit

Ethernet-Prüfung und Verkabelungszertifizierung bis 500 MHz | Für 10-Gbit-Ethernet (10GE) geeignet | Normgerechte Abnahmemessungen gemäß EN 50288 (Kabelklasse D/E/EA, Kategorie 5e/6/6A) | Zertifizierungsmessungen von Patchkabeln | Umfangreiches Industriezubehör: Stecker und Messadapter-Schnittstellen M12 D-/X-kodiert / RJ45 / USB, Ende-zu-Ende-Messkabel etc.

PROFINET-Netze überwachen, warten und Fehler erkennen.

## GDA-JA-003034 | TH LINK PROFINET

Schnelle, umfassende Netzübersicht | Rückwirkungsfreie Einbindung in die PROFINET-Struktur, auch während des aktiven Betriebs (zerstörungsfreie Prüfung, ZFP) | Kompakte Bauform für die einfache Integration in bestehende Anlagen | Effiziente Datenerfassung in Netzen mit bis zu 254 Teilnehmern (Steuerungen, IP-Subnetze etc.) | Geeignet für die Netzabnahme, dauerhafte Überwachung und Fehlersuche

## GDA-JY-003037 | TH LINK Industrial Ethernet

Steuerungs- und Diagnosewerkzeug für die Überwachung und Verwaltung von PROFINET-, EtherNet/IP- und Modbus TCP-Netzen | Steuerungsunabhängiger Netzzugang | Unabhängig von Projektierungswerkzeugen | Rückwirkungsfreier Einbau in bestehende Anlagen | Datenerfassung in Netzen mit bis zu 254 Teilnehmern | Geeignet für die Netzabnahme, Dauermonitoring und Fehlersuche



Die Produktion aufrecht erhalten mit vorbeugenden  
Instandhaltungsmaßnahmen.

**FLUKE**

## 368 FC | Leckstrom-Messzange

Prüfung von Ausgleichs- und Fehlerströmen an Maschinen | Echteeffektivwert-Messung bei komplexen, nicht-sinusförmigen Signalen | 40 mm Zangenöffnung | Strommessung bis 60 A, Auflösung bis 1  $\mu$ A

**CHAUVIN  
ARNOUX**

## C.A 6418 | Erdungsprüfzange

Für alle Arten von Bänderderrn | Messung des Erdschleifenwiderstands von 0,01  $\Omega$  bis 1.200  $\Omega$  | Strommessung von 0,5 mA bis 20 A | Speicherung von 300 Messwerten | Automatischer Abgleich des Luftspalts



# Verkabelungssysteme in industriellen Netzwerken testen und die Fehlersuche beschleunigen.



## Glasfasernetze und Kupferverkabelungen messen und zertifizieren.

### **DSX2-5-IE-K1 | Modularer Kupferkabelzertifizierer (DSX-Serie)**

Set bestehend aus DSX CableAnalyzer Versiv2 (Haupt- und Remote-Gerät) und 2 Kupferkabelmodulen DSX-5000 inkl. Adapter und Zubehör | Messen von Twisted-Pair-Verkabelungen bis 40 Gbit/s | Pass/Fail-Anzeige in 10 Sekunden | Geeignet für Ethernet/IP, PROFINET, ModBus TCP u. a. | Optional verfügbar: Glasfaser-Zertifizierungsmodule OptiFiber Pro



### **OFP-Q-ADD | OptiFiber Pro Glasfasermodule für DSX CableAnalyzer**

Fehlerbehebung und Dokumentation in Rechenzentren, Außenanlagen oder PONs (Passive Optical Networks) | QUAD-Modul (unterstützt Single- und Multimode) | Messung der Faseroptikdämpfung, Reflexionsmessung (Optical Time Domain Reflectometry, OTDR) und Prüfung der Glasfaserendflächen (Option Glasfasermikroskop)



## Performance-Tester für die strukturierte Verkabelung und Fehlersuche in lokalen Netzwerken.

### **LIQ-KIT-IE | LinkIQ Kabel- und Netzwerktester, Advanced Industrial Ethernet Kit**

Prüfung der Kabelleistung bis 10 Gbit/s | Unterstützt Ethernet/IP, PROFINET, EtherCAT | Remote-Adapter zur Erkennung von Verdrahtungsfehlern (RJ45-, M12X-, M12D- und M8D-Anschluss) | Diagnose des verbundenen Switches (Name, Port-Nummer, VLAN) | PoE-Verifizierung und Belastungstest | IntelliTone 200 Signalsonde zur Kabelortung



## Mobile Komplettlösung zur Kontrolle und Abnahme von PROFIBUS-Netzen.



### **BC-700-PB | PROFIBUS Tester 5**

Prüfung der Busverkabelung und -kommunikation | Multifunktionaler Einsatz als Signaltester, Oszilloskop, Protokollanalysator, Master-Simulator und Kabeltester | Autarker Betrieb ohne PC | Geeignet für die Installation, Dokumentation, Abnahme, Netzoptimierung, vorbeugende Wartung und Fehlersuche



# Qualitätskontrolle in der Produktion mit festinstallierten Wärmebildkameras.

Die wärmebildgebenden Automatisierungslösungen von Teledyne FLIR eignen sich für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen. In der Qualitätssicherung beispielsweise ermöglicht Wärmebildtechnik die Temperaturkontrolle von bestimmten Produkten entlang einer Fertigungslinie (z. B. Lebensmittel, Verpackungen). Mit den erfassten Temperaturdaten lässt sich ein Herstellungsverfahren entsprechend der Produktspezifikationen anpassen und optimieren. So können Prozessanomalien frühzeitig erkannt und kostenintensive Produktionsausfälle vermieden werden.

## IR-Kamera für maschinelles Sehen.

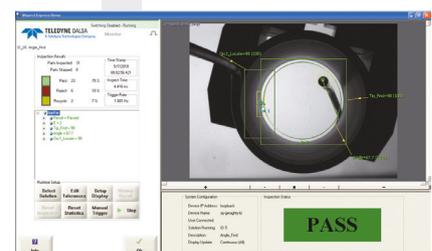
Die Langwellen-Infrarotkamera A68 von Teledyne FLIR wurde speziell für industrielle Automatisierungs- und Bildverarbeitungsanwendungen entwickelt. Sie liefert präzise visuelle Temperaturinformationen und unterstützt damit wichtige Entscheidungsprozesse, die von minimalen Temperaturschwankungen abhängig sind. Das praktische Kameradesign kommt ohne Kühlung aus und liefert Ihnen zuverlässige Wärmebilddaten sowie 8-/16-Bit-Videostreaming. Dank der einfachen Stromversorgung (Power over Ethernet, PoE) und des großen Betriebstemperaturbereichs bis 60 °C ist die robuste IR-Kamera ideal für Industrieumgebungen geeignet. Standardprotokolle für Bildgebungskameras ermöglichen die schnelle Integration in bestehende Systeme.

**Maschinelles Sehen: Die automatisierten Wärmebildlösungen von Teledyne FLIR bieten eine komplett integrierbare Auswertung der Bilddaten von mehreren IR- und Echtbildkameras.**

## Infrarot-Lösung für automatisierte Inspektions- anwendungen.

### iInspect-Software

Die Anwendungssoftware iInspect ist speziell für die industrielle Bildverarbeitung in der Fertigung konzipiert und vereinfacht die Einrichtung von automatisierten Inspektionssystemen. iInspect ist auch für unerfahrene Nutzer ein sehr komfortables Tool, das sich durch seine Funktionalität und Anwendungsvielfalt auszeichnet.





### A68 IR-Kamera

#### IR-Auflösung

320 x 240 Pixel

#### Betriebstemperaturbereich

-35 °C bis 60 °C

#### Schnittstellen für Datentransfer

RJ45 (Ethernet)

#### Gewicht (o. Objektiv)

67 g

#### Besonderheit

Stromversorgung via LAN-Kabel (PoE)

#### Größe

59 x 29 x 36 mm (L x B x H)



### VICORE Vision System

#### Kameraanschlüsse

2x GigE mit PoE

#### Serielle Kommunikation

4x USB, 1x RS232

#### SSD-Speicher

32 GB

#### Prozessor

1,8 GHz Quad Core x7-E3950

#### Display-Output

1x HDMI

#### Größe

160 x 57 x 90 mm (B x H x T)



### GEVA 400 Vision System

#### Kameraanschlüsse

4x GigE mit PoE

#### Serielle Kommunikation

4x USB, 1x RS232

#### SSD-Speicher

256 GB

#### Prozessor

1,8 GHz Quad Core x7-E3950

#### Display-Outputs

1x VGA, 1x HDMI

#### Größe

198 x 57 x 184 mm (B x H x T)

#### Infrarotkamera A68

Die Wärmebildkamera A68 bietet herausragende Leistung bei der Bildaufnahme in einem sehr kompakten Gehäuse. Der Formfaktor erlaubt es, die Kamera auf engstem Raum zu installieren. Mit VGA-Auflösung, Standard-GigE-Schnittstelle und modernsten On-Board-Verarbeitungsfunktionen eignet sich die A68 für eine Vielzahl von Anwendungen ohne Kühlung in Industrieumgebungen.

#### VICORE Smart Vision System

Das vielseitige Bildverarbeitungssystem lässt sich äußerst einfach in unterschiedliche industrielle Automatisierungssysteme integrieren und eignet sich ideal für Inspektionsaufgaben. Durch die kompakte Bauform benötigt das System nur wenig Platz. Die frontseitigen Anschlüsse sind gut zugänglich, um IR- und Echtbildkameras (1 bis 2 pro System) sowie andere Systemkomponenten zu verbinden. Dies umfasst einen Industrie-Ethernetanschluss, der die stabile Kommunikation mit komplementären Geräten via Ethernet/IP oder Profinet unterstützt.

#### GEVA 400 Vision Controller

Mit dem Vision Controller GEVA 400 können Sie mehrere Baugruppen oder Oberflächen gleichzeitig prüfen. Das robuste Design des Mini-PCs (mit Windows-Oberfläche) minimiert Ausfallzeiten und Wartungskosten. An das GEVA 400 können bis zu vier Automationskameras angeschlossen werden. Weitere Kameras können mit konventioneller Netzwerktechnik hinzugefügt werden. Die Bildverarbeitung erfolgt mit der vorinstallierten Anwendungssoftware iInspect oder – für noch anspruchsvollere Inspektionsaufgaben – mit Sherlock von Teledyne DALSA.

# eltefa-thon – das starke Gefühl, ein technisches Problem zu lösen.

Die Spannung ist fast mit Händen zu greifen und die Teilnehmerinnen und Teilnehmer scheinen den Messelärm um sich herum komplett auszublenden. Hoch konzentriert arbeiten die jungen Leute an ihren Lösungen. Hier geht es um individuelle Laststeuerung und Facility-Management für eine Shopping Mall. Dort entwickeln sie die elektrische Notstromversorgung für eine abgelegene Siedlung. Ein anderes Team tüftelt an einer Handwerker-Toolbox, mit der sich infrastrukturelle Potenziale beim Kunden identifizieren lassen.

So geschehen Ende März 2023 auf der eltefa in Stuttgart, der Fachmesse für Elektro, Energie, Gebäude und Industrie. Genauer: Beim eltefa-thon. Der etwas sperrige Begriff setzt sich zusammen aus dem Namen der Messe und dem von Marathon abgeleiteten Kunstwort Hackathon.

Dabei treffen sich Nachwuchs-Expertinnen und -Experten, um in einem vorgegebenen Zeitraum bestimmte technische Aufgaben zu lösen. Beim ersten eltefa-thon traten fünf hoch engagierte Nachwuchs-Teams aus Handwerk, IT und KI zum Wettbewerb an und entwickelten Lösungen für die Gebäude der Zukunft.

„Beim eltefa-thon erleben die jungen Leute, wie stark es sich anfühlt, wenn man vor einem technischen Problem steht und in der Lage ist, das mit Knowhow und Kreativität gemeinsam zu lösen“, sagt Jörg Scholl. Er ist Leiter Vertrieb Elektrotechnik bei dataTec und Mitglied des eltefa-Messebeirates. „Deshalb war es für dataTec von Anfang an klar, dass wir den eltefa-thon nicht nur finanziell, sondern auch mit hochwertiger Messtechnik unterstützen. Schließlich profitieren auch wir von solchen innovativen Ansätzen zur Nachwuchsförderung.“

Die Premiere jedenfalls war ein voller Erfolg. Deshalb wird es auch 2025 wieder einen eltefa-thon geben. Und wer weiß, vielleicht ist eine der dieses Jahr entwickelten Lösungen dann bereits im praktischen Einsatz.



Jörg Scholl | Leiter  
Vertrieb Elektrotechnik



AEG ID



BENNING



Chroma

comemso



ekahau  
WIRELESS DESIGN



GOSSEN

GRAPHTEC

GW INSTEK



IWATSU



Sonoma Instrument®



TDK-Lambda

Tektronix®



Weller®



Mit über 50 starken Marken sind wir herstellerunabhängig. Entdecken Sie unsere Markenvielfalt.  
>>> [www.datatec.eu/marken](http://www.datatec.eu/marken)



**TDK-Lambda**

**GENESYS™**

# Hohe Leistungs- dichte und einfache Bedienbarkeit.



Leistungsstarke DC-Labornetz-  
teile für Industrie, Forschung und  
Entwicklung bis hin zu Luft- und  
Raumfahrt. Die besonders leichten  
Geräte von TDK-Lambda beste-  
hen durch flexible, zuverlässige  
Anwendung und ein einfach zu  
konfigurierendes, automatisches  
Master/Slave-System.

## **GENESYS+ 1U**

Zahlreiche Modelle  
mit Nennleistungen  
von 1 bis 7,5 kW,  
Spannungen bis  
zu 1.500 V und  
Ausgangsströme  
bis 500 A.