Sensor+Test 2008 in Nürnberg

Vom Mikrosensor bis zur komplexen Testanlage

Vom 6. bis 8. Mai 2008 findet in Nürnberg die 15. Fachmesse für Sensorik, Mess- und Prüftechnik statt. Zu der von mehreren Kongressen und Fachforen begleiteten Veranstaltung werden fast 600 Aussteller erwartet. Das Angebot reicht vom einfachen Mikrosensor bis hin zur komplexen Testanlage.

Mechanische Größen

Druck, Kraft und die (mechanische) Spannung werden meist durch resistive oder piezoresistive Sensoren erfasst. Auch optische Verfahren – meist Lichtleiter, die in Folge mechanischer Dehnung eine Änderung der Phasenlage oder der Lichtlaufzeit hervorrufen – sind jetzt verfügbar. Zu den Besonderheiten auf der Fachmesse zählen in diesem Jahr Sensoren zur Beobachtung von Turbulenzen im Windkanal oder das Erfassen aerodynamischer Eigenschaften von Autos und Flugzeugen. Bei Anstiegsraten von weniger als 25 µs erreichen piezoelektrische Aufnehmer Empfindlichkeiten von bis zu 220 V/kPa. In anderer Bauform, auch mit integrierten ICP-Verstärkern, lassen sich solche Elemente für schnelle Belastungsprüfungen verwenden, etwa die Erfassung von Zug-, Druck- oder auch Aufschlagkräften, wie sie bei Fall- oder Crashtests auftreten.

Die Druckmessung an Gasen und Flüssigkeiten ist weltweit eine millionenfach gestellte Messaufgabe. Vorgestellt werden in Nürnberg kompensierte Druckaufnehmer und -transmitter mit piezoresistiven Sensorelementen auf Wafern u. a. für OEM-Applikationen. Einen Kontrast dazu bieten Sensoren, die komplett in Edelstahl gefertigt und mit Dünnschicht-Dehnmessstreifen beschichtet sind. Sie gelten als robust und sind besonders für mittlere und hohe Messbereiche bis 1000 bar geeignet. Bei Bedarf können solche ohne Ölfüllung arbeitenden Messzellen direkt angeschweißt werden. Für den Einsatz in Nutzfahrzeugen oder Arbeitsmaschinen sind sie mit CAN-Open-Ausgang lieferbar, mit Abtastraten von 1000 Messwerten/s und frei einstellbarer Dämpfung.

Aus Norwegen kommen Druckaufnehmer und -schalter mit besonderer Zuverlässigkeit, geeignet für Raumfahrt und Militärtechnik. Sie verfügen über elektrisch löschbare Speicher für Kalibrierdaten und digitale Ausgänge. Eher für den Industrieeinsatz geeignet sind Drucksensoren in einem robusten Kunststoffgehäuse für die schnelle Schraubmontage und Standard-Stromausgangssignal in 2-Leiter-Technik.

Gänzlich andere Anforderungen gelten für Druckaufnehmer, die z. B. in Kfz-Klimaanlagen zum Einsatz kommen sollen. Ein US-Hersteller wird in Nürnberg seine Neuentwicklung für diese Applikation vorstellen. Drucksensorelement mit Dünnschicht-Dehnmessstreifen samt Temperaturfühler und ASIC sind in einem Gehäuse integriert, das den Betrieb bei Temperaturen deutlich über den üblichen Kfz-Anforderungen erlaubt.

Ein neues Applikationsfeld der Druckmessung haben finnische Hersteller im Auge: Der angeblich weltweit präziseste und kleinste Absolutdrucksensor (Auflösung typ. 0,01 mbar) mit integriertem Temperatursensor arbeitet mit 6 µA bei 1 Hz Abtastrate. Offensichtlich gehören Handys oder Uhren mit Höhenanzeige zu den Zielappliaktionen.

Für medizintechnische Anwendungen werden in Nürnberg wiederverwendbare Sensoren für die invasive physiologische Blutdruckmessung z. B. in der Intensivmedizin oder bei der Dialyse samt umfangreichem Montagezubehör vorgestellt. Dazu Druckschalter, die ohne Hilfsenergie arbeiten, und schwerbehinderten Personen durch Schlucken oder Pusten die Steuerung etwa eines Rollstuhls ermöglichen.

Im Fokus stehen darüber hinaus natürlich auch die klassischen Prozesstransmitter. Für kleine Differenzdrücke bei hohen Systemdrücken mit einseitiger Überlastbarkeit bis 500 bar werden Bauformen mit Digitalanzeige und Messbereichsanpassung an die Messaufgabe vorgestellt.

Bei der Messung mechanischer Spannungen ist die Erfassung von Belastungen bedeutsam z. B. in Stoßstangen, in Flügeln von Flugzeugen oder Windkraftanlagen oder an Bauwerken wie Brücken. Wegen ihrer geringen Masse und elektromagnetischen Immunität kommen hier u. a. Lichtleiter wie Single-Mode-Glasfasern oder polymere optische Fasern zum Einsatz.

Zur Untersuchung lokaler mechanischer Spannung werden berührungslose Systeme mit Kamera und entsprechender Software zu sehen sein. Auch Spannungszustände in optischen Gläsern für die Astronomie, Mikrolithographie oder für Laseroptiken lassen sich mit bildgebenden Polarimetersystemen ermitteln.

Für herkömmliche Dehnmessstreifen werden auf der Messe u. a. Prüfgeräte für die Funktionstüchtigkeit und richtige Montage vorgestellt.

Zeitabhängige Messgrößen

Aus Dänemark kommen neue piezoresistive Aufnehmer, die Beschleunigungen von bis zu 5000 m/s^2 zwischen 0 (Ruhelage) und 1850 Hz bei Temperaturen bis +120 °C erfassen können. Andere Typen erreichen sogar 7000 m/s^2 und Temperaturbereiche von –54 °C bis +170 °C. Den klassischen Bauformen stehen stark miniaturisierte gegenüber, wie z. B. der angeblich kleinste piezoelektrische Aufnehmer eines US-Herstellers, der mit integriertem Ladungsverstärker eine Fläche von 3,5 x 5 mm^2 benötigt und nur 0,2 g wiegt. Die Anwendungen reichen von medizinischen Überwachungssystemen bis in die Luft- und Raumfahrt. Andere Bauformen mit ICP-Ausgang und 0,6 g Gewicht eignen sich für dauerhafte Messungen bis +160 °C.

Mit einem gasgedämpften Sensor in MEMS-Technologie (Micro-Electro-Mechanical System) zielt ein US-Anbieter auf niederfrequente Messungen wie etwa den Fahrkomfort in Schienenfahrzeugen oder Fahrzeugtests. Den Sensoren ist ein ASIC zur Signalaufbereitung beigestellt, der eine programmierbare Temperaturkompensation ebenso erlaubt wie skalierbare, kalibrierte Signalausgänge.

Auch bei den Sensoren für Strömungs- und Durchflussmessungen gilt es auf Fachmesse eine Reihe von Neuentwicklungen zu sehen. Zur Optimierung der Windschlüpfrigkeit großer Strukturen wie Gebäuden, Brücken oder Bohrinseln wird ein Vielkanal-Messsystem für Hitzdraht-Anemometer vorgestellt. Damit lassen sich vergleichsweise günstig Strömungsgeschwindigkeiten

SENSOR+TEST AUF EINEN BLICK

Ort: Messezentrum Nürnberg
Termin: 6. bis 8. Mai 2008, jeweils von 9 bis 17 Uhr
Eintrittspreis: 15 € an der Tageskasse
Internet: www.sensor-test.de

Begleitveranstaltungen:

- OPTO – internationaler Kongress für optische Technologien, optische Sensoren und Messtechnik
- IRS^2 – internationaler Kongress für Infrarotsensoren und Systeme
- VDI/VDE-Expertenforum zum Strukturmonitoring: Prüfen, Charakterisieren, Überwachen
- PTB-Konferenz: Optische Methoden in der Mengen- und Durchflussmessung
- Workshop über sensorik-relevante Förderprogramme in Europa und Deutschland
- infraR&D – internationales Infrarotforum

JUNG

A creation – Akzente mit Format

Die Schalterserie A creation überzeugt mit klarer Bauform und exklusiver Farb- und Materialauswahl. Reines Alpinweiß setzt hier puristische Akzente für ein stilvolles Ambiente – das gesamte Spektrum umfasst zudem Glasrahmen in den Farben Mattweiß, Blaugrau, Schwarz, Rot, Silber (verspiegelt) sowie Duroplast-Rahmen in Schwarz und Aluminium.

JUNG liefert ausschließlich über den Elektrogroßhandel an Fachbetriebe des Elektrohandwerks.

ALBRECHT JUNG GMBH & CO. KG
Postfach 1320 · 58569 Schalksmühle · www.jung.de



JUNG ist Partner von:

E-CHECK Partner-Unternehmen

ELEKTRO MARKEN STARKE PARTNER!

ELEKTRO+

KNX

und Turbulenzen erfassen. Aus dem gleichen Hause kommen Laser-Doppler-Anemometer z. B. zur Analyse von Turbulenzen in kleinen Windtunneln oder Wasserkanälen, oder zur Kalibrierung von Durchflusssensoren.
Für den Einsatz in Heizung-, Klima- und Lüftungsanlagen unterschiedlichster Art, wie beispielsweise die Filterüberwachung in Reinräumen oder Abzugshauben in der Pharma-, Bio- oder Halbleiterindustrie hat ein Unternehmen aus Österreich ein Heißfilm-Anemometer in Dünnschichttechnik entwickelt. Es gestattet den Einsatz bei Temperaturen von –40 °C bis +120 °C und ist so empfindlich, dass eine per Software programmierbare Ansprechschwelle vorgesehen ist. Bei bekanntem Kanaldurchmesser bildet das Ausgangssignal auf Wunsch den Volumenstrom ab.
Aus der Schweiz kommen mikrotechnisch hergestellte Massefluss-Sensoren als Chips. Sie arbeiten nach dem anemometrischen Messprinzip mit kurzen Ansprechzeiten und sind für Anwendungen in komplexen Gasmischsystemen gedacht, wie sie bei der Halbleiterproduktion, der Herstellung von Dünnschichtsystemen oder der Prozessanalyse zu finden sind.
Aus dem vielfältigen Angebot von Drehzahlsensoren ist ein Doppel-Drehzahlsensor hervorzuheben. In seinem Gehäuse sind zwei elektrisch getrennte Sensoren und Ausgangssignale verfügbar, die parallel – z. B. zur Steuerung einer Anzeige und eines Alarms – oder redundant genutzt werden können.

Geometrische Größen

In Erfurt wurden spezielle Tastsonden aus Silizium entwickelt, um in Bauteilen optisch schwer zugängliche Strukturen zu vermessen. Mit integrierter piezoresistiver Signalwandlung können sie z. B. zur Vermessung des Durchmessers und der Oberflächenrauhigkeit in Zylinderspritzdüsen mit Durchmessern unter 100 µm genutzt werden.
Für die Beobachtung von Längenänderungen im Submillimeterbereich bei Bauwerken dient ein hochauflösender faseroptischer Längensensor. Er kann zur Langzeitbeobachtung von Setzungen z. B. an wassertechnischen Anlagen, Gebirgshängen oder Unterwasserfundamenten eingesetzt werden.
Ultraschall-Abstandssensoren arbeiten im Bereich von 30 mm bis 6 m und bieten analoge oder schaltende Ausgänge. Mit CMR-Magnetfeldsensoren lassen sich mittlerweile Entfernungen bis zu 100 mm kontrollieren. Sie können damit z. B. als Näherungsschalter, Abstandssensoren oder berührungslose Drehzahlsensoren eingesetzt werden. Eher indirekt ist das Verfahren der Wegmessung mittels Drehgeber. Die Trends gehen hier zu magnetisch abgetasteten Systemen.
Neigungssensoren mit einer Genauigkeit von ±0,01° kommen aus Shanghai. Mit Messbereichen zwischen ±5° und ±90° bei hoher Temperaturstabilität sind sie Teil eines Produktprogramms, das auch Neigungsschalter enthält, die unmittelbar Lasten bis 1 A schalten können. Ähnliche Schalter wurden in Deutschland entwickelt, allerdings im IP66-Gehäuse und einem von außen frei programmierbaren Schaltwinkel für Baumaschinen oder diverse Sicherheitsanwendungen.
Auch Präzisionsneigungssensoren für Justieraufgaben an Lasern sind in Nürnberg zu finden. Der Messbereich beträgt zwar lediglich ±3°. Sie bieten aber eine Auflösung von 1/1000°, einen Analogausgang und ggf. Betrieb per Funk.

Thermische Größen

Eine in mehrfacher Hinsicht sehr eigene Lösung bietet ein deutsches Unternehmen mit Temperaturfühlern, die – nur ca. 4·4 mm² groß – über akustische Oberflächenwellen abgefragt werden können (Bild ❶). Damit lassen sich drahtlos und direkt Temperaturprofile in Durchlauföfen oder Lötanlagen verfolgen. Die Messgrenze liegt derzeit bei +260 °C. Im Labor wurden schon Versuche bis zu +1000 °C erfolgreich abgeschlossen.
Für besondere Umgebungsbedingungen, nämlich den Erprobungsbetrieb von Stoßdämpfern, Gelenk- oder Seitenabtriebswellen, werden in Nürnberg Temperaturfühler mit integriertem Telemetrie-Modul zu finden sein. Mit der temperaturempfindlichen Fläche direkt auf das Messobjekt montiert, können sie Temperaturen zwischen –40 °C und +130 °C erfassen. Für höhere Temperaturen wird der Sensor abgesetzt montiert. Bis 30 m Reichweite bietet der Transmitter und liefert die Messwerte im Sekundentakt mit 16 bit Auflösung.
Groß ist auch die Vielfalt der Geräte für die berührungslose Temperaturmesstechnik, die in Nürnberg gezeigt werden. Dazu gehören diverse IR-Thermometer, Pyrometer, Thermopiles im SMD-Gehäuse und Wärmebildkameras für Mess- und Serviceeinsätze.

Klimatische Größen

Ein neuer Datenlogger erfasst gleichzeitig relative Feuchte, Temperatur und Luftströmung, die sogenannte Globe-Temperatur, und kann daraus zusammen mit weiteren Parametern u. a. den PPD-Wert (predicted percentage of dissatisfied) nach EN ISO 7730 berechnen.
Zur Sicherstellung der Luftqualität in klimatisierten Räumen über den Kohlendioxidgehalt hinaus wird in Nürnberg ein entsprechender Sensor in MEMS-Technologie vorgestellt, der u. a. auch die VOC-Belastung (Volatile Organic Compound) erfasst.
Ganz andere Schwerpunkte stehen bei der Untersuchung des Mikroklimas auf Leiterplatten im Mittelpunkt. Hier geht es hauptsächlich um Fragen der Mikrokondensation, die z. B. in Kraftfahrzeugen mit erheblichen Temperaturwechselbelastungen leicht zu Frühausfällen führen kann. Mikrosensoren aus Erfurt, angebracht auf den relevanten Bauelementen, messen direkt die kondensierte Wassermasse in µg/mm².
Noch weiter ins Innere dringen Sensoren zur Bestimmung der Materialfeuchte vor. Bis in eine Tiefe von 2,5 cm messen diese Materialfeuchtegeber an mineralischen Baustoffen, Holz oder Pappe.
Für Arbeitsbedingungen mit korrosiver und eventuell elektrisch leitender Kontamination oder Prozessdrücken bis 100 bar stellt ein Unternehmen aus Österreich eine neuentwickelte, monolithische Messzelle in Dünnschichttechnik vor. Damit können unter den genannten Bedingungen Taupunkt, Temperatur und relative Feuchte gemessen werden.
Schließlich wird in Nürnberg neben diversen Standard-Feuchtesensoren auch ein SMD-Sensormodul aus der Schweiz präsentiert, das als vollständig kalibrierter Kombi-Sensor für Temperatur und Feuchte mit hoher Langzeitstabilität und digitalem Ausgang niedrige Systemkosten verursachen soll.

Optische Messgrößen

Messgrößen wie Lichtstärke oder Leuchtdichte sind seit langem relativ einfach zu erfassen, während z. B. zur Farbmessung immer noch Innovationen auf den Markt kommen. Andererseits gibt es ganz neue Messaufgaben, beispielweise zur Bestimmung der Lichtstärke bei 11 µm Wellenlänge. Auch dafür gibt es mittlerweile spezielle Fotodioden, die bereits in ein Dewar-Gefäß zur Kühlung eingebaut sind (Bild ❷). Bei einem japanischen Hersteller



❶ Temperaturfühler, die über akustische Oberflächenwellen abgefragt werden Foto: *H. Heinz*



❷ IR-Photodioden im Dewar-Gefäß für Wellenlängen bis 11 µm Foto: Judson/Laser Components

schottsolar.de



Wer Solarstromanlagen installiert, ist so erfolgreich wie die Produkte, auf die er vertraut. Dank ihrer innovativen und robusten Technologie sind Solarstrommodule von SCHOTT Solar äußerst langlebig und überstehen Jahrzehnte mit Schnee, Hagel und Sturm.

Eine Leistungsgarantie über 20 Jahre eines traditionsreichen deutschen Unternehmens spricht für sich. Und für Sie. Egal was kommt.

SCHOTT solar

hat man sich überlegt, die bereits vorhandene Serie von Helligkeitssensoren um Bauformen zu erweitern, die z. B. in Handys, PDAs oder Laptops die Umgebungslichtstärke erfassen. Mit dieser Information lässt sich die Display-Helligkeit steuern, der Energieverbrauch senken und die Standzeit der Akkus verlängern. Die spektrale Empfindlichkeit entspricht im Wesentlichen der des menschlichen Auges.
In Ilmenau wurde ein System zur Spektralbildverabeitung entwickelt. Applikationen liegen z. B. in der Überwachung von Pilzbefall bei Getreide oder der Detektion von Gammelfleisch. Das Gerät nutzt ein bis zu 8-kanaliges Miniaturspektrometer als Detektor für Wellenlängen von 350 nm bis 1100 nm und eine spektral steuerbare Lichtquelle in LED-Technik. Derartige Kombisysteme zeigen mögliche Wege der optischen Qualitätssicherung, die weit über das derzeit Übliche hinausreichen.
Eine völlig andere Forderung an die Qualitätsüberwachung gibt es bei der Oberflächeninspektion von Aluminiumfolie z. B. mit Bandgeschwindigkeiten von bis zu 2000 m/min, der Inspektion von geschliffenen Walzen noch in den Schleifmaschinen oder der Erkennung feinster Löcher in Metallfolien oder Papier. Auch hierfür entwickelte, robuste Sensorköpfe mit integrierten Laser-Lichtquellen sind auf der Messe zu sehen.

Chemische Messgrößen

Die Erfassung von Stoffkonzentrationen in Gasen, Flüssigkeiten, Pasten, Pulvern oder Feststoffen gehört zu den Aufgaben der Sensoren für chemische Größen. Insbesondere die Mikrosystemtechnik – gemeinsam mit der IR-Spektroskopie – haben in diesem Feld große Fortschritte ermöglicht. Abstimmbare Laserdioden kommen hier erst in jüngster Zeit zum Serieneinsatz. Der Messebesucher findet in Nürnberg die ganze Vielfalt chemischer Sensorelemente basierend auf Halbleitern, katalytischen thermischen, elektrochemischen oder optischen Effekten. Grundsätzlich wird zwischen Produkten zur Detektion von toxischen oder brennbaren (explosiven) Gasen unterschieden. Desweiteren gibt es Spezialsensoren z. B. für Kühlmittel.
Aus der Schweiz kommt ein Ammoniak-Sensor für Konzentrationen unter 1 ppm bis 1000 ppm. Industrielle Sicherheit, Kältetechnik, Nutztierhaltung oder Schadstoffreduzierung in Abgasen gehören zu den Zielapplikationen. Das Messprinzip basiert auf der Laserdioden-Spektrometrie und verwendet abstimmbare Laserdioden (TDLS). Dieses Verfahren, das auch für andere Gase wie Sauerstoff oder Kohlendioxid verfügbar ist, erlaubt es, auf einen Referenzkanal zu verzichten.
Ein optischer Sauerstoffsensor (Fluoreszenz) für flüssige Medien soll im Labor die gängigen Standard-Elektroden mit Elektrolyt-Lösung ersetzen. Das neue Verfahren gilt als besonders wartungsarm, unkritisch bezüglich Einbau und bietet eine integrierte Temperaturkompensation bei der Sauerstoffmessung in Wasser, Schlämmen oder zur Fermentationsüberwachung. Die zugehörige Software ermöglicht die Speicherung und Auswertung von Messreihen. Derselbe Hersteller präsentiert auch ein Messsystem, das NIR-Reflexionsmessungen auswertet. Die Spektralanalyse im Bereich von 900 nm bis 1700 nm erlaubt die Bestimmung diverser Parameter von Polymeren oder bei Lebensmitteln, wie beispielsweise Phosphat- und Eiweißkonzentration, Gehalt an Dextrose, Glutamat usw. Für die medizinische Diagnostik und Umweltanalytik kommen Chemo- und Biosensoren aus Tübingen. Es geht dabei u. a. um die Erfassung typischer Indikatoren für Herzinfarkt am so genannten Point of Care, schnell und ohne den Einsatz von Markierungsstoffen. Im Umweltbereich geht es um Methoden und Biosensoren, mit denen effizient Schadstoffe in Oberflächengewässern bestimmt oder Risikobewertungen bei Lebensmitteln durchgeführt werden können.
Zur hochsensitiven, selektiven Spurenanalyse von Chemikalien wird ein Laser-Ionenmobilitätsspektrometer vorgestellt.

Mess- und Prüftechnik

Bei der Mess- und Prüftechnik reicht das ausgestellte Spektrum vom einfachen Messumformer bis zum vielkanaligen Messsystem und vom Handmessgerät bis zum mobilen Datenlogger (Bild ❸).
Ein Messverstärker speziell für piezoelektrische Sensoren kommt aus Frankreich. Mit einem Eingangswiderstand von 1 GΩ und einer unteren Grenzfrequenz von 0,1 Hz ist es ein typisches Werkzeug für den Versuchs- oder Entwicklungsingenieur. Ein anderes Gerät aus Frankreich will aus jedem Dehnmessstreifen-Sensor ein intelligentes digitales System machen. Mit einem 24-Bit-A/D-Wandler und einer Abtastrate von 1200 Messungen/s steht eine Auflösung von einer Million Schritte zur Verfügung. Das Gerät lässt sich über RS485, CAN-Bus und andere Schnittstellen in übergeordnete Systeme einbinden und ist u. a. auch als Wägeelektronik einsetzbar.
Für robuste mobile Einsätze wurde ein Signalerfassungsmodul mit diversen Spannungs-, Drehzahl- und Digitalein- bzw. Ausgängen in einem IP67-Gehäuse untergebracht. Die Kommunikation erfolgt über CANopen.
Ebenfalls in sich abgeschlossen ist ein 5-kanaliges Messsystem in der Größe einer Zigarettenschachtel. Es wird direkt über den USB-Anschluss am PC versorgt und stellt seinerseits diverse Betriebsspannungen für Sensoren bereit. Die Konfiguration und Auswertung der bis 20 Bit aufgelösten Messsignale erfolgt über die mitgelieferte Software. Ein anderer Anbieter präsentiert für den direkten Betrieb am USB-Eingang ein komplettes Oszilloskop-Modul mit Abtastraten bis zu 100 MSamples/s sowie ein 6½-stelliges Digitalmultimeter mit bis zu 10 Samples/s und entsprechender Software. Auch für die Vernetzung über den CAN-Bus gibt es entsprechende Universalverstärker.
Für Langzeitbeobachtungen sind auf der Messe eine Vielzahl von Datenloggern ausgestellt. Auch hier gibt es die kleine Lösung mit vier Messeingängen und 128 MB Messwertspeicher (Bild ❹) oder die mobile, netzwerkfähige Version mit bis zu 48 Kanälen, optional mit Funkmodem. Mit einem Erfassungszyklus von 1 s und 12 Kanälen reichen die eingebauten 200 MB Speicher für ca. 70 Tage Beobachtungszeit.
Für die Beobachtung von Kurzzeit-Ereignissen mit Hilfe von Transientenrekordern gibt es Geräte mit 4 Kanälen zu sehen, die mit Abtastraten von 500 MSamples/s bei 12 bit Auflösung arbeiten. Die verfügbare Speichertiefe reicht dann für etwa 1 s Messzeit. Der gleiche Hersteller bietet auch Mixed-Signal-Oszilloskope mit Abtastraten von 5 GSamples/s zur Beobachtung analoger Signale mit Frequenzen bis zu 1 GHz an.
Neben der Hardware zeigt die Messe auch ein breites Angebot an Software für die Mess- und Prüftechnik. Darüber hinaus zeigen die Anbieter von Kalibriergeräten für Druck, Temperatur und andere Messgrößen ihre aktuellen Produkte.
Und auch für die Messung elektrischer Größen werden auf der Sensor+Test Lösungen angeboten: Ein Beispiel ist ein Messmodul, das galvanisch getrennt Ströme bis 4000 A misst, und das mit deutlich geringerem Spannungsabfall als es von einem Shunt nach DIN zu erwarten wäre. Auch Geräte zur Überwachung der Gasdichte in Hochspannungs-Leistungsschaltern, so genannte Densistate, werden in Nürnberg zu sehen sein. ■



❸ Daumengroßes Multifunktionsgerät speichert über 2 Mio. Messwerte Foto: MSR



❹ Handlicher Datenlogger mit 128 MB Messwertspeicher Foto: Ahlborn