Gas-Sensoren – heute und morgen

Es gibt heute eine Vielzahl von Gassensoren, in denen unterschiedliche Techniken genutzt werden. In der Tabelle sind einige wichtige Gassensorfamilien zusammengefasst, mit typischen Eigenschaften und Anwendungsfeldern.

Daneben gibt es noch eine Reihe von weiteren Methoden, insbesondere optische, bei denen die Absorption oder Fluoreszenz von Licht in ausgewählten Spektralregionen (UV, sichtbar, Infrarot) ausgenutzt wrd. Darüber wird in einem späteren SENSOR MAGAZIN berichtet.

Marktdaten zu Gassensoren

Bei vielen Marktdaten sind die Grenzen zwischen analytischen Geräten und Sensoren fließend. Wir haben im SENSOR MAGAZIN, Ausgabe 3, 2011 die Daten von Intechno vorgestellt: Der Gassensor-Weltmarkt wurde mit etwa 6 Milliarden € angegeben, der Markt für Europa steigt von unter 1 Milliarde € in 2006 auf rund 2,3 Milliarden € in 2016, was einem jährlichen Wachstum zwischen 9 und 10 % entspricht.

Einsatzgebiete von Gassensoren:

- Feuer- und Brandüberwachung, industriell und für Haushalte, im Gebäudebereich
- Automobil für die Klimaüberwachung und Abgaskontrolle
- Industrielle Sicherheit
- Prozesskontrolle und Emissionsüberwachung, insbesondere für die chemische Industrie und Pharmazie, sowohl stationäre Geräte als auch portable Gasmessgeräte
- Atemanalysen, Drogenerkennung
- Umweltschutz
- Sicherheit und Militär
- Lebensmittelkontrollen und Landwirtschaft

Die Gassensorindustrie steht unter starkem ökonomischen und Wettbe-

Sensor-Typen	Zu verwenden für	Typische Anwendungen
Metalloxid-Halbleiter	Kohlenwasserstoffe, CO, O_3, organische Dämpfe, Aromen	Leckdetektion, Sicherheit, Gesundheitsüberwachung, Luftqualitätsbestimmung,
Pellistoren – nutzen katalytische Erwärmung	Alle brennbaren Gase, unselektiv	Feuer und Explosionsschutz
Festelektrolyten (insb. Zirkonoxid)	Sauerstoff	Industrielle Verbrennungsanlagen
Elektrochemische	Sauerstoff, viele toxische Gase, Umweltschutz	
Paramagnet-Messung	Sauerstoff	Medizintechnik, Prozesskontrolle
Wärmeleitfähigkeit	Binäre Gasmischungen	Leckdetektion, Prozesskontrolle
FID Flammenionisationsdetektion	Methan, organische Dämpfe	Deponieüberwachung, Leckdetektion, Gesundheit
NDIR (Nichtdispersive Infrarotabsorption)	Viele IR-absorbierende Gase wie Methan, CO_2	Industrie-Emissionen, Gesundheit, Lebensmittelüberwachung, Luftqualitätssteuerung
Diodenlaser-Absorptions-spektroskopie	IR-absorbierende Gase, wie CO_2, CO, CH_4, NO, kleine Moleküle wie KW, H_2S, NH_3, O_2	Hochwertige Kontrollen, wie Industrielle Verbrennungs-anlagen, Restgasanalysen

▲ **Wichtige Gassensorfamilien, mit typischen Eigenschaften und Anwendungsfeldern (nach Robert Bogue – MNT-Gas Sensor Roadmap)**

werbsdruck. Es müssen viele behördliche Auflagen erfüllt werden. Aber Veränderungen in unserer Gesellschaft eröffnen neue Märkte, wie:

- CO_2-Abgaben und der Emissionshandel, steigendes Umweltbewußtsein
- Steigende Aufwendungen für jede Art von Energie, Öl, Kohle, nachwachsende Rohstoffe
- Vermeidung und Sammlung von Abfall, Rückgewinnung von Rohstoffen
- Stärkeres Gesundheitsbewußtsein, verbunden mit älter werdender Bevölkerung
- Großer Bedarf an neuer Messtechnik und Sensoren besteht etwa bei verfahrenstechnischen Anlagen in den Bereichen Abluft, Abwasser, Abfall, Rohren und Pipelines.

Gassensor-Industrie

Die Gas-Sensorindustrie in Deutschland und Europa ist charakterisiert durch viele innovative kleinere Firmen, die mit neuen Materialien und Technologien verbesserte Produkte auf den Markt bringen.

In einigen (wenigen) Fällen gelingt es auch, in Bereiche höherer Stückzahlen zu wachsen. Daneben bestehen einige größere Firmen, die Sensorik in höheren Stückzahlen für Massenanwendungen produzieren und dann mit Geräten und Systemen zusammen verkaufen und deren Wettbewerbsfähigkeit bestimmen.

Einen guten Einblick in die akademischen und industriellen Aktivitäten bot das IMCS 2012 während der Sensor+Test in Nürnberg, dem 14th Internationalen Meeting on Chemical Sensors mit über 500 hochwertigen Beiträgen aus aller Welt.

Gemeinsame europäische Aktionen sind gestartet worden, um die Gassensorik zu stärken, so die COST Aktion EuNetAir.

Dabei steht COST für die Europäische Kooperation im Feld der wissenschaftlichen und technischen Forschung für die Jahre 2012 bis 2016 und EuNetAir für das Europäische Netzwerk von neuen Sensing Technologien für Luftverschmutzung und Umwelt.

In dieser COST Action TD1105 arbeiten über 50 Institutionen aus 17 europäischen Ländern zusammen mit 6 weiteren hochkarätigen nicht-europäischen Institutionen auf den Gebieten WG1: Sensormaterialien und Nanotechnologie; WG2: Sensoren und Sensorsysteme; WG3: Umweltmessungen und WG4: Protokolle und Standardisierungen.

Forschung und Technologieentwicklung

Auf dem Gebiet der Sensoren generell und auch auf dem Gebiet der Gassensoren finden stetige Verbesserungen und Entwicklungen statt. Dabei ist eine kontinuierliche und interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig auf den Gebieten:

- Materialien
- Fertigungstechnologien
- Komponenten
- Sensoreffekten

Die Materialwissenschaften und Fertigungstechnologien werden in vielen Bereichen stark weiterentwickelt. Einige Aspekte können besonders für die Gassensorik genutzt werden:

- Einsatz von Nanodrähten und den erst kürzlich entdeckten Modifikationen von Kohlenstoff in Form von Carbon Nanotubes (Single Wall, Multiwall) oder Graphen (wir berichteten in SENSOR MAGAZIN, Ausgabe 4, 2010, S. 51-52) für erhöhte Selektivität und Empfindlichkeit aufgrund der extremen Volumen zu Oberflächen-Verhältnissen.
- Silizium-Mikromechanik, die meist für andere Anwendungen entwickelt wurde (etwa für Inertialsensoren im Automobil oder für Telecom). Dies wird nun für integrierte Optik oder bewegliche Spiegel und Filter, für Bolometer zur Erfassung von IR/Wärmebildern, für Mikrofluidik-Anwendungen oder für Mikrospektrometer, Mikro-Massenspektrometer oder für Gaschromatografie untersucht. Spezifisch für Gassensoren etwa sind Photoakustik-Sensoren, Mikro-Hot Plates, oder Cantilever-Arrays.
- Verbesserte Detektoren und Lichtquellen (LEDs und Halbleiter-Laser) für den nahen und mittleren Infrarotbereich, Festkörper – und Halbleiterlaser mit steuerbaren Emissionen
- Funktionalisierte Materialien für Gas-Filtration und Separation.

Die Entwicklung der Gassensorik wird stark unterstützt durch Fortschritte bei anderen Produkten, wie Batterien, Anzeigen und Displays, Datenverarbeitung und insbesondere durch Kommunikationsfortschritte. Erste Handies mit Gassensoren – etwa zur Atemluftkontrolle – wurden schon vorgestellt.

Zur Stärkung der prozesstechnischen Industrie und bei Chemieanlagen werden verbesserte Messtechnik und Sensorik verlangt, die genauer messen kann, möglichst ohne große Probenvorbereitung, und spezifisch auf stoffliche Parameter und Produkteigenschaften reagieren. Verbesserungen in mehreren Bereichen sind hier gefordert, unter anderem bei Inline-NIR-Spektrometern, die von heutigen Laborgeräten zu prozesstauglichen Geräten erweitert werden, bei Prozess-Gaschromatografen, bei Biochips, bei dem Einsatz von Ultraschall und Mikrowellen, um räumlich verteilte Profile von Strömung, Druck, Temperatur, Dichte oder Konzentrationen zu erhalten.

- gt -

▶ INFO

Literatur:
'UK-MNT-Gas-Sensor-Roadmap', Robert Bogue et al, 2006
Technologie-Roadmap 'Prozess-Sensoren 2005 - 2015', Abschlußbericht, NAMUR und VDI/VDE-GMA
'Der westeuropäische Markt für Chemosensoren bis 2016', SENSOR MAGAZIN, Ausgabe 3, 2011, S. 6-7, und 'Sensor-Märkte bis 2016', N. Schröder, SENSOR MAGAZIN, Ausgabe 1, 2012, S. 6-8
IMCS 2012 – The 14th International Meeting on Chemical Sensors, Nürnberg, Mai 2012