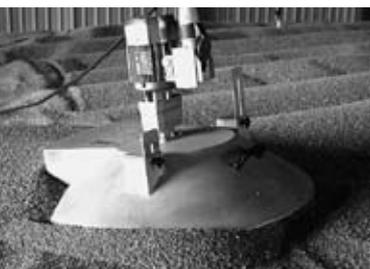


Landes Technologie Anzeiger

Technology and Research in Northern Germany



Schwerpunkt: Sensorik & Analytik



Editorial

Sensorik & Analytik 1

Sensorik

Messen, was los ist 2
 Optische Weg- und Geschwindigkeits-Sensoren 4
 Metalldetektion für die humanitäre Minensuche 6
 Durchfluss-Sensoren mit Ultraschall 9
 Magnetinduktive Sensoren für den Küstenschutz 8
 Verdorbenes Getreide? 10

Maritime Messsysteme 11
 Sensorsystem zum Gewichtsmanagement 12
 Optische Partikelcharakterisierung 14
 Optimierung von industriellen 16
 Fertigungsprozessen 16
 Faseroptische Sensoren für die Anwendung 18
 im Automobilbereich 18
 Sensortechnik für nicht-invasive medizinische 20
 Blutdiagnostik 20

Analytik

Teststreifen und Sensorformate 22
 Auf dem Weg zur Hochleistungsanalytik 24
 DNA als objektiver Nachweis für Pilze 26
 und Algen 28
 Atemgasanalytik in der Diagnostik 30

Informationstechnik

Einfühlsame Computer 30

Informationen & Veranstaltungen

Nachrichten aus dem BioCon Valley 32
 Kurzinformationen und Termine 33

Impressum Landestechnologieanzeiger

Herausgeber:

Technologie- und Gewerbezentrum Schwerin/Wismar e.V.
 unter Mitarbeit und mit Unterstützung durch
 • ATI Küste GmbH Rostock-Stralsund
 • ATI Westmecklenburg GmbH
 • BioCon Valley® GmbH, Greifswald, Rostock
 • Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung,
 Rostock
 • Technologie-Beratungs-Institut GmbH Schwerin
 • Rostocker Innovations- und Gründerzentrum GmbH
 • Stralsunder Innovations- und Gründerzentrum GmbH
 • Technologiezentrum Fördergesellschaft mbH Vorpommern,
 Greifswald
 • Technologiezentrum Warnemünde e.V.
 • Universität Rostock
 • Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
 • Hochschule Neubrandenburg, University of Applied Sciences
 • Fachhochschule Stralsund
 • Hochschule Wismar, University of Technology, Business
 and Design
 • Land Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das
 Wirtschaftsministerium

Redaktionskollegium:

Dr. Angelika Ballschmiter, Diana Matzek,
 Bernd Jaudzims, Dr. Uwe Wurdel
 Hagenower Straße 73, 19061 Schwerin
 Tel.: +49(0)385 3993130, E-Mail: info@lta-mv.de

Verantwortliche Redakteurin:

Diana Matzek
 Hagenower Straße 73, 19061 Schwerin
 Tel.: +49(0)385 3993130, E-Mail: info@lta-mv.de

Namentlich gekennzeichnete Artikel stimmen nicht unbedingt
 mit der Meinung der Redaktion überein. Der Herausgeber haf-
 tet nicht für den Inhalt der Artikel.

Erscheinungsweise: vierteljährlich

Redaktionsschluss 2/2006: 10. Mai 2006

Auflage: 2.500

Herstellung: Verlag Koch & Raum Wismar OHG

Dankwartstraße 22, 23966 Wismar, Tel.: +49(0)3841 213194

Sensorik & Analytik

In den weitaus meisten Fällen ist mit Hilfe der Sensortechnologie die Aufgabe zu lösen, nichtelektrische Parameter in der Weise zu erfassen, dass ihre elektrische Messung möglich wird. Längst ist die Sensortechnik über das Stadium der Messung klassischer Parameter der Mechanik, Optik, Thermodynamik etc. hinausgewachsen. Wie die folgenden Beiträge zeigen, geht es heute bei Sensorik und Analytik um die Erfassung und Aufklärung einzelner Messgrößen und Bestandteile aus Stoffgemischen, z.B. zur Erkennung der Konzentration oder des Konzentrationsverlaufs interessierender Substanzen in Lösungen, Gasen und Feststoffen. Die ausgewählten Beispiele zeigen aber auch interessante Anwendungen bekannter Sensortechniken, modifiziert für die jeweilige Aufgabe. Sensortechnologie ist heute aufgrund immer detaillierterer Anforderungen an die Quantifizierbarkeit einzelner Parameter aus Lösungen, Gasen oder Feststoffen im Interesse einer komplexen Analytik ein interdisziplinäres Fachgebiet, zumal in vielen Fällen technische Grundsensoren mit chemischen oder biologischen Komponenten ausgestattet werden, um beispielsweise biochemische Parameter auf diese Weise spezifisch erfassen zu können.

Kombination von Biochemie und Elektronik

Klassische Vertreter in diesem Zusammenhang sind die Biosensoren, gekennzeichnet durch zumeist amperometrische oder potentiometrische Grundsensoren, die gekoppelt sind mit einem oder mehreren Enzymen. Diese bewirken eine biochemische Reaktion der zu erfassenden Substanz mit einem oder mehreren Coreaktanten, bei der durch den Grundsensoren messbare Reaktionsprodukte entstehen, die mit der Konzentration der zu erfassenden Substanz korrelieren. Ergänzend zu dieser Kombination von Biochemie und Elektrotechnik/Elektronik ist für ihre technologische Realisierung die Anwendung von Membranen von besonderer Bedeutung. Membranen mit unterschiedlichen Ausschlussvermögen und mit unterschiedlichen hydrophilen, hydrophoben oder ionenselektiven Eigenschaften sind wichtige Bausteine in der Sensortechnologie, um interferierende oder den Sensor potenziell schädigende Substanzen aus unbekanntem Substanzgemischen vom Sensor fernzuhalten oder die Konzentration der zu erfassenden

Substanz in der Weise zu begrenzen, dass die Einhaltung der Erfassbarkeit gewährleistet ist. Für mehrfach verwendbare und für die kontinuierliche Messwertaufnahme vorgesehene Biosensoren sind Immobilisierungstechnologie der biologischen Komponenten und Membrantechnologie unabdingbare Voraussetzungen – im Vergleich zum Leistungsspektrum in Mecklenburg-Vorpommern in den folgenden Beiträgen allerdings erheblich unterrepräsentiert.

Sensorik in-situ und berührungsfrei

Für eine Reihe von Anwendungen ist der Einsatz berührungsfreier Sensoren von wesentlicher Bedeutung. Während im Bereich der medizinischen Diagnostik nichtinvasive Sensortechnik im Interesse einer möglichst schonenden Anwendung angestrebt wird, gibt es andere Bereiche, in denen die nichtinvasive, berührungsfreie Anwendung von Sensortechnik essentiell ist. Hier auch dargestellte Möglichkeiten der photo-plethysmographischen Sensorik in der Medizin und der Anwendung optischer Weg- und Geschwindigkeitssensoren auf der Basis moderner elektronischer Bauelemente in unterschiedlichen Anwendungsfällen weisen beeindruckend die Bandbreite der Nutzung bekannter Grundprinzipien der Sensorik für spezifische Fragestellungen aus.

Zu erwähnen ist, dass sowohl in der Forschung und Entwicklung als auch in der gerätetechnischen Umsetzung auf dem Gebiet der Sensorik und Analytik, weitere, vielfältige Aktivitäten in Mecklenburg-Vorpommern existieren als das durch die folgenden Beiträge zum Ausdruck kommt.



Dr.-Ing. Peter Abel,
Vorstandsvorsitzender
Forschungszentrum Sensorik
Greifswald e.V.

Abstract

Measuring different parameters and analyzing of more or less complex processes needs special engineering and process technology based on sensing elements realizing – in most cases – the conversion of non electrical into electrically measurable values. There is a lot of principles to realize sensors for the measurement of biochemical parameters as well as chemical, biophysical, optical and mechanical ones in fluids, gases and compact materials. Sensor technology has been developed and produced in M-V mainly in the field of biochemical, chemical, optical and inductive sensors.

The papers published here can give a first insight into the various activities in this pretentious multidisciplinary scientific field, only.

Drahtloses Sensornetzwerk

Messen, was los ist



Stellen Sie sich vor, Sie können mit einem Sensor in der Größe eines Fingerhuts an beliebigen Stellen ohne Verkabelungsaufwand Messgrößen wie Temperatur, Helligkeit oder Lautstärke erfassen und diese Information von jedem beliebigen Ort der Welt aus abrufen. Was wie Zukunftsmusik klingt, ist am Center for Life Science Automation – Rostock (Celisca) in Warnemünde bereits im Einsatz. Zum Schutz der Mitarbeiter in den Chemielaboren, in denen mit gefährlichen Substanzen gearbeitet wird, soll durch Überwachung der Atemluft wie auch des körperlichen Zustandes frühzeitig auf Gefahren, wie z.B. Kohlendioxidaustritt, aufmerksam gemacht werden. Erschwerend kommt jedoch hinzu, dass die Einrichtung in modernen Laborumgebungen ständig der Auftragslage angepasst werden muss und daher wechselt.

Drahtlose Sensornetze

Fest installierte Detektoren haben den Nachteil, dass sie nicht direkt an den kritischen Stellen messen können und unflexibel im Einsatz aufgrund des hohen Installationsaufwands bei Veränderungen sind. Einen Ausweg bieten drahtlose Sensorknoten. Dies sind kleinste, intelligente, batteriebetriebene Sensoren mit einem Funksender, die aufgrund der stetigen Miniaturisierung in der Mikroelektronik immer kleiner realisiert werden können. Die Verbindung vieler derartiger Funksensoren wird als drahtloses Sensornetz bezeichnet.

Entwickelt wird diese richtungsweisende Technologie am Institut für Angewandte Mikroelektronik und Datentechnik (MD) der Universität Rostock. Dies erfolgt in Zusammenarbeit mit Celisca, gefördert durch das BMBF im Rahmen der Initiative von „Unternehmen Region“.

Ende 2005 wurde das erste Sensornetzwerk erfolgreich in Betrieb genommen.

Barrieren

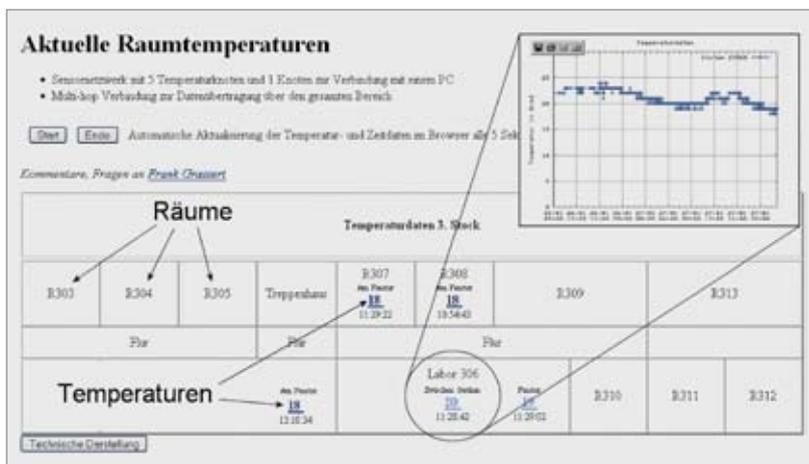
Drahtlose Sensornetzwerke stellen die Entwickler vor vielerlei Herausforderungen: Die Sensoren müssen klein sein. Sensorknoten, die heute noch handgroß sind, werden jedoch bereits in wenigen Jahren auf die Größe eines Stücks Würfelzucker schrumpfen. Die Funksensoren dürfen nur wenig Energie verbrauchen, um einen Akkubetrieb für mehrere Wochen

Abstract

In labor automation, most sensors measure environment conditions in infrastructure-based areas. Due to their immobility caused by wires, changes in the measuring system are complex and expensive. Unfortunately, applications such as health monitoring of mobile humans are nearly impossible.

The Center for Life Science Automation (Celisca) and the Institute of Applied Microelectronics and Computer Sciences (University of Rostock) are working on a more flexible approach using sensor networks. These networks are formed out of hundreds of extreme small, cheap, smart and mobile sensor nodes. One node consists of sensors, actuators, a low power processor, small memory, and a communication unit to transmit data.

The first prototype of a flexible sensor network is now established at Celisca. It simple measures the temperature in all laboratories and transmits these measurements to a database at a base station. A website is continuously updated showing the current temperature profile of the whole sensor network. Based on this technology, new application fields such as health monitoring are becoming economically realizable.



Mittels Internetbrowser werden Daten weltweit abgefragt oder das Netzwerk verwaltet.



Sensornetzwerk mit einer Vielzahl von Sensorknoten in der Umwelt

zu ermöglichen. Trotzdem müssen die Informationen ständig per Funk übermittelt werden. Aufgrund dieser Bedingungen kann ein einzelner Sensor nicht über große Entfernungen senden. Die Informationen werden von einem zum anderen Knoten weitergegeben. Am Ende müssen die Daten aus dem Sensornetzwerk einem Überwachungscomputer zugeführt werden. Dieser muss ständig darüber informiert sein, ob alle Sensoren funktionieren und wie die aktuellen Messwerte sind, um notfalls geeignet reagieren zu können.

Von allen Problemstellungen steht bei der Entwicklung der Sensornetze das Sammeln der Informationen von vielen unterschiedlichen Funksensoren im Vordergrund.

Bockspringen

Ziel ist es, hunderte kleinster Sensoren flexibel in den unterschiedlichsten Umgebungen zu positionieren. In der Umgebung eines Chemielabors erfolgt dabei die Platzierung so unauffällig wie möglich. Das Foto zeigt daher eine beispielhafte Anordnung von Sensoren in der Umwelt.

Jeder Sensor sendet dabei seine Information zunächst zu seinem Nachbarn. Dieser sendet die Daten wiederum zum nächsten und so weiter. Die Herausforderung liegt nun darin, dass die Informationen auch dann übertragen werden, wenn z.B. ein Sensor ausfällt. In diesem Fall muss ein Nachbarknoten einspringen und die Daten übermitteln.

Harter Einsatz

Das Sensornetzwerk in den Räumen von Celisca arbeitet bereits mit der Informationsübergabe von einem Knoten zum nächsten. Es kann und wird ausgebaut werden. Momentan werden Temperaturwerte aufgenommen, so dass der Verlauf über Wochen verfolgt werden kann. Weitere Sensoren für Gase oder Licht werden folgen.

Neben der Messung ist aber die Auswertung der Daten und die Integration in vorhandene Systeme von entscheidender Bedeutung. Um einem flexiblen Ansatz gerecht zu werden, kommuniziert das Sensornetzwerk mit dem Internet. So können aktuell die Daten von überall auf der Welt beobachtet werden (siehe Grafik).

Der Einsatz des entwickelten Sensornetzwerks für verteilte Mess- und Steuerungsaufgaben eröffnet durch den flexiblen Aufbau und die leichte Integration viele neue Anwendungsfelder.

Durch das Zusammenwirken einer Vielzahl von drahtlosen Sensoren in einem Sensornetz können komplexe Vorgänge analysiert und überwacht werden.

Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik

Institut für Angewandte Mikroelektronik und Datentechnik

Dr. Frank Grassert
Dipl.-Ing. Frank Reichenbach
Dipl.-Ing. Jan Blumenthal
Prof. Dr. Dirk Timmermann

Richard-Wagner-Straße 31
D-18119 Rostock

Tel.: +49(0)381 498 7251
Fax: +49(0)381 498 7252

frank.grassert
@uni-rostock.de

www.sensornetworks.org

Center for Life Science Automation (Celisca)

Dr. Frank Golatowski
Prof. Dr. Kerstin Thurow
Friedrich-Barnewitz-Str. 8
D-18119 Rostock
www.celisca.de

Geschwindigkeits- und Positionsmonitoring

Optische Weg- und Geschwindigkeits-Sensoren

Das Geschwindigkeits- und Positionsmonitoring ist eine wichtige Messaufgabe zur Überwachung von industriellen Prozessen (z.B. Steuerung von Schweiß- und Schneidrobotern, Automobile, Längenmessung verschiedenster Materialien). Dabei werden zunehmend optische Verfahren eingesetzt, da diese die aktuelle Position unabhängig von den Eigenschaften des Materials sehr präzise und verschleißfrei messen können. Neben Korrelations- und bildverarbeitenden Messverfahren gehört das Ortsfilterverfahren zu den effektivsten Messmethoden. Das Institut für Allgemeine Elektrotechnik der Universität Rostock beschäftigt sich seit vielen Jahren mit diesem Messverfahren und besitzt internationale Kompetenz auf diesem Gebiet.

Das vorgestellte Verfahren wird für die Millimeter genaue Positionsbestimmung eines Minendetektors entwickelt.

Optisches Ortsfilterverfahren

Das optische Ortsfilterverfahren nutzt die Filterwirkung gitterförmiger Strukturen zur Bildung eines Ausgangssignals und kann hinsichtlich der Beleuchtung (kohärent oder inkohärent, Reflexions- oder Durchlichtverfahren) und der Gitterstruktur unterschieden werden. Kernstück dieser Messsysteme sind meist preiswerte CCD- oder CMOS-Sensoren. Diese Sensoren besitzen eine präzise Gitterstruktur bei kleinen Gitterabständen und sind ideal in kompakte Messsysteme implementierbar. Durch eine alternierende Bewertung der Pixelinformationen und anschließender Aufsummierung erhält man ein Ausgangssignal, dessen Frequenz proportional der Objektgeschwindigkeit ist. Mittels Abtastzeit kann aus der Objektgeschwindigkeit die Bewegungs-

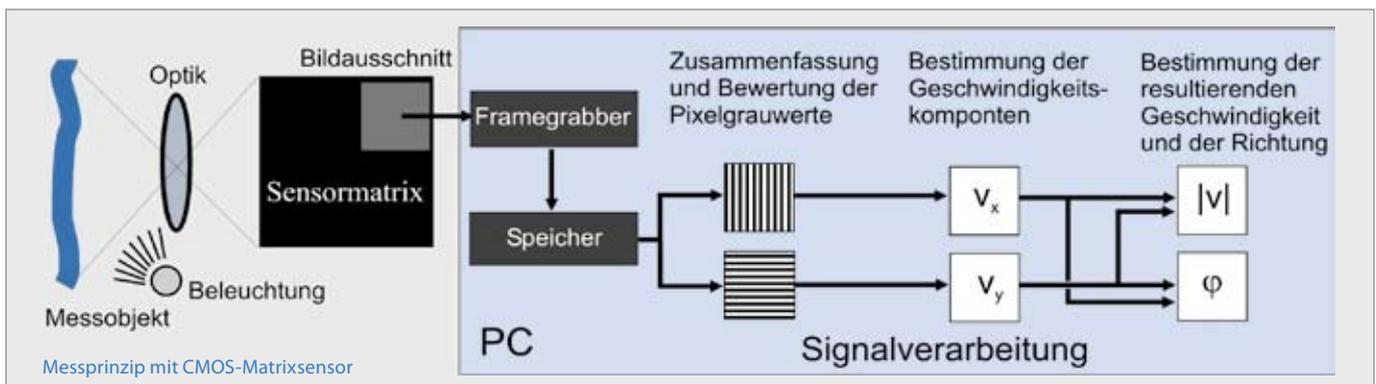
bahn oder die aktuelle Position des Objektes (Oberfläche, Gas, Fluid) berechnet werden.

In einem laufenden Forschungsprojekt soll die momentane Position eines Minendetektors über Grund auf ein Millimeter genau bestimmt werden, sodass durch die lokale Zuordnung (x, y) der Metall-Sensordaten eine Aussage über Form des detektierten Metallteiles und damit eine positive oder negative Minenzuordnung getroffen werden kann.

2-D-Ortsfilterverfahren

Der Einsatz von Zeilensensoren setzt stets eine Vorabinformation über die Richtung (Orientierung) der Bewegung des Messobjektes voraus. Matrixsensoren ermöglichen es, mehrere Ortsfilter unterschiedlicher Richtung zu realisieren. Somit kann die Bewegungsrichtung zusätzlich bestimmt werden. Für die Umsetzung eines zweidimensionalen Ortsfiltersensors wurden verschiedene Ansätze untersucht. Grundsätzlich muss man mindestens zwei Ortsfilter mit unterschiedlicher Richtung realisieren. Einzelne Zeilen haben den Nachteil der hohen Richtungsselektivität, sodass eine Vielzahl von Ortsfiltern gebildet werden müssen, um alle Bewegungsrichtungen abzudecken. Durch eine Verbreiterung des Filters bis hin zur gesamten Sensorbreite wird die Selektivität verringert und man kann aus zwei Geschwindigkeitskomponenten den resultierenden Vektor bestimmen.

CMOS-Sensoren mit der Möglichkeit des Auslesens eines Bildausschnittes ermöglichen eine Verringerung der Abtastzeit und damit den Einsatz bei höheren Geschwindigkeiten.



Messergebnisse

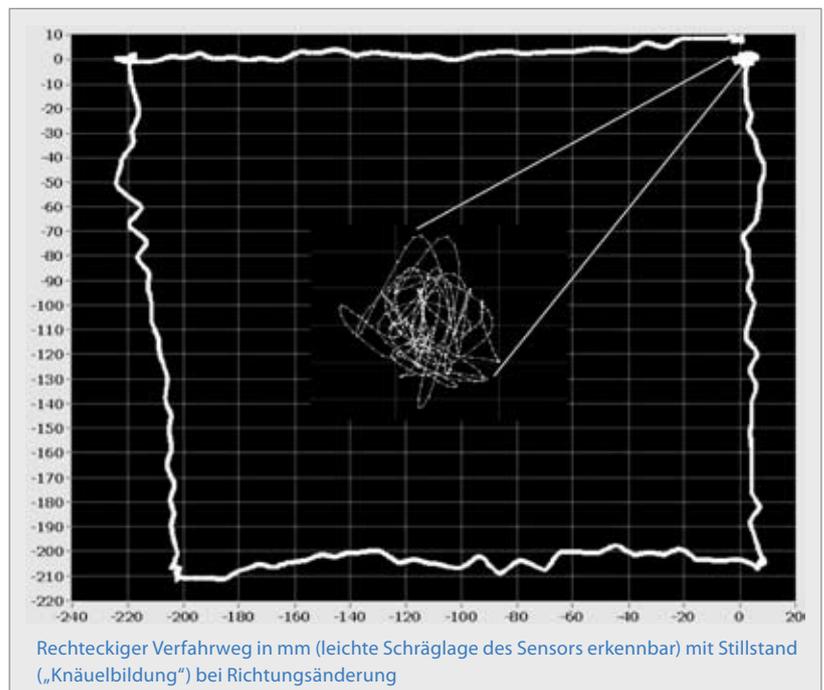
Erste Untersuchungen wurden mit der CMOS-Kamera LogLux vom Kamerawerk Dresden durchgeführt. Durch den direkten Pixelzugriff wurde ein Subframe von 128x128 Pixel ausgelesen und somit eine Abtastfrequenz von 400 Hz erreicht. Es wurde eine Weggenauigkeit von rund 2 Prozent erzielt.

Ein entscheidender Nachteil sind die Kosten (rund 4000 EUR Kamera, Framegrabber, Software).

Mittels schneller USB-Webcam (70 EUR) kann der Preis enorm verringert werden. Der Nachteil sind die 60 Hz Auslesefrequenz (bei 320x240 Pixel), wodurch die maximal detektierbare Geschwindigkeit beschränkt wird.

Bei geeigneter Wahl der Gitterkonstanten können Geschwindigkeiten bis 0,4 m/s gemessen werden.

Ein Stillstand wird sehr gut erkannt. Ein „Weglaufen“, wie es bei anderen Messverfahren auftritt (z.B. Beschleunigungssensoren), kann nicht festgestellt werden.



Abstract

Optical position and speed sensors: This non-contact technique is based on the scattering of light on optical inhomogeneities and possesses some interesting advantages such as the use of incoherent light, the simplicity of the optical and mechanical setup and the low calculation time. In our approach two-dimensional structured photodetector arrays with a direct pixel access like CMOS-sensors are used. Thus a reduced sampling time in comparison to that required for complete processing of sensor contents is needed. The Institut of general electric of the University of Rostock concerns itself for many years with this measuring procedure and possesses international authority in this area. Every plane motion can be described with two velocity components. If two planar local filters are formed, then the directional characteristic can be changed, so that for all directions of object motion an evaluable output signal is generated. Orthogonal speed components are to be preferred due to the minimal resulting error of the speed vector. The possibility of pixel linking inside the sensor (hardware design) makes these spatial filtering methods very interesting particularly with regard to real time systems.

Universität Rostock

Institut für
Allgemeine Elektrotechnik
Dr. Swen Bergeler,
Prof. Dr. Heinrich Krambeer
D-18055 Rostock,
Albert-Einstein-Straße 2
Tel.: +49(0)381/498-7053,
Fax: +49(0)381/498-7081
swen.bergeler@
uni-rostock.de

Auswertung orts aufgelöster Sensordaten

Metalldetektion für die humanitäre Minensuche

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts Humin/MD werden am Institut für Allgemeine Elektrotechnik der Universität Rostock Methoden zur Senkung der Fehlalarmrate von Metall-detektoren entwickelt.

Zur Räumung von landminenverseuchten Gebieten werden heute neben Spürhunden und Suchnadeln fast ausschließlich Metalldetektoren eingesetzt. Die zur Minensuche spezialisierten, sehr empfindlichen Metalldetektoren eignen sich zwar auch zum Auffinden sehr kleiner Metallteile, geben jedoch keine Auskunft über die Beschaffenheit (Tiefe, Größe, Material) des vergrabenen Objekts. Zudem macht die hohe Fehlalarmrate (bis zu 1000 je Mine) die Minenräumung zu einem langwierigen und kostenintensiven Prozess. Am Institut für Allgemeine Elektrotechnik wird eine Erweiterung kommerzieller Metalldetektoren entwickelt, welche dem Minensucher zum einen durch Onlinevisualisierung und zum anderen durch eine automatische Klassifikation der Messdaten eine schnelle Unterscheidung von Minen- und Fehlalarm (Bodeneffekt, Metallschrott) ermöglicht.

2D-Sensordatenvisualisierung

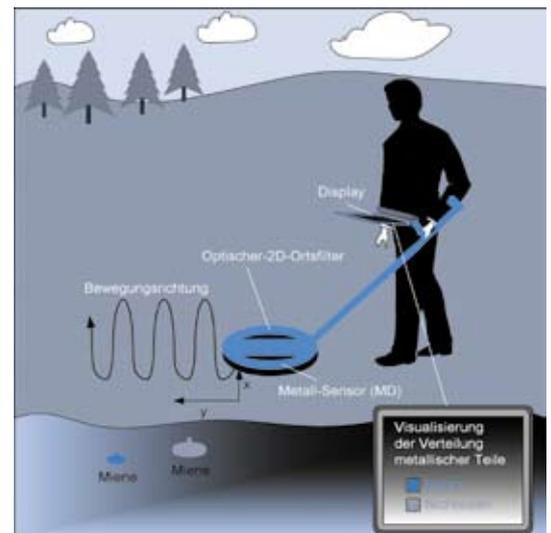
Grundvoraussetzung zur Visualisierung und Klassifikation von Objektsignaturen ist ein am Institut entwickelter optischer Positionssensor zur Ortsreferenzierung der Metalldetektor-Messdaten.

Abstract

Metal detection in the humanitarian mine clearance: Today for landmines clearance, beside dogs and searching needles, almost excluding metal detectors are used. Available metal detectors, specialised for this application, are high sensitive also on small metal parts. Nevertheless, they provide no information about the state of the buried object (depth, size, material). Besides, the high false alarm rate of the hand-held detectors makes the mine clearance a protracted and cost-intensive process. Reasons for the high false alarm rate are "uncooperative" soils, metallic objects like shell splinters, but also the low metal content in newer anti-personnel mines, which makes them hard to detect.

In the context of the BMBF joint project "Humin/MD", the University of Rostock is working on a method which provides more information about the buried object by using image processing and signature classification.

By the evaluation of multivariate local referenced sensor data, a reduction of the false alarm rate will be reached (soil compensation, classification). In cases, where the types of mines in the field are known it is possible to use a database with mine signatures for an automatic object classification. The database contains the signatures of all mines which are to be expected in the field (a priori information) in several depths.



Metalldetektor mit optischem Positionssensor und Online-Visualisierung

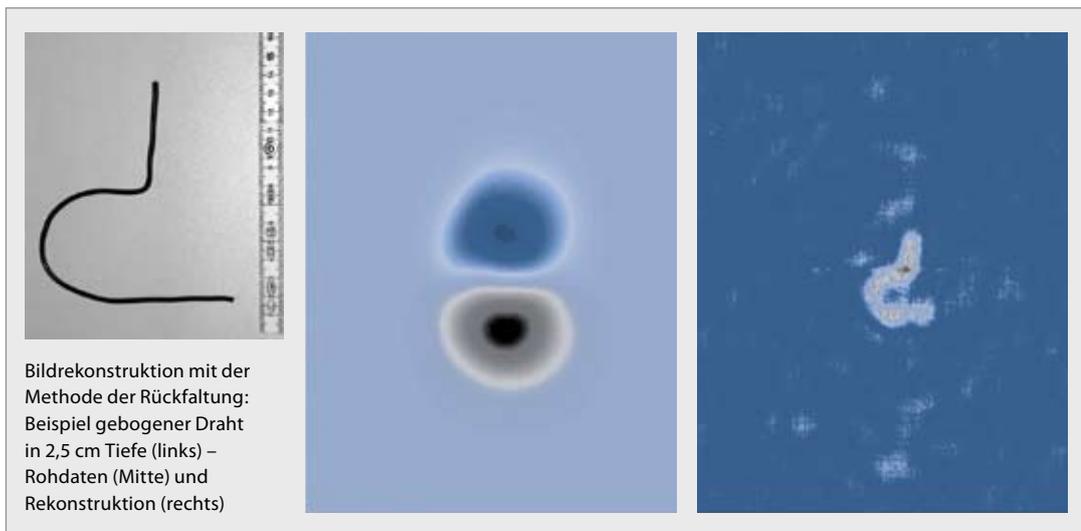
Die 2D-Online-Visualisierung der Messdaten ermöglicht dem Minensucher neben der Objektlokalisierung zusätzlich die Einschätzung, ob eine Signatur vollständig (zur weiteren Verarbeitung) erfasst wurde. Eine Trennung benachbarter Einzelobjekte oder Erkennung der Objektgeometrie ist hiermit nicht möglich. Bei entsprechend hoher Signaturgüte (geringes Signalrauschen) ist eine Bildrekonstruktion mit der Methode der Rückfaltung möglich.

Klassifikation von Minensignaturen

Aus den verfügbaren Signalen industrieller Metall-detektoren können zusätzliche Informationen extrahiert werden, welche eine Klassifikation der alarmverursachenden Objekte mit dem Ziel einer Senkung der Fehlalarmrate ermöglichen. Begünstigt wird dies durch die Tatsache, dass in einem Minenfeld in der Regel nicht mehr als ein bis zwei verschiedene, zu-meist bekannte Minentypen verlegt sind.

Mit dieser A-priori-Information wird eine Datenbank mit zuvor im Labor vermessenen Minen genutzt, um anhand der Objektsignaturen zwischen Minen und Clutter (Störkörper) zu unterscheiden.

Signaturen, die sich deutlich von denen in der Datenbank unterscheiden, werden als Fehlalarm gewertet



Bildrekonstruktion mit der Methode der Rückfaltung:
Beispiel gebogener Draht
in 2,5 cm Tiefe (links) –
Rohdaten (Mitte) und
Rekonstruktion (rechts)

und müssen nicht wie eine Mine vom Sucher zeitaufwendig freigelegt werden.

In einer weiteren Stufe sollen Simulationsdaten aus einer schnellen Vorwärtsrechnung die Grundlage für die Datenbank bilden.

Simulation von Metalldetektoren

Die Anwendung von numerischen Verfahren wie zum Beispiel der Finiten Integrationstechnik oder der Finite Elemente Methode ist besonders flexibel und damit für fast alle Geometrien geeignet. Die Verfahren werden allerdings sehr aufwendig, wenn die einzelnen Modellteile in der Größe stark voneinander abweichen, wie beispielsweise der Metalldetektor mit einem Durchmesser von ca. 20 cm und die Metallteile einer Mine mit einer Größe von wenigen Millimetern. Bei

der Berechnung solcher Anordnungen ist der Einsatz einer Gebietszerlegungsmethode sinnvoll. Dabei wird das Rechengbiet in Teilgebiete mit unterschiedlicher Diskretisierung zerlegt, wodurch Rechenzeit und Speicherbedarf reduziert werden können.

Zusammenfassung

Der Einsatzbereich magnetinduktiver Sensoren kann durch problemangepasste Signalverarbeitung erweitert werden, wie z.B. bei der Metalldetektion für die Minensuche.

Durch die Auswertung ortsaufgelöster Sensordaten und Nutzung von a-priori-Informationen über die im Feld verlegten Minentypen zur Klassifikation kann die Fehlalarmrate deutlich gesenkt werden.

Durch die Nutzung von A-priori-Informationen kann anhand der Objektsignaturen zwischen Minen und Clutter (Störkörper) unterscheiden werden.

Universität Rostock

Institut für
Allgemeine Elektrotechnik
Albert-Einstein-Straße 2
18051 Rostock

Dipl.-Ing. Hendrik Krüger
Dipl.-Ing. Thomas Fechner
Dipl.-Ing. Sabine Schulze

Tel.: +49(0)381-498-7080

Fax: +49(0)381-498-7081

www.iae.uni-rostock.de

Durchflussmessung für industrielle Anwendungen

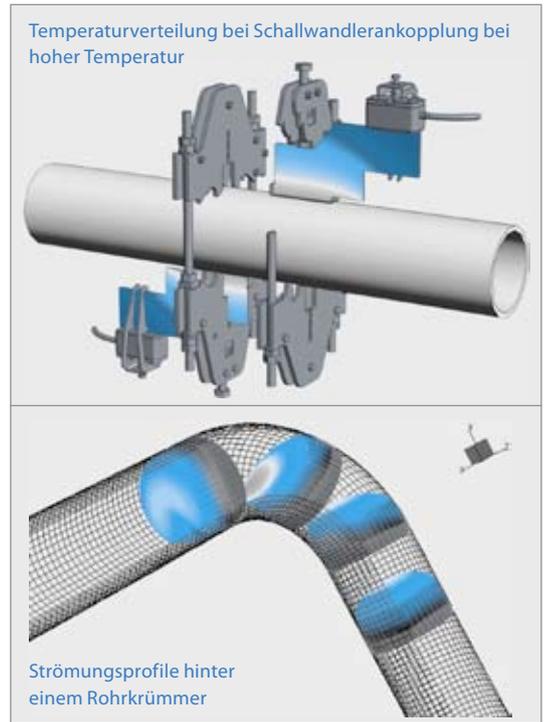
Durchfluss-Sensoren mit Ultraschall

Vorteil der Ultraschall-Clamp-on-Sensoren ist der eingriffsfrei Messvorgang, wodurch der Einbau des Durchflussmessers in den Rohrleitung entfallen kann.

Ultraschall-Clamp-on-Sensoren messen eingriffsfrei Strömungsgeschwindigkeiten und Volumenströme in Rohren. Bei diesem Verfahren entfällt der Einbau des Durchflussmessers in die Rohrleitung, der bei allen anderen Durchflussmessverfahren erforderlich ist. Die Schallwandler werden über ein Koppelmittel an die Rohrwand angekoppelt. Der physikalische Effekt, der hier genutzt wird, ist der Mitnahmeeffekt, der als Laufzeitänderung der in das strömende Medium gesendeten Schallsignale detektiert werden kann. Die dabei erforderliche Zeitauflösung beträgt je nach Rohrgröße bis zu 30 ps. Um eine derartige Auflösung zu erreichen, werden die Empfangssignale mit schnellen A/D-Wandlern digitalisiert. Die Auswertung erfolgt mit Methoden der digitalen Signalverarbeitung. Dazu stehen mittlerweile kostengünstige digitale Signalprozessoren zur Verfügung.

Einsatzgebiete

Durchflussmessung ist in nahezu allen Bereichen der Industrie erforderlich, teilweise unter sehr extremen Bedingungen. Die Eingriffsfreiheit der Clamp-on-Durchflussmessung ermöglicht ihren Einsatz oft auch dort, wo andere Messverfahren nicht mehr einsetzbar sind. Die Rohrdurchmesser reichen dabei von etwa 6 mm bis zu über 6 m. Die Entwicklungsarbeiten an der Clamp-on-Durchflussmesstechnik zielen derzeit vor allem auf die Erweiterung der Einsatzgren-



Temperaturverteilung bei Schallwandlerankopplung bei hoher Temperatur

Strömungsprofile hinter einem Rohrkrümmer

zen. Dazu unterhält das Institut für Allgemeine Elektrotechnik eine Zusammenarbeit mit der in Berlin ansässigen Firma FLEXIM GmbH, die im Jahre 1990 unter Beteiligung ehemaliger Mitarbeiter des Instituts gegründet wurde. Einer der Schwerpunkte der Kooperation ist dabei die numerische Strömungssimulation (CFD). Die Clamp-on-Durchflussmessung setzt ein rotationssymmetrisches Strömungsprofil voraus. Der dafür erforderliche Abstand der Messstelle von Störungen wie z.B. Rohrkrümmern ist jedoch nicht immer gegeben. Um auch unter solchen Bedingungen messen zu können, ist die Kenntnis der Form des Strömungsprofils erforderlich. Dazu wurde der Einsatz der numerischen Strömungssimulation untersucht. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass die Korrektur des Störstelleneinflusses bei ausreichend genauer Kenntnis der Geometrie der Störstelle möglich ist. Interessant ist auch der Einsatz bei hohen Temperaturen. Durch Entwicklung von Koppelplatten, die den Abstand der Schallwandler vom heißen Rohr ermöglichen, ist es gelungen, den Einsatzbereich auf bis zu 400°C zu erhöhen.

Abstract

Ultrasonic Flow Transducers: Ultrasonic clamp-on flowmeters determine the flow in pipes in a non-intrusive way. The transducers are simply mounted onto the pipe. This reduces the installation costs and makes the use under extreme conditions possible. The measurement is based on the transit-time method. Fast signal processing technologies allows for a time difference measurement with high resolution . The clamp-on ultrasonic technology has already established itself on the market. The research work is now focused on the enlargement of the range of application. This regards for example the robustness against difficult flow conditions and the application at high temperatures.

Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik
 Institut AET
 Dr.-Ing. Bernhard Funck
 Tel.: 0381 498 7085,
 030 936676912
 Fax: 0381 498 7081
 Bernhard.funck@uni-rostock.de
 www.iae.uni-rostock.de
 www.flexim.de

Metalldetektion in der Nassbaggerei

Magnetinduktive Sensoren für den Küstenschutz

Magnetische und magnetinduktive Sensoren finden seit vielen Jahren einen breiten Einsatz in der Industrie, z. B. als Abstands- und Näherungssensor, in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung und Qualitätssicherung zur berührungslosen Erfassung von Materialeigenschaften und Defekten sowie in der Sicherheitstechnik zum Detektieren von metallischen Gegenständen (z.B. Waffen). Marine Kieslagerstätten werden für den Küstenschutz und zur Baustoffgewinnung an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns intensiv genutzt. Dabei kommt es immer wieder zu Munitionsfunden. Bisher existierte kein Verfahren zur Detektion von Munition während der Förderung in der Nassbaggerei. Dies bedeutete ein hohes Risiko, nicht nur bei der Gewinnung, sondern auch für die weitere Nutzung der Sande, z.B. im Küstenschutz. An der Universität Rostock wurde nun in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Amt für Umwelt und Natur (STAUN Rostock) ein magnetinduktives System entwickelt und erfolgreich in der Praxis erprobt.

3D-Simulation magnetinduktiver Sensoren

Am Beispiel der Metalldetektion in der Nassbaggerei wurde mit Hilfe numerischer Modelle auf der Grundlage der Finiten Elemente (FEM) und der Finiten Integrationstechnik (FIT) das Sensorsystem – eine klassische Differenzspulenanordnung – so optimiert, dass auch störende Einflüsse auf die Signalauswertung, wie z.B. Konzentrationsunterschiede im Volumenstrom des Wasser-Sand-Gemisches sicher unterdrückt werden bzw. keinen Einfluss auf die Nachweisempfindlichkeit haben.

Im Ergebnis der numerischen Modellierung entstehen 3-D-Feldbilder, aus denen während des Postprocessing alle physikalisch relevanten Größen, wie Betrag und Phase der Spulenspannung, berechnet werden. In den rechts stehenden Abbildungen sind der Ausschnitt einer des berechneten Feldgebietes und die Feldverteilung für die magnetische Induktion aufgeführt.

Parameterstudien und experimentelle Untersuchungen

In umfangreichen Parameterstudien, etwa zum frequenzabhängigen Einfluss gewählter Spulenabstände auf die Spulenspannung oder zum Einfluss

Abstract

Inductive Sensor For Metal Detection In Maritime Systems: Over the last few years, there has been an increase in the application of inductive sensing in many areas. Presently, for many applications there are standard solutions whereby the selection of the probe coils and the parameterisation of the devices is carried out using empirical values. In part the signal evaluation adapts itself to the respective test conditions automatically. Although this approach will succeed it does so only in the boundaries that are set by the actual sensor (the probe coil). With the help of a mathematical modelling approach it is possible to optimise all constructive and physical parameters of inductive sensors for the various settings of a task. In order to realise this approach, the engineer can make use of different numerical procedures. The investigation was carried out for a specific sensor problem (suction dredger) and involved finding the optimal arrangement utilising the test frequency, the geometry of the coil arrangement relative to that of the default inside diameter of the volume flow, and also the range and the material properties of the metal parts. Such a probe design is utilised in industry for the detection of the metallic parts/pieces in volume flows, e.g. in flour flow stream in a grain mill or the sand flow stream by suction dredger.

von Dichte- bzw. Konzentrationsschwankungen des mehrphasigen Transportmediums (Sand-Wasser-Gemisch) auf das Sensorsignal, wurde das Sensorsystem optimiert.

Das Spulensystem wurde an Druckleitungen bei realen Förderprozessen von Hopper-Baggern an der Ostseeküste bis zu Durchmesser von 800 mm (nicht-metallische Ausführung) erprobt, wobei Fördergeschwindigkeiten des Sand-Wasser-Gemisches bis zu 8 m/s erreicht worden sind. Eine Signalbewertung ermöglicht eine Klassifikation der Materialeigenschaften der detektierten metallischen Körper und gestattet so einen gezielten Prozesseingriff.

Zusammenfassung

Magnetinduktive Sensorsysteme sind geeignet für die Erkennung von metallischen Fremdkörpern im Förderstrom der Nassbaggerei. Durch die 3D-Modellierung wurden neben der Spulengeometrie auch die Arbeitsfrequenzen sowie die Parameter der Signalaufbereitung und -klassifikation optimiert. Die Klassifikation der Materialien in Echtzeit ermöglicht in Kombination mit nachgeordnetem Prozesseingriff die Selektion von Munition aus dem Förderstrom.

Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik
 Institut für Allgemeine Elektrotechnik
 Prof. Dr. Hartmut Ewald
 Dr.-Ing. Andreas Wolter
 Albert-Einstein-Straße 2
 D-18059 Rostock
 Tel.: +49(0)381 498 7060
 Fax: +49(0)381 498 7081
 hartmut.ewald@uni-rostock.de

Die Universität Rostock entwickelt neue Lokalisierungsverfahren

Verdorbenes Getreide?

Zusätzlich kann der Roboter Temperatur- und Feuchtigkeitsdaten aufnehmen, die grafisch dargestellt werden, um frühzeitig die Bildung von Wärmenestern etc. zu erkennen.

Durch Überlagerung, Feuchtigkeit, Hitze, Schädlinge und andere Einflüsse verdirbt immer wieder ein Großteil der Ernte, was zu erheblichen Verlusten bei den Landwirten führt. Ein durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördertes Kooperationsprojekt versucht hier zu helfen. Die Universität Rostock entwickelt ein geeignetes Lokalisierungssystem mit dessen Hilfe die Steuerungssoftware der Maaser gemis KG den Roboter der Wellenbrock Getreidetechnik im Silo zielsicher umherfahren lassen kann, damit dieser das Getreide zwecks Belüftung, Trocknung und Abkühlung umwälzen kann. Diese doch recht einfach anmutende Aufgabe, nämlich die Lokalisierung eines kleinen Roboters in einem Silo, hat seine Tücken. Gängige Verfahren sind hier aus verschiedenen Gründen nicht direkt einsetzbar. Beispielsweise sind sie nicht für geschlossene Räume konzipiert (z.B. GPS), liefern nicht die geforderte Genauigkeit, scheitern an der notwendigen Reichweite oder sind schlichtweg zu teuer.

Zwei Konzepte

Gegenwärtig werden zwei Konzepte für Räume von bis zu 50 m x 50 m verfolgt. Das erste basiert darauf, die Entfernung durch diejenige Zeit zu bestimmen, die ein Ultraschall-Signal benötigt, um von einem Sender zu einem Empfänger zu gelangen. Dies ist technisch sehr einfach, da sich Schall mit einer Geschwindigkeit von etwa 330 m/s bewegt. Mit einem 40 KHz Signal erreicht man eine Genauigkeiten von etwa 2 bis 3 cm. Unglücklicherweise dämpft die Luft das Signal derartig stark, dass es nach etwa 10 m nicht mehr sauber detektierbar ist; bei Verwendung von Autokorrelationsverfahren reichen kleine Signal-Rauschverhältnisse Pegel aus, sodass das Signal auch noch in einer Entfernung von bis zu 25 m detektierbar ist. Allerdings reicht diese Entfernung für die gewählte Anwendung immer noch nicht aus.

Das zweite, sehr vielversprechende Konzept basiert auf der Winkelbestimmung mittels eines lichtempfindlichen Sensors (PSD) der Firma Hamamatsu, den man sich als flächenhafte Photodiode vorstellen kann. Dieses Bauteil hat nur vier elektrische Anschlüsse und liefert, ähnlich dem Touch-Screen eines Personal Digital Assistant (PDA), die Koordinaten eines einfallenden Lichtpunktes in Form von vier differenziellen Strömen. Die Verwendung dieses Bauteils



Damit der Roboter der Wellenbrock Getreidetechnik im Silo zielsicher umhergefahren werden kann, muss seine Position im Silo lokalisierbar sein.

hat den großen Vorteil, dass die Position nach erfolgreicher Analog/Digital-Wandlung direkt aus dem Verhältnis der Ströme berechnet werden kann.

Im praktischen Einsatz wird der Roboter mit einer blinkenden (infra-)rot Lampe ausgestattet. An den vier Ecken des Silos befinden sich die lichtempfindlichen Bauteile, die den Einfallswinkel in kodierter Form an eine weitere Verarbeitungseinheit weiterleitet. Mit dem so aufgebauten System lassen sich nach ersten Messungen unter Laborbedingungen Genauigkeiten von 20 cm bei einer Entfernung von 100 m erreichen.

Abstract

Each year, tons of spoiled grain causes tremendous financial losses to many farmers. Fortunately, simple circulation of the grain at regular intervals constitute a proactive relief. To this end, engineers have developed a special-purpose robot that is able to autonomously operate in silos. For its navigation, the research group at the Institute of Applied Microelectronics and Computer Technology develops a new indoor localization system, which yields a precision of about a few centimeters in a range of up to 100m at a cost of less than 1000 Euros. This research is part of cooperation with the Maaser gemis KG and Wellenbrock Getreidetechnik.

Universität Rostock

Institut für Angewandte
Mikroelektronik
und Datentechnik

Prof. Ralf Salomon

Richard-Wagner-Straße 31
D-18119 Rostock-
Warnemünde

Tel.: +49(0)381/ 498 35 29

Fax: +49(0)381/ 498 36 01

ralf.salomon@

uni-rostock.de

Untersuchung der Schadstoffbelastung von Gewässern

Maritime Messsysteme

In der maritimen Forschung werden seit Jahrzehnten autonome Systeme in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen genutzt. Eine ständige Kabelverbindung zu einer Landstation oder dem Forschungsschiff ist oft nicht möglich. Ursachen hierfür sind Einsatziefen von bis zu 6000 Metern, aufwändig zu erreichende Standorte oder eine Einsatzdauer von mehreren Monaten. Die Energieversorgung derartiger Systeme erfolgt im Allgemeinen über Batterien. Alternative Energiequellen wie Windgeneratoren und Solarzellen sind auf Grund der Einsatztiefe nicht verwendbar. Bei der Konzeption dieser Systeme ist daher speziell auf die Minimierung des Energiebedarfs der einzelnen Systemkomponenten zu achten.

Seit Jahren werden in dem Institut für Allgemeine Elektrotechnik auf dem Gebiet der maritimen Sensorsysteme Forschungsprojekte insbesondere in den Bereichen Strömungsmesstechnik, Ultra-low-power-Systeme, ereignisorientierte Steuerungen bearbeitet. Ein Beispiel ist der Filtrationssampller.

Anwendungsbeispiel Filtrationssampller

Zur Untersuchung der Schadstoffbelastung von Gewässern ist die Entnahme von Filterproben über lange Zeiträume erforderlich. Hierfür werden autonom arbeitende Filtrationssampller eingesetzt. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Filterplätze ist begrenzt. Dieses erfordert eine intelligente Auswahl des Filtrierzeitpunktes. Grundlage hierfür ist die regelmäßige Aufnahme von hydrologischen Messdaten. Für diesen Zweck wurden ein akustischer 3-D Strömungsmesser sowie ein Chlorophyll- und Trübungssensor implementiert. Die entwickelte Steuereinheit sammelt selbstständig Messdaten, welche von der Messwarte per Funkverbindung abgerufen werden können. Der Filtrationsprozess kann sowohl von der Messwarte als auch selbstständig von der Steuereinheit gestartet werden. Die Kommunikation des Systems erfolgt wahlweise über eine Funkmodem- oder Kabelverbindung. Hierfür steht eine grafische Bedienoberfläche unter Windows zur Verfügung. Um eine Einsatzdauer von mindestens drei Monaten zu gewährleisten, wurden umfangreiche Stromsparmaßnahmen realisiert. Besonders zu erwähnen ist die Nutzung des ultra-low power Mikrocontrollers MSP430, das Konzept der stromsparenden Funkkommunikation und die Verwendung bistabiler Ventile zur Auswahl der Filterplätze.

Abstract

Autonomously working systems are used in maritime research in different fields of application already for decades. Often it is not possible to keep a permanent connection with a cable. This stems from the depth of missions up to 6000 meters, difficult reachable locations or mission periods of several months. Generally, the power supply of such systems can be guaranteed with accumulators only. Alternative energy sources like wind generators or solar cells are not usable because of the depth of missions. Therefore, the design concepts for such systems should include a minimization of the power demand for each single system component. Environmental investigations, such as pollution of the water, require controlled extraction of filtrates during long periods. Generally, autonomously operating filtration samplers are used for this purpose. The number of filter places, however, is always limited for such systems. That is why, intelligent principles of selection have to be specified for the filtration rules based on real-time hydrological measuring data at regular time intervals.

Funkkommunikation

Die Wahl des Funkmodems ist vom Einsatzgebiet des Samplers abhängig. Für einen Einsatz des Filtrationssamplers in der Nähe vorhandener Messeinrichtungen mit unkritischer Energieversorgung bietet sich ein Modem auf dem 433-MHz-Band an.

Das Institut für Ostseeforschung in Warnemünde betreibt z. B. einen stationären Mast mit diversen hydrologischen Sensoren in einem abgegrenzten Seegebiet nördlich von Rügen. Ausgewählt wurde das Digades FM 433. Im Freiraum beträgt die Funkreichweite ca. 1000 m.

Der PC der Messwarte ruft über ein Modem ein GSM Mobiltelefon am Messmast an. Dieses ist über eine RS232 Verbindung mit dem Digades Funkmodem am Messmast verbunden. Ist die Verbindung zum GSM Telefon hergestellt, besteht eine transparente Verbindung zwischen der Messwarte und dem Digades Funkmodem am Messmast. Das Funkmodem am Schwimmkörper des Filtrationssamplers wird von einem Mikrocontroller (MSP 430) aktiviert. Das Ergebnis ist eine transparente Verbindung zwischen der Messwarte und dem Filtrationssampller.

Das modular aufgebaute, autonome Probennahmesystem kann daher in verschiedenen Anwendungen mit anderen Kombinationen von Sensoren und Aktoren eingesetzt werden, insbesondere in autonom arbeitenden Systemen, in denen ein kleiner Energiebedarf eine große Rolle spielt.

Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik
 Institut für Allgemeine Elektrotechnik
 Dr. Rainer Jaskulke
 Albert-Einstein-Straße 2
 D-18059 Rostock
 Tel.: +49(0)381 498 7065
 Fax: +49(0)381 498 7081
 rainer.jaskulke@uni-rostock.de

Großstrukturen im Schiffbau

Sensorsystem zum Gewichtsmanagement

Eine Problematik beim Umgang mit Großstrukturen ist die sichere Bestimmung des Schwerpunktes.



Ablage auf Traversenkonstruktion

Das Fraunhofer Anwendungszentrum „Großstrukturen in der Produktionstechnik“ (Fh-AGP) beschäftigt sich seit mehreren Jahren mit der messtechnischen Bestimmung des Gewichts sowie der Gewichtsverteilung bei großen schiffbaulichen Strukturen. Die Untersuchungen beziehen sich vorwiegend auf diejenigen schiffbaulichen Objekte, bei denen die theoretische Bestimmung dieser Größen nicht hinreichend genau oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand erfolgen kann.

Ausgangssituation

Zur Bestimmung des Gewichts von Großstrukturen stehen heute bereits eine Vielzahl an Messverfahren zur Verfügung. Neben stationären Wiegesystemen, die beispielsweise zur Ermittlung von Fahrzeuglasten eingesetzt werden, gibt es unter anderem hochpräzise Lastaufnahmeeinheiten zur Integration in Kran-

anlagen. Diese Systeme zeichnen sich zwar durch eine hohe Genauigkeit bei der Bestimmung des Gewichts aus, jedoch besteht bei diesen Systemen keine Möglichkeit zur Schwerpunktbestimmung. Des Weiteren ist bei diesen Verfahren die fehlende Flexibilität bei der Wahl des Einsatzorts nachteilig zu erwähnen.

Mobiles System zur Gewichts- und Schwerpunktbestimmung

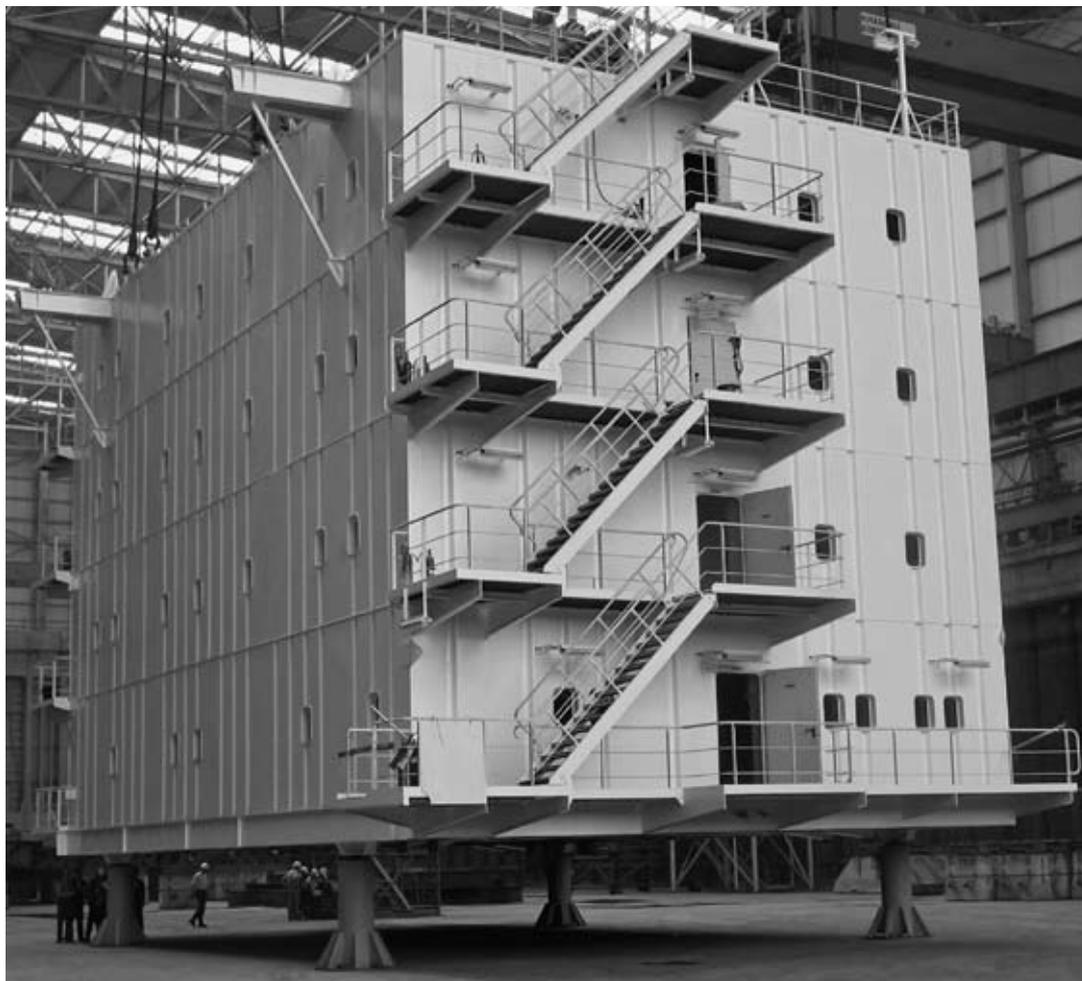
Der Einsatz an verschiedenen Messorten und die sich daraus ergebenden logistischen Aufgaben stellen vielfältige Anforderungen an den Aufbau eines Messsystems. So waren bei der Konzeption einer Messanlage zur Gewichtsbestimmung von Schiffsektionen die Forderungen nach möglichst geringen Anpassungen des betrieblichen Ablaufs sowie einem universellen Einsatz bei der Gewichtsbestimmung von Projekten unterschiedlichster Größe und Gewicht bei der Entwicklung einzuhalten. Zur Überprüfung der Eigenschaften der Messobjekte wurde der Bedarf zur Bestimmung des Schwerpunkts in zwei Dimensionen zusätzlich spezifiziert. Als Randbedingungen waren zudem erhöhte Anforderungen an die Robustheit für den Outdoor-Einsatz im Werftbetrieb einzuhalten.

Optimiert für den betrieblichen Einsatz

Bei der Systemlösung wurde der einfachen Integrationsmöglichkeit in den Produktionsprozess vorrangig Rechnung getragen. Als Basis der Messanlage wurden Ablagesysteme (Pallungen) verwendet, die üblicherweise zur Ablage von Baugruppen und Sektionen eingesetzt werden. Durch Integration von handelsüblichen Kraftsensoren kann die Gewichtsbestimmung der Messobjekte ohne nennenswerten Aufwand in den betrieblichen Ablauf eingebunden werden. Abhängig von der Anzahl der Auflagerpositionen und der Objektabmessungen kann die Anzahl der Ablagesysteme flexibel erweitert werden. Bei der derzeitigen Systemkonfiguration von acht Systemen mit einer Tragfähigkeit von je 2 MN ergibt sich ein theoretischer Messbereich von 16 Mn (entsprechend 1600 Tonnen), der jedoch durch den Einsatz weiterer Systeme oder durch Variation der eingesetzten Kraftsensoren beliebig verändert werden kann. Das Foto rechts zeigt das System im Einsatz bei Aker Yards, Germany.

Abstract

The Fraunhofer AGP is engaged in the research for the determination of the weight of heavy payloads as well as their centre of gravity. The developments mostly relate to objects concerning the shipbuilding industry. In cooperation with the shipbuilding industry, a mobile measurement system for weight and the centre of gravity in the flat has been developed. Two of these measurement systems are in daily use on two German shipyards. Within a complex project of weight-monitoring, another system to determine the centre of gravity in three dimensions is actually in work.



Gewichtsmessung an einer Großstruktur

Der Einsatz des Mess-Systems erfolgt u. a. auf den Werften bei Aker Yards, Germany in Wismar und Rostock-Warne-münde.

Zusätzliche Daten werden erfasst

Ein datenbankbasiertes Softwaresystem umfasst neben den Messdaten der Teilsysteme auch alle zur Messung benötigten Parameter. Dies beinhaltet neben den durch eine autorisierte Stelle ermittelten Kalibrationsparametern auch die zum Einsatzfall gehörende Taramessung, wodurch eine einfache Separierung von Messobjekt und zusätzlich verwendeten Lastaufnahmekonstruktionen erfolgen kann.

Zur Reduktion der Rüstzeit werden die Messwerte mittels eines Funknetzwerks zum Zentralrechner übertragen. Um einen flexiblen Einsatz an nahezu beliebigen Messorten gewährleisten zu können, erfolgt die Energieversorgung über Hochleistungsakkumulatoren, die einen mehrstündigen Messeinsatz ermöglichen.

Räumliche Schwerpunktbestimmung

Im Rahmen eines von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) geförderten Projekts zum Thema Gewichtsmessung wird derzeit ein stationäres Messsystem zur komfortablen Bestimmung des räumlichen Schwerpunkts von Großsektionen bis zu einem Gesamtgewicht von mehreren hundert Tonnen entwickelt.

Fraunhofer Anwendungszentrum Rostock

Prof. Dr.-Ing.
Martin-Christoph Wanner
Dipl.-Ing. Oliver Wurst

Joachim-Jungius-Straße 9
D-18059 Rostock

Tel.: +49(0)381/4059-698
Fax: +49(0)381/4059-694

ow@hro.ipa.fhg.de
www.hro.ipa.fhg.de

Prozessüberwachung in-situ und berührungslos

Optische Partikelcharakterisierung



Die Lichtstreuung an sphärischen homogenen Partikeln, wie hier einem Wassertropfen, führt zu komplexen Streulichteigenschaften.

Partikel, seien es Feststoffteilchen, Tropfen oder Blasen, treten sowohl in industriellen Prozessen als auch in der natürlichen Umgebung häufig auf. Die Palette reicht dabei von Tropfen in Sprays bei der Kraftstoff- oder Lackzerstäubung über Suspensionstropfen bei der Sprühtrocknung von Nahrungsmitteln, Russpartikeln von Autos und in Kraftwerksabgasen, Feststoffpartikeln für Waschmittel und in Stäuben bis hin zu Kavitationsblasen oder Blasen in chemischen Reaktoren. Die Notwendigkeit der Charakterisierung von Partikeln wird klar, wenn man sich die breite Palette der Partikelarten und deren Anwendung anschaut. Aus diesem Grunde existieren eine Reihe von Messverfahren für die Partikelcharakterisierung. Optische Messtechniken, mit deren Entwicklung und Anwendung sich das Institut für Allgemeine Elektrotechnik der Universität Rostock beschäftigt, spielen dabei immer dann eine Rolle, wenn ein Prozess in-situ und berührungslos untersucht oder überwacht werden soll. Speziell

ziell auf dem Gebiet der Spraydiagnostik ist dies fast immer notwendig. Weiterhin ist es in vielen Anwendungen erforderlich, die Geschwindigkeit der Partikel zu bestimmen. Eine direkte Zuordnung der Geschwindigkeit zu den einzelnen Partikeln ist immer dann unumgänglich, wenn Konzentrationen oder Stromdichten, z.B. Anzahl-, Volumen- oder Massenkonzentration der dispersen Phase ermittelt werden sollen. Diese Verfahren, die jedem einzelnen Partikel Eigenschaften wie Geschwindigkeit und Durchmesser zuordnen, nennt man daher Zählverfahren und sind Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt des Instituts.

Laser-Doppler-Messtechniken

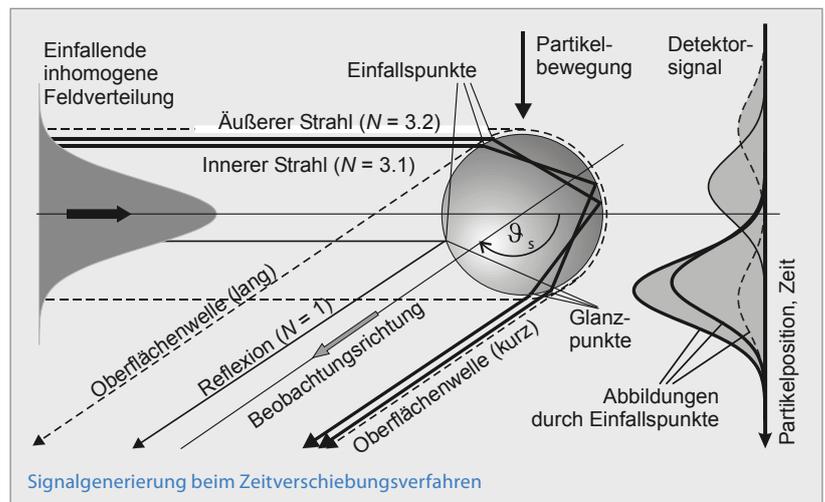
Die Laser-Doppler-Messtechnik ist ein auch kommerziell etabliertes Verfahren für die Geschwindigkeitsmessung von kleinen Partikeln oder Oberflächen. Kreuzt man zwei Laserstrahlen so bildet sich im Überschneidungsbereich ein Interferenzmuster mit äquidistanten Interferenzstreifen. Bewegt sich ein Partikel oder optische Inhomogenität durch diesen Kreuzungsbereich, streut es die lokale Intensität und die Frequenz des detektierten Signals ist proportional zur Geschwindigkeit des Partikels.

Weiterhin enthält die Phase des Signals Informationen über den Streuprozess am Partikel und ist, unter der Annahme von homogenen sphärischen Partikeln, direkt proportional dem Partikeldurchmesser. Bei Nutzung von zwei oder mehreren räumlich separierten Empfängern können so, zusätzlich zu den Geschwindigkeiten, die Durchmesser der einzelnen Partikel mit einer Genauigkeit von ca. 1µm bestimmt werden. Mit dieser so genannten Phasen-Doppler-Messtechnik, welche aus der Spraydiagnostik mittlerweile nicht wegzudenken ist, wird es möglich, pro Sekunde hunderttausende von homogenen sphärischen Partikeln hinsichtlich Geschwindigkeit und Größe online zu charakterisieren.

Die Annahme von homogenen sphärischen Partikeln beschränkt die Anwendung der Phasen-Doppler-Technik jedoch auf spezielle Messaufgaben, wie z.B. Sprays. Gerade viele Feststoffpartikel oder biologische Kleinstpartikel wie Sporen und Plakton haben aber raue Oberflächen oder sind stark nicht-sphärisch. Weiterhin sind Suspensionstropfen, wie z.B. in

Milch- oder Kaffeesprays bei der Sprühtrocknung, nicht homogen. Da für diese Problemstellung kein berührungsloses Zählverfahren existiert, können Prozesse mit solchen Partikeln bisher kaum charakterisiert werden. Eine Ausnahme bildet die direkte Abbildung mit Kameras, die jedoch mindestens zwei optische Zugänge für Beleuchtung und Beobachtung benötigt und aufgrund der limitierten Bildwiederholrate und der meist umfangreichen Bildverarbeitung nur off-line oder für langsame Vorgänge mit wenigen Partikeln eingesetzt werden kann.

Die Entwicklung von optischen Messtechniken zur Partikelcharakterisierung erfordert zunächst ein grundlegendes Verständnis der Lichtstreuung an kleinen Partikeln, welches u.a. Forschungsgegenstand des Instituts für Allgemeine Elektrotechnik ist. Bereits die Lichtstreuung an sphärischen homogenen Partikeln, die Lorenz-Mie Theorie, führt zu komplexen Streulichteigenschaften (Bild linke Seite), speziell bei der Verwendung von inhomogenen Laserstrahlprofilen



len oder Pulsstreuung von z.B. Femtosekundenlasern. Bei der Streuung an nicht-sphärische und inhomogene Partikel ist bereits die Beschreibung der Partikel auf statistische Modelle angewiesen und eine Berechnung nur in seltenen Fällen möglich.

Zeitverschiebungsverfahren

Das am Institut für Allgemeine Elektrotechnik der Universität Rostock entwickelte Zeitverschiebungsverfahren ermöglicht es gerade die Einschränkungen der Phasen-Doppler Technik zu umgehen. Das Verfahren basiert auf der Streuung eines inhomogenen Lichtstrahls, z.B. eines Laserstrahls, an kleinen Partikeln. Da für eine Beleuchtungsrichtung und eine Empfängerposition nur ausgewählte Strahlen zum detektierten Signal beitragen, tasten die so genannten Einfallspunkte dieser ausgewählten Strahlen die räumliche Intensitätsverteilung ab (Bild oben). Bei Bewegung des Partikels durch den einfallenden Laserstrahl generiert jeder Strahlengang ein eigenes zeitverschobenes Signal. Bei gleichzeitiger Messung der Partikelgeschwindigkeit kann so der örtliche Versatz der Einfallspunkte ermittelt und auf die Partikeleigenschaften geschlossen werden. Vorteil dieses Zeitverschiebungsverfahrens gegenüber der Phasen-Doppler-Technik ist, dass es auch nicht-sphärische Partikel niemals überschätzt und mit Hilfe von Erweiterungen auch Suspensionstropfenrößen bestimmen kann.

Gegenstand der aktuellen Forschung ist die Fragestellung, ob sich das Verfahren auch für die Charakterisierung von lokalen Inhomogenitäten innerhalb eines Tropfens eignet.

Abstract

Optical Particle Characterisation: Particles are essential for a number of industrial and environmental processes, e.g. droplets in fuel and paint sprays, suspension droplets in spray dryers, dust particles in the atmosphere, solid particles in detergents, cavitation bubbles and bubbles in chemical reactors. One main research area of the Institute of General Electrical Engineering of the University of Rostock is the development of in-situ optical particle characterisation methods. The commercial available phase Doppler technique can measure the velocity and size of individual particles, but the necessary assumption of spherical and homogeneous particles is not fulfilled for most of the applications. The in-situ characterisation of e.g. spores and plankton with rough surfaces or milk and coffee droplets with inhomogeneous inclusions is a challenge for future particle characterisation techniques. Already the simulation of the light scattering from such particles is extremely complex, but also the inversion strategies and the optical design are parts of the ongoing research.

Universität Rostock

Institut für
Allgemeine Elektrotechnik
Prof. Dr.-Ing. Nils
Damaschke
Albert-Einstein-Straße 2
D-18055 Rostock
Tel.: +49(0)381 498 7050
Fax: +49(0)381 498 7081
nils.damaschke@
uni-rostock.de

Ehemalige Mitarbeiter der Universität Greifswald an der Weltspitze

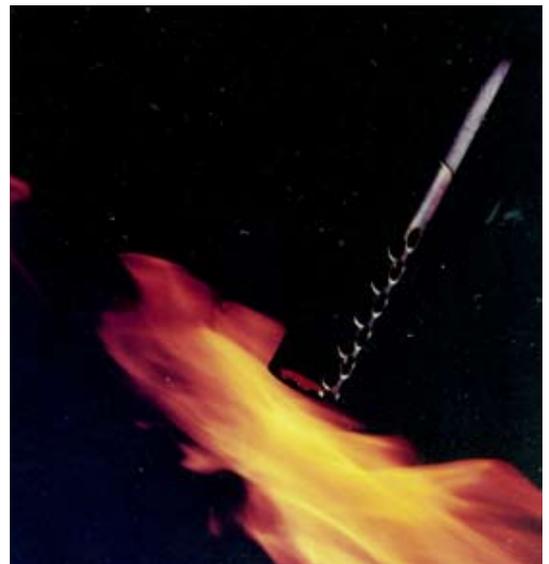
Optimierung von industriellen Fertigungsprozessen

Die ZIROX GmbH entwickelt u. a. Geräte, die eine exakte Dosierung kleinster Sauerstoffspuren möglich machen.

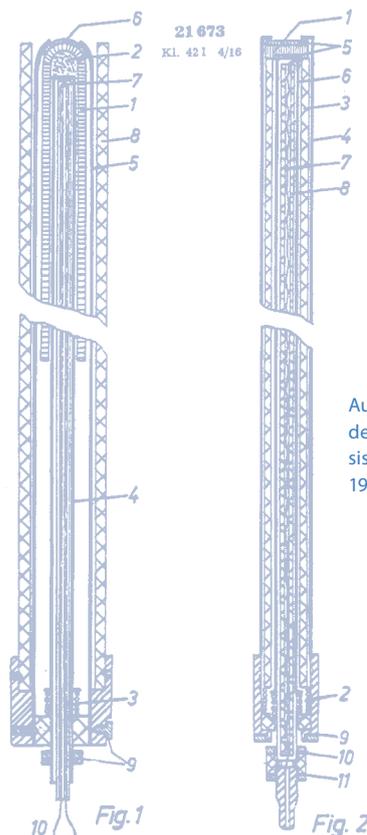
Die ZIROX – Sensoren und Elektronik GmbH wurde im März 1990 von Mitarbeitern der Universität Greifswald gegründet. Arbeitsgebiet des Unternehmens sind Festelektrolyt-Gassensoren, welche erstmals in einem Weltbasispatent für die Gaspotentiometrie mit festen Elektrolyten beschrieben wurden. Dieses Patent wurde 1958 in Mecklenburg-Vorpommern angemeldet, seitdem beschäftigt sich eine Forschungsgruppe an der Universität Greifswald mit der Entwicklung solcher Sensoren.

Neue Messgeräte

Im Laufe der 15 Jahre seit der Gründung konnte die ZIROX GmbH in enger Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen neue Systeme für die industrielle Prozessmesstechnik realisieren. Durch die Einbeziehung physikalisch-chemischer Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen



Rauchgassonde im Einsatz im Ofenbrand



Ausschnitt aus dem Weltbasispatent von 1958

Thermodynamik und Kinetik in Verbindung mit hoch spezialisierten Kenntnissen aus dem wissenschaftlichem Gerätebau und der Feinwerktechnik wurden Messgeräte entwickelt, für die es weltweit kein Äquivalent gab.

So gelang es zum Beispiel Sonden zu entwickeln, die den Sauerstoffpartialdruck in-situ (d.h. im Prozess selbst) in einer Vakuumanlage messen. Betreiber von plasmagestützten Anlagen der Oberflächentechnik standen bis dahin oftmals vor dem Problem, einen bestimmten Toleranzbereich der Sauerstoffkonzentration einhalten zu müssen, um die gewünschten Produkteigenschaften zu erreichen. Abweichungen hatten die (teure) Folge, dass ganze Chargen verworfen werden mussten.

Als Weiterführung der Gaspotentiometrie werden zunehmend andere Verfahren, wie die Amperometrie oder Coulometrie mit Festelektrolyten in die Praxis überführt. So gelang es vor zwei Jahren, ein Messgerät auf der Basis der Festelektrolytcoulometrie zu entwickeln, mit dem extrem geringe Sauerstoffaustauschraten bestimmt werden können. Gleichzeitig ist mit diesem Gerät eine exakte Dosierung kleinster Sauerstoffspuren möglich. Anwendung findet es z.B. in der Materialforschung der Atomindustrie in Kanada und

Südkorea. Eine Reihe neuer Technologien, bei denen der Sauerstoffaustausch entscheidend für die Produkteigenschaften ist (z.B. die Herstellung großflächiger LCD-Monitoren oder verschiedene Nanotechnologien), wären ohne diese Messtechnik nicht denkbar.

Erfolgskonzept liegt in der Breite

Durch die kontinuierliche Erweiterung der Produktpalette und die Entwicklung neuer Messsysteme gelang es, weitere Geschäftsfelder zu erschließen. Um auch langfristig eine Spitzenstellung auf dem Gebiet der Prozessmesstechnik halten zu können, fließen jedes Jahr 30 bis 40 Prozent des Umsatzes in die Entwicklung neuer Produkte zurück.

Eine möglichst breite Palette verschiedener Anwendungsbereiche hat sich als Unternehmensstrategie hervorragend bewährt. Derzeit werden ca. 500 Gerätemodifikationen gefertigt, oftmals auch als Einzelstück oder als Kleinstserie. Für viele dieser Systeme gibt es keine adäquate Messtechnik auf dem Markt. Mittelfristig strebt die ZIROX – Sensoren und Elektronik GmbH die weltweite Technologieführung auf dem Gebiet der Festelektrolytgassensorik an.

Exportpreis Mecklenburg-Vorpommern 2005

Ca. 35 Prozent der Umsätze erwirtschaftet das Unternehmen heute durch eigene Exportgeschäfte. Rechnet man die ZIROX-Produkte mit, die über deutsche Hersteller, wie zum Beispiel ABB, Sick oder Bosch, in das Ausland geliefert werden, erhöht sich der Exportanteil des Unternehmens auf 75 bis 80 Prozent.

Abstract

Scientists and Employees of the university Greifswald founded the company ZIROX Sensoren & Elektronik in 1990. On the basis of a long-time experience of the research group of the university (the first patent for potentiometric solid electrolyte gas sensors was registered in 1958) sensor systems with till this time unequalled performance was developed. For many practical measuring applications new, innovative methods were developed.



Ausschnitt aus dem Sondespektrum

Partner in Taiwan und Shanghai sorgten dafür, dass ZIROX auch in Fernost bekannt wurde. Eigens für den dortigen Kraftwerksmarkt wurde eine spezielle, kostengünstige und robuste Sauerstoffsonde entwickelt. Nachdem ZIROX nun einige Jahre in dieser Region präsent ist, steht 2006 die Gründung eines neuen Unternehmens in Shanghai für den Vertrieb der Messsysteme an.

In Nordamerika dagegen sind wenige auf hohem Niveau agierende Firmen tätig. Für ausländische Unternehmen ist es daher extrem schwierig, eigene Gasmesssysteme zu verkaufen. Die Lücke gesucht und gefunden hat Zirox dort als OEM-Lieferant. Das bedeutet, US-Amerikanische Hersteller beziehen in zunehmenden Maße die qualitativ hochwertigen Zirox-Messzellen und integrieren diese in eigene Gesamtsysteme.

Das Land Mecklenburg-Vorpommern würdigte die Professionalität und Originalität des Exportmarketings, sowie die internationale Wettbewerbsstärke des Unternehmens mit dem Exportpreis 2005.

ZIROX – Sensoren Elektronik GmbH

Dr. Uwe Lawrenz
Am Koppelberg 21
D-17489 Greifswald
Tel.: +49(0)3834 830900
Fax: +49(0)3834 830929
info@zirox.de
www.zirox.de

Abgasanalyse

Faseroptische Sensoren für die Anwendung im Automobilbereich

Mit Hilfe von Glasfasern können sehr kleine Sensoren sowie räumlich weit verteilte Sensornetzwerke realisiert werden.

Die Nutzung faseroptischer Technologien im Bereich der Sensorik öffnet ein weites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten. Glasfasern zeichnen sich durch verschiedene Vorteile aus: Sie sind im allgemeinen chemisch passiv, sehr temperaturresistent, tolerant gegenüber elektromagnetischen Einflüssen und oft aufgrund geringer Abmessungen sehr vibrationsstabil. Darüber hinaus können mit Hilfe von Glasfasern sehr kleine Sensoren sowie räumlich weit verteilte Sensornetzwerke realisiert werden. Die Faser kann zugleich Sensor und Übertragungsmedium sein.

Die Entwicklung eines neuartigen fasergekoppelten optischen Sensors zur online Detektion umweltschädlicher Gase für Dieselfahrzeuge ist ein Beispiel für die Verwendung von Faseroptiken im Automobilbereich. Dieses im folgenden dargestellte Prinzip lässt sich auch auf andere Bereiche der Gas- oder Flüssigkeitsanalyse z. B. im Bereich der Medizin- und Umweltmesstechnik übertragen.

EU-Projekt

Im Rahmen des EU-Projektes OPTO-EMI-SENSE (6. Rahmenprogramm) wird am Institut für Allgemeine Elektrotechnik der Universität Rostock an der Ent-

wicklung dieses neuartigen faseroptischen Sensorsystems für die Abgasanalyse gearbeitet. Insgesamt sind sechs Partner aus Irland, Großbritannien, Italien und Deutschland an der Entwicklung im beteiligt. Die Untersuchungen erstrecken sich vom UV- über den NIR- bis zum MIR- Wellenlängenbereich.

Motivation

Die Anzahl der Dieselfahrzeuge hat sich weltweit in den letzten Jahren und besonders durch die Einführung der Common-Rail-Technik Mitte der 90er Jahre, drastisch erhöht. So waren bereits 2003 40 Prozent der PKW-Neuzulassungen in Deutschland Dieselfahrzeuge, dies entspricht dem 8-fachen vom Marktanteil der Dieselfahrzeuge von 1980.

Der große Nachteil selbst moderner Dieselmotoren im Vergleich zu Benzinmotoren ist ihr bedeutend höherer Ausstoß an umweltschädlichen Gasen, wie z.B. NO, NO₂, SO₂ und CO sowie die Emission von feinsten Partikeln. So ist hier die NO_x-Emission etwa um den Faktor 8 bis 10 mal höher im Vergleich zu Benzinmotoren. Zum Schutz der Umwelt werden daher immer engere Grenzwerte für Neufahrzeuge festgelegt.

Lösungsansatz

Eine derart drastische Reduktion des Schadstoffausstoßes ist nur mit Hilfe einer Kombination von Motorregelung und moderner Katalysatortechnik wie dem Selective Catalytic Reduction (SCR) oder dem Absorber Katalysator möglich.

Für die Regelung bezüglich einer optimalen Funktion des Katalysators beziehungsweise des Gesamtsystems wird online die Information über Abgaszusammensetzung sowie deren Temperatur vor dem Katalysator benötigt.

Ein besonders wichtiges Kriterium ist hierbei die Messung von NO und NO₂. Die bisher in der Automobiltechnik verwendeten elektro-chemischen Gassensoren, auf der Basis von Yttrium stabilisiertem Zirkonat (YSZ), sind bereits sehr gut an die rauen Bedingungen im Auspuff angepasst. Sie sind empfindlich und langzeitstabil, weisen jedoch auch prinzipielle Probleme, wie z.B. die Querempfindlichkeit zu anderen Gasen, Kaltstartprobleme und einen begrenzten Dynamikbereich auf.

Abstract

Fibre optical sensors for automotive application: At the Institute of General Electrical Engineering at University Rostock the adjuvant features of fibre optics are investigated regarding sensor design. One example is the development of a sensor for harmful diesel combustion gases that is required as feedback for engine control to reduce the pollutants and fulfil newer and higher limits. This optical detection method enables the simultaneous characterisation of various gases, it is fast and got a low cross sensitivity. First results show clear advantages compared with previous electrochemical gas sensors. This research is integrated in a European project called OPTO-EMI-SENSE. Six partners from Ireland, Grate Britain, Italy and Germany are working together under the lead of Dr. E. Lewis (University of Limerick, IR).

Funktionsprinzip

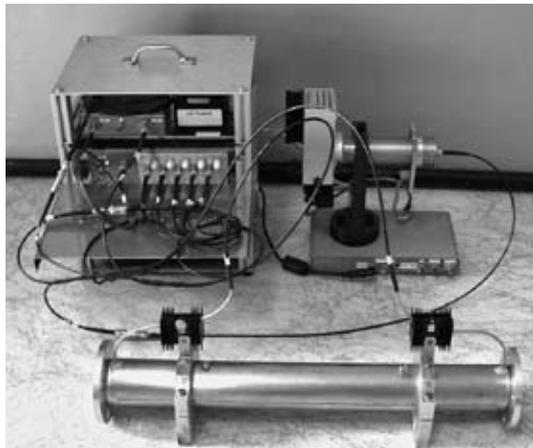
Bei den optischen Gas-Sensoren wird die wellenlängenabhängige Absorption der Schadstoffe zur Detektion genutzt. Die Lichtintensität (*I*) nimmt entlang eines Absorptionsweges (*x*) in Abhängigkeit vom Absorptionskoeffizienten (α) bei einer bestimmten Wellenlänge (λ) entsprechend dem Bougert-Lambert-Beer'schen Gesetz ab:

$$dI = -\alpha(\lambda) c I dx.$$

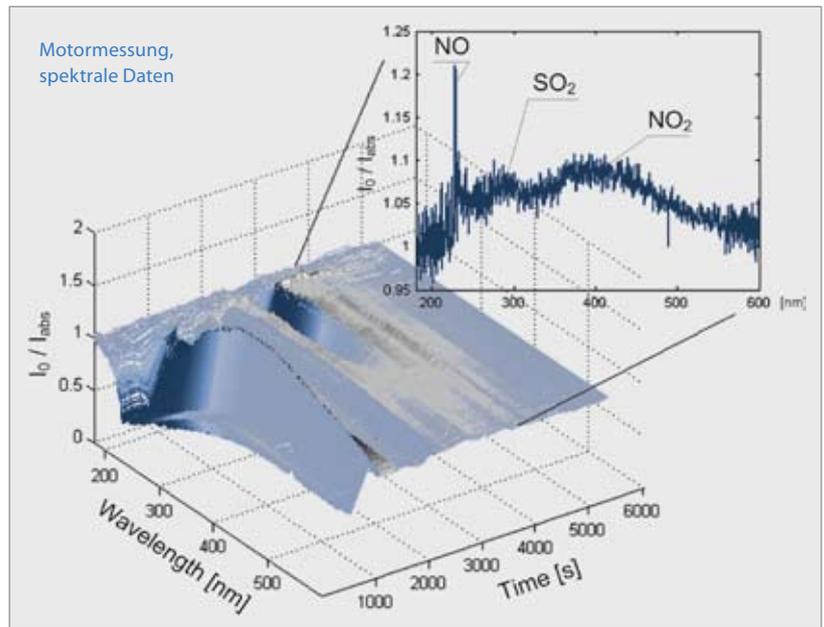
Die Konstruktion einer robusten temperaturbeständigen Absorptionszelle in Kombination mit Faseroptik ermöglicht den Einsatz des Sensors in der rauen Umgebung des Pkw-Auspuffs. Hier können Temperaturen von bis zu 700°C auftreten. Die wesentlichen Vorteile dieses neuen Sensorkonzepts sind in der hohen Dynamik bezüglich der Zeit und der Amplitude sowie der kostengünstigen Realisierbarkeit durch die Nutzung von Standardkomponenten begründet. Weiterhin ist die separate Messung verschiedener Gase mit nur einem Sensor vorteilhaft.

Umsetzung für den Automobilbereich

Das Foto zeigt einen realisierten Labor-Versuchsaufbau zur Detektion von NO, NO₂ und SO₂ im Abgaskanal von Dieselfahrzeugen, der sowohl die Komponenten für den „Low-Cost“-Sensor als auch für die spektral breitbandige Referenz beinhaltet. Die rechte



Ansteuerung und Sensor



Seite der Abbildung zeigt einen Teilstück eines Auspuffs, der eine Sensorzelle für Versuchszwecke beinhaltet.

Die Grafik stellt beispielhaft den Zeitverlauf einer spektralen Breitbandmessung im Bypass des Auspuffs eines Kubota-Dieselmotors dar. Start der kalten Maschine, Änderungen der Drehzahl und somit des Schadstoffausstoßes sind entlang der Zeitskala im Diagramm deutlich als Absorptionsänderungen zu erkennen.

Zusammenfassung

Mit Hilfe fasergekoppelter optischer Sensoren können Schadstoffe wie NO, NO₂ und SO₂ separat in einem Sensor gemessen werden. Die Messung der beiden letzt angeführten Gase ist bereits in einem kostengünstigen Aufbau realisiert. Dabei beträgt die Auflösung der Gaskonzentration wenige ppm, bei einer Pfadlänge von wenigen dm. Auch mit dieser Entwicklung leistet das Institut für Allgemeinen Elektrotechnik der Universität Rostock im Bereich der Sensorik einen kleinen Beitrag zur Erhaltung einer sauberen Umwelt.

Universität Rostock
 Institut für
 Allgemeine Elektrotechnik
 Dipl.-Ing. Martin Degner,
 Prof. Dr. rer. nat. habil.
 Hartmut Ewald
 Albert-Einstein-Straße 2
 D-18059 Rostock
 Tel.: +49(0)381 498 7063
 Fax: +49(0)381 498 7081
 martin.degner@
 uni-rostock.de

Photometrische Auswertung von Transmissionslicht

Sensortechnik für nicht-invasive medizinische Blutdiagnostik

Als Anwendungsgebiete der nicht-invasiven Messmethode ergeben sich Fragestellungen in Hämatologie, Hämorheologie, Nephrologie bis hin zu Flug und Raumfahrtmedizin.

Das Institut für Allgemeine Elektrotechnik beschäftigt sich seit einiger Zeit mit nicht-invasiven Methoden zur Charakterisierung von Blut- und Kreislaufparametern des Menschen. Ein Gebiet beinhaltet die Anwendung der photoplethysmographischen Methode PPG. Dabei werden optische Eigenschaften des Blutes anhand des pulsatilen Anteils von Transmissionsmessungen bestimmt. Das Spektrum von Vollblut im sichtbaren bis nahen Infrarot ist dominiert von der Absorption der verschiedenen Hämoglobinderivate. Dieser Umstand wird im klinisch etablierten Verfahren der Pulsoxymetrie bereits genutzt, um den Sauerstoffgehalt S_{O_2} des arteriellen Blutes zu bestimmen. Neben der Sauerstoffsättigung sind der Hämatokrit H (der Volumenanteil der roten Blutzellen im Vollblut) und/oder der Hämoglobingehalt Hb entscheidende Größen. Die Messung dieser Blutparameter erfolgt heute ausschließlich auf invasiven Wege durch Blutentnahme.

Das von uns neu entwickelte photometrische Messgerät soll nun eine nicht-invasive kontinuierliche Überwachung auch dieser Blutparameter ermöglichen. Es verwendet monochromatisches Licht verschiedener Wellenlängen, wodurch eine signalanalytische Bewertung, sowohl der Blutflussparameter als auch von Blutkomponenten möglich ist.

Prinzip der Messung

Das arterielle Blutvolumen $v^{art} = v^{art}(t)$ unterliegt pulsatilen Schwankungen.

Der Volumenänderung Δv entspricht eine Änderung des Absorptionskoeffizienten $\Delta \mu_a = \Delta \mu_a^{art}$ und eine relative Intensitätsschwankung R mit

$$R = \frac{\Delta I}{I} = \frac{I(t + \Delta t) - I(t)}{I(t)} \approx \frac{\Delta \mu_a}{I} \frac{dI}{dt} = -\Delta \mu_a r.$$

Durch Messungen bei verschiedenen Wellenlängen $\lambda_k, k = 1, \dots, K$ erhält man unterschiedliche Werte R_k , die das Gleichungssystem

$$(R_1, \dots, R_K)^T = A(x_1, x_2, x_3)^T \text{ mit}$$

$$A = \begin{pmatrix} \mu_{a,1}^{HbO_2} & \mu_{a,1}^{Hb} & \mu_{a,1}^{Plasma} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{a,K}^{HbO_2} & \mu_{a,K}^{Hb} & \mu_{a,K}^{Plasma} \end{pmatrix} \text{ und}$$

$$(x_1, x_2, x_3) = \Delta v r (HS_{O_2}, H(1 - S_{O_2}), 1 - H) \text{ erfüllen.}$$

Die Elemente der Matrix A sind die Absorptionskoeffizienten von deoxy- und oxygenisierten Erythrozyten und Blutplasma bei den Wellenlängen. Aus der Least-Squares-Lösung lassen sich nun Hämatokrit und bestimmen.

Abstract

The institute of General Electrical Engineering at the University of Rostock is engaged in research of non-invasive methods for characterization of blood parameters and circulation patterns over several years. The absorption of whole blood in the visible and near infrared range is dominated by the different haemoglobin derivatives and the blood plasma. It is well known that pulsatile changes of blood volume in tissue can be observed by measuring the transmission or the reflection of light. This diagnostic method is called photoplethysmography PPG. The pulsatile change of blood volume is caused by the heart-circulation system. The measured PPG time signals and the ratio between the peak to peak pulse amplitudes at different wavelengths and its dependence on the optical absorptivity characteristics of human blood yields information on the human health status. A newly developed PMD device has been introduced. The non-invasive in vivo multi-spectral method is based on the radiation of monochromatic light, emitted by laser diodes, through an area of skin on the finger. Deferrals between the proportions of haemoglobin and plasma in the intravascular volume should be detected photo-electrically by signal-analytic evaluation of the signals. The computed coefficients are used for the measurement and calculation of the relative haemoglobin and haematocrit concentration change. First results with this photometric method to measure changes in the haemoglobin concentration were demonstrated during measurements with a haemodynamic model and healthy subjects. A wigner-wille and a wavelet analysis of the non-stationary PPG time series allows an access to information about the human health status. The wavelet transformation is a specific, sensitive method for the identification of heart-circulation patterns. The PPG time series contains information of microcirculation patterns, pulse rate and variability, breathing rate and vasomotion, auto-regulation and thermoregulation frequencies.



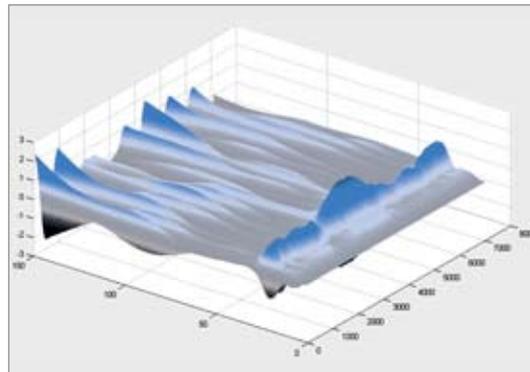
Messsystem

Das entwickelte Messgerät PMD ist in der Lage optische Transmissionsignale aus dem Gewebe zeitsynchron zu erfassen. Dabei wird monochromatisches Licht in ein Flächenareal der Haut eingestrahlt und das Transmissionslicht nicht-invasiv photoelektrisch aufgenommen. Die Laserstrahlung wird über Lichtwellenleiter auf eine spezielle Optik zum Sensorkopf geführt. Das Verfahren nutzt die wellenlängenabhängige Interaktion des Lichtes mit dem Gewebe und den Blutkomponenten (Absorption, Extinktion, Streuung).

Messergebnisse

Die Funktionalität und Messgenauigkeit des Verfahrens wurde zunächst in vitro an einem eigens entwickelten künstlichen Blutkreislaufmodell verifiziert. Mit Hilfe des Kreislaufmodells ist es möglich, die Blutparameter Sauerstoffsättigung und Hämatokrit definiert zu variieren. In vitro konnte eine sehr gute Korrelation und Reproduzierbarkeit der nicht-invasiven zu den invasiv mittels Blut-Gas-Analyse (BGA) ermittelten Werten gezeigt werden. Messungen in vivo am Menschen erfolgten unter anderem während Hypoxiestudien, bei Blutspenden, während Glukosetoleranztests und bei kardiologischen Untersuchungen.

Die Ergebnisse zeigen eine hohe Sensitivität des Messgerätes zur Bestimmung der arteriellen Sauerstoffsättigung bei gleichzeitiger Möglichkeit der Hämatokritbestimmung. Ein zweiter Forschungsschwerpunkt ist die Analyse der PPG Zeitsignale zur Detektion von



PPG- Zeitreihe (60 Sekunden) nach Waveletzerlegung im Zeit-Frequenz-Raum. Die Perfusionsdynamik zeigt kardio-respiratorische und kardiogene Fluktuationen im Signalverlauf und erlaubt Rückschlüsse auf die Kreislauflage eines Patienten.

peripheren Kreislaufrhythmen. Die Parameter der Perfusionsdynamik enthalten Informationen über den „Health Status“ eines Patienten. Eine Analyse erfolgt hier u.a. durch die Anwendung der kontinuierlichen Wavelettransformation.

$$\check{f}_{PPG}(a,b) \equiv (W_{\psi} f_{PPG})(a,b) := |a|^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} f_{PPG}(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \overline{c} t$$

Anwendungen

Als Anwendungsgebiete dieser nicht-invasiven Messmethode ergeben sich Fragestellungen in Hämatologie, Hämorheologie, Nephrologie bis hin zu Flug und Raumfahrtmedizin.

Nicht-invasiven Methoden zur Charakterisierung von Blut- und Kreislaufparametern des Menschen werden bei klinische Messungen in Rostock entwickelt.

Universität Rostock

Institut für
Allgemeine Elektrotechnik
Dipl.-Ing. Jens Kraitl
Prof. Dr. Hartmut Ewald
Albert-Einstein-Straße 2
D-18059 Rostock
Tel.: +49(0)381 498-7053
Fax: +49(0)381 498-7081
jens.kraitl@uni-rostock.de

Nachweis genetisch veränderter Inhaltsstoffe in Lebensmitteln und Futtermitteln

Teststreifen und Sensorformate

Am Fachbereich Technologie der Hochschule Neuenbrandenburg forscht eine Wissenschaftlergruppe um die Lebensmittelchemikerin Prof. Dr. Christine Wittmann seit nunmehr acht Jahren an der Entwicklung und Applikation einer ganzen Reihe von verschiedenen biochemischen Schnelltests. Einsatzgebiete dieser Teststreifen und Sensoren liegen vorwiegend im Lebensmittelbereich, aber zunehmend auch in der klinischen Diagnostik sowie im Agrar- und Umweltbereich.

GVO-Anbau (2005)

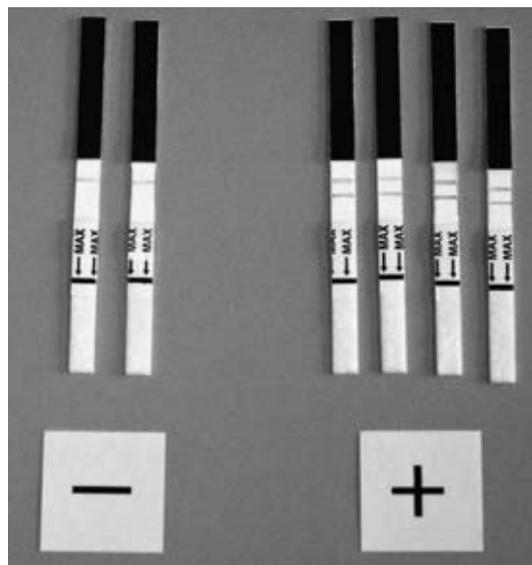
2005 wurden weltweit in 21 Ländern auf einer Fläche von 81 Mio ha genetisch veränderte Organismen (GVO) angebaut (11 Prozent mehr als 2004). Hauptanbauländer sind die USA (49,8 Mio ha), Argentinien, Brasilien, Kanada und China (Deutschland < 0,1 Mio ha). Soja (54,4 Mio ha) ist die am meisten angebaute transgene Pflanze, gefolgt von Mais, Baumwolle und Raps. Die Agrarindustrie begründet den Anbau von GV-Nutzpflanzen mit höheren Erträgen bei niedrigerem Pestizideinsatz. Bedenken bei Verbrauchern gegenüber dem Einsatz von GMO im Lebensmittelbereich trägt u. a. die seit 1997 in der

EU gültige Novel-Food-Verordnung Rechnung. Derzeit müssen Lebensmittel und Futtermittel bei einem GMO-Gehalt > 0,9 Prozent gekennzeichnet werden (Grenzwert für Saatgut 0,1 Prozent).

Teststreifen und Sensoren

GVO lassen sich über die modifizierte, neu eingeführte DNA oder durch das Vorhandensein neuer, in ihrer Struktur veränderter Proteine mit Hilfe von Biomolekülen nachweisen. Beim Nachweis der Fremd-DNA übernimmt ein komplementäres DNA-Gegenstück die Erkennung, welches sich aufgrund seiner passenden Basensequenz selektiv an den Ursprungsstrang anlagert. Bei Fremd-Proteinen erfolgt die passgenaue Identifizierung durch Antikörper. Antikörper sind vom Immunsystem gebildete Glykoproteine, die durch ihre besondere Struktur das neu gebildete, modifizierte Protein hochselektiv erkennen. Diese Biomoleküle werden nun als „Fänger-moleküle“ auf verschiedenen Oberflächen verankert (immobilisiert), können die typischen veränderten Bausteine aus dem Probenmaterial selektiv herausfischen und werden dann mit einer geeigneten Nachweismethode quantitativ bestimmt.

Fremd-Proteine können durch Antikörper, vom Immunsystem gebildete Glykoproteine, passgenau identifiziert werden.



Teststreifen zum Nachweis von insektenresistentem Bt-Mais (einfache Linie: negativ, nur Reagenzientest positiv; Doppel-Linie: positiv)

Sensorplattform zum schnellen Nachweis eines Fremdproteins

Eine Aufgabenstellung war es, im Rahmen des vom BMWA und Unternehmen geförderten Innonet-Verbundprojektes „BioSenZ“ eine Sensorplattform zu gestalten, die einen raschen Nachweis des Fremdproteins und der Fremd-DNA mit einem einheitlichen elektrochemischen Nachweisverfahren erlaubt. Dieser Ansatz bildet die Grundlage für miniaturisierte, transportable und zugleich robuste Analysensysteme. Ein wesentlicher Aspekt bei der Herstellung von Teststreifen- und Sensorformaten ist die Auswahl und Bereitstellung der „Fänger-moleküle“. Die für den Fremd-DNA-Nachweis benötigten kurzen DNA-Fängersequenzen kann man mittlerweile fast überall synthetisieren lassen. Der Aufwand bei der Entwicklung geeigneter Antikörper ist dagegen deutlich größer. Arbeitsschritte sind die Isolierung und Aufreinigung des nachzuweisenden Fremd-Proteins zur Immunisierung von Tieren. Es erfolgt dann die Selektion der effektivsten Antikörper und die Etab-



Sensoren mit Handmessgerät für Vor-Ort-Untersuchungen

Ein einheitliches elektrochemisches Nachweisverfahren bildet die Grundlage für miniaturisierte, transportable und zugleich robuste Analysensysteme für den raschen Nachweis von Fremdproteinen und Fremd-DNA.

lierung eines Testsystems. In Kooperation mit der Fa. Biometec (Greifswald) ist es bereits in einem früheren Projekt gelungen, eine Kombination zweier monoklonaler Antikörper zum Nachweis von insektenresistentem Bt-Mais für ein Teststreifenformat zu finden. Diese Antikörper werden mittlerweile auch international nachgefragt. Jüngere Ergebnisse eines Partners in Indien bestätigen, dass die Antikörper auch zu einem sehr spezifischen Nachweis von Bt-Baumwolle eingesetzt werden können und sogar eine Diskrimi-

nierung des Saatgutes zweier verschiedener internationaler Anbieter ermöglichen.

Nachweis von herbizidtolerantem RR-Soja

Zwischenzeitlich wurde im Rahmen des derzeit noch laufenden Innonet-Verbundprojektes ebenso eine Kombination an Antikörpern entwickelt, die den selektiven Nachweis von herbizidtolerantem RR-Soja ermöglicht. Ein wesentlicher Aspekt bei der Entwicklung der Teststreifen und Sensorformate ist die Auswahl einer geeigneten Immobilisierungsstrategie. Auch hier hat unsere Arbeitsgruppe das Spektrum der zu koppelnden Biomoleküle (Antikörper, Enzyme, DNA und Rezeptoren) sowie der Bindungsstrategien in den letzten Jahren deutlich erweitert.

Als Ausblick gilt es festzuhalten, dass die eingesetzten Schnelltests nicht auf den GVO-Nachweis beschränkt sind. In zwei weiteren, bereits begonnenen Projekten geht es um den Transfer der vorgestellten Techniken zur Untersuchung von Allergenen (insbesondere Fisch) in komplex zusammengesetzten Lebensmitteln und Futtermitteln und um den immunchemischen Nachweis eines Schimmelpilzgiftes, des Mykotoxins Patulin, in Fruchtsäften und Säuglingskost.

Abstract

Rapid and accurate test systems are necessary for the control of EU legislation concerning novel food and feed with a certain focus on labelling food and feed as containing no genetic modification (recent threshold value: 0.9%). From the GM crops grown world-wide insect resistant Bt maize and herbicide tolerant RR soy are the two most important plants with regard to the global area (in millions of hectares), in addition to the trait. In our research group antibodies against Bt maize and RR soy were successfully developed which were applied to a rapid test-strip assay as well as on sensor formats. In addition, the aim of a recent project was to develop a unique sensor platform for parallel detection of DNA and modified proteins (via antibodies) to detect genetically modified ingredients in food and feed.

Hochschule
Neubrandenburg –
University
of Applied Sciences

Fachbereich Technologie
Prof. Dr. Christine Wittmann
Brodaer Straße 2
D-17033 Neubrandenburg
Tel.: +49(0)395 5693507
Fax: +49(0)395 5693549
Wittmann@hs-nb.de
www.hs-nb.de

Schnellere Methoden für die Analytik

Auf dem Weg zur Hochleistungsanalytik

amplus GmbH

Prof. Dr.-Ing. habil.
Kerstin Thurow

Friedrich-Barnewitz-Str. 8
D-18119 Rostock

Tel.: +49(0)381 51964800
Fax: +49(0)381 51964803

Kerstin.Thurow@amplus.net
www.amplus.net

Während beim so genannten High Throughput Screening (HTS) Probenzahlen von einigen Zehntausenden pro Woche bearbeitet werden, steigert sich diese Zahl im Bereich des Ultra High Throughput Screening (uHTS) auf mehr als einige hunderttausend Proben pro Woche. Um diese hohen Probenzahlen realisieren zu können, müssen die im Prozess enthaltenen Teilschritte wie Dosierung, Schütteln, Heizen, Probenahme etc. automatisiert und parallelisiert werden. Alle Prozesse, ob in der Synthese oder der biologischen Testung potenzieller Wirkstoffe, enthalten analytische Schritte, die Aussagen über den Verlauf des Prozesses und dessen Ergebnisse geben. Um in diesem Bereich keinen Bottleneck innerhalb der automatisierten Prozesse entstehen zu lassen, müssen auch hier geeignete Systeme zur Verfügung stehen, die eine schnelle messtechnische Bestimmung ermöglichen.

Optische Detektionsverfahren

Optische Detektionsverfahren ermöglichen schnelle Analysenzeiten von nur wenigen Sekunden pro Probe und können damit im Bereich des Hochdurchsatzscreenings eingesetzt werden. Nachteilig ist die Beschränkung der gewonnenen Informationsinhalte zu den Proben, so dass diese Verfahren nicht für die

Identifizierung unbekannter Verbindungen oder den Einsatz in komplexen Stoffgemischen genutzt werden können. Hierfür müssen klassische analytische Verfahren eingesetzt werden. Hier ergeben sich vor allem die Forderung nach Verkürzung der Analysenzeiten und die Erreichung der Hochdurchsatzfähigkeit. Dabei sind verschiedene Ansätze denkbar:

Schnelle chromatographische Verfahren

Durch die Entwicklung von Säulen mit geringeren Durchmessern und Beschichtungen sowie den Einsatz hoher Drücke haben sich Methoden der schnellen Chromatographie etabliert. Neueste Entwicklungen ermöglichen die Reduktion der erforderlichen Analysenzeiten auf wenige Sekunden, so dass damit die Verfahren hochdurchsatzfähig werden.

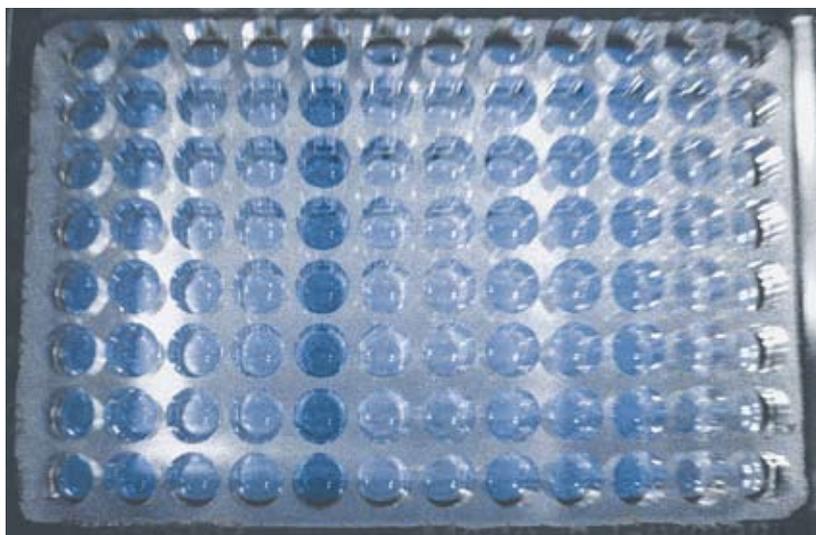
Vorschaltung selektiver Probenvorbereitungsverfahren

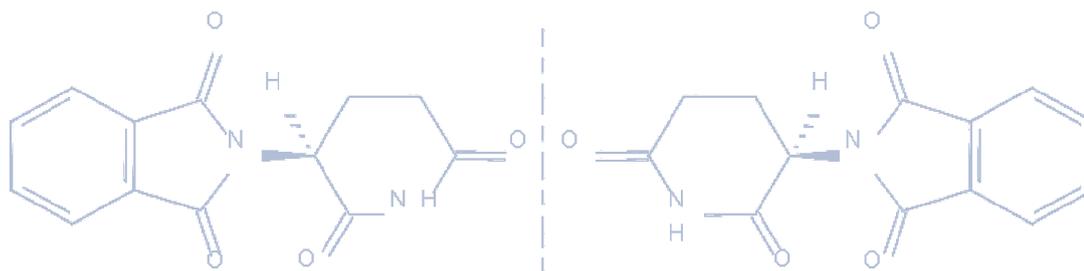
Eine erhebliche Reduktion der Analysenzeiten lässt sich auch durch einen vollständigen Verzicht auf chromatographische Trennungen erreichen, wobei die Trennung komplexer Stoffgemische dann durch die Vorschaltung intelligenter Verfahren erfolgen muss, die eine hohe Selektivität aufweisen. Dabei sollten für unterschiedliche Bestandteile unterschiedliche Analyten entstehen, die dann mit klassischen Geräten z.B. aufgrund ihrer unterschiedlichen Massen getrennt detektiert werden können.

Für den Bereich der Analytik sogenannter Enantiomere wurde ein entsprechendes Verfahren entwickelt. Mehr als 80 Prozent aller heute bekannten Pharmaka haben Enantiomere; das wohl bekannteste Beispiel ist das in den 60er Jahren bekannt gewordene Schlafmittel Thalidomide (oder Contergan).

Bestimmung der Enantiomerenreinheit

Die Bestimmung der Enantiomerenreinheit ist aufgrund der identischen chemischen Eigenschaften der Enantiomere sehr kompliziert und erfordert i.d.R. Analysenzeiten von 20 min. bis zu mehr als einer Stunde. Bei der kinetischen Racematspaltung erfolgt eine Derivatisierung der Enantiomere mit massen-





Die Bestimmung der Enantiomerenreinheit ist aufgrund der identischen chemischen Eigenschaften der Enantiomere sehr kompliziert und erfordert lange Analysenzeiten, so z.B. beim Thalidomide.

markierten chiralen Derivatisierungsmitteln, wobei geringe Unterschiede in den Reaktionsgeschwindigkeiten ausgenutzt werden. Damit entstehen zwei Reaktionsprodukte, die massenspektrometrisch bestimmt werden können. Das Signalverhältnis der unterschiedlichen Massen spiegelt das Enantiomerenverhältnis wieder. Mit diesem Verfahren konnten die erforderlichen Analysenzeiten für eine Vielzahl pharmazeutisch relevanter Wirkstoffe auf max. 1 min. verkürzt werden.

Erhöhung der Selektivität der physikalischen Messprinzipien

Alternativ kann ein Verzicht auf chromatographische Vortrennungen auch erreicht werden, wenn die eingesetzten physikalischen Messprinzipien eine hohe Selektivität aufweisen. Dies ist z.B. bei der höchstauflösenden Massenspektrometrie der Fall, die eine exakte Bestimmung der Masse und damit der Identifizierung von Substanzen auch in komplexen Stoffgemischen ermöglicht. Die erreichbaren Analysenzeiten pro Probe liegen je nach Konzentration des vorliegenden Stoffes sowie der gewünschten Auflösung bei einigen Sekunden bis maximal einer Minute. Um in

der Interpretation der Messdaten (Bestimmung der Elementarzusammensetzung sowie der Struktur aus der exakten Masse) einen neuen Bottleneck im HTS-Bereich zu vermeiden, müssen schnelle, automatisierte Verfahren der Messdatenauswertung integriert werden.

Mittels kombinatorischer Berechnungen werden zunächst alle Elementarkombinationen bestimmt, die zu einer gemessenen Masse passen. Durch die Definition eines maximal zulässigen Fehlerintervalls zwischen gemessener und kalkulierter Masse kann die Anzahl möglicher Kombinationen erheblich reduziert werden. Eine weitere Reduktion der möglichen Lösungen wird durch die Einführung eines Filters möglich, der eine Prüfung aller Lösungen auf ihre chemische Sinnhaftigkeit durchführt. Weiterhin wird ein Filter implementiert, der einen Vergleich zwischen gemessenen und kalkulierten Isotopenmustern für die einzelnen Lösungen vornimmt und so anhand der jeweiligen Charakteristika eine weitere Reduktion der Lösungsmengen erfolgt. Bei Anwendung der genannten Algorithmen kann so die Anzahl möglicher Lösungen für eine exakte Masse von mehr als 30.000 auf die gesuchte Zielverbindung reduziert werden.

Life Science Automation

Bereits zum 4. Mal findet 2006 das internationale Forum „Life Science Automation“ in Rostock statt. Am 14. und 15. September 2006 diskutieren Vertreter aus Wissenschaft, Industrie, Forschung und Entwicklung aktuelle und zukünftige Trends in der Labor- und Life Science Automatisierung. Begleitet von einer Poster- und Industrieausstellung werden neben allgemeinen Fragen der Automatisierung vor allem High-Throughput Screening, Hochleistungsanalytik, Chemie und Biotechnologie sowie Softwarelösungen und das Gebiet der Automationsfolgeabschätzung Kernthemen des Forums sein. Neben dem wissenschaftlichen Teil bietet die Konferenz ausreichend Gelegenheit zum Networking.

Das Center for Life Science Automation lädt interessierte Wissenschaftler, Industrievertreter sowie engagierte Nachwuchswissenschaftler ein, ihre neuesten Forschungs- und Entwicklungsergebnisse in den folgenden Bereichen vorzustellen: Automation + Engineering (mit Schwerpunkt auf Robotik, Dosier- und Reaktionstechnologien); Screening + Analytik (HTS und HCS); Real Time Systems / IT / Data Mining; Automation Assessment.

Weitere Informationen zum 4th International Forum „Life Science Automation“ sowie der aktuelle Call4Papers mit den Submissionsdetails sind unter www.lifescienceautomation.com oder per E-Mail (lifescienceautomation2006@celisca.de) erhältlich.

Gebäuediagnostik

DNA als objektiver Nachweis für Pilze und Algen



Algenbefall an einem Wohnblock

Das Unternehmen DNA Diagnostik Nord GmbH hat sich auf den molekularbiologischen Nachweis von Bakterien, Viren und Pilzen spezialisiert.

Diagnostik rund ums Gebäude

Holzerstörende Pilze und Schimmel sind unerwünscht in unseren Häusern, zum einen als Materialzerstörer und zum anderen als Gesundheitsrisiko für den Menschen. Die Identifizierung der Gattungen und Arten bildet hierbei die Grundlage für die Einschätzung der Gefährdung. Objektiv diagnostizierbar und kostengünstig kann eine Identifizierung über vorhandene DNA des Pilzes direkt aus dem Material realisiert werden. Nach kürzester Zeit liefert die PCR (Polymerase-Kettenreaktion) Ergebnisse für eine Bestätigung oder den Ausschluss eines Befalls mit Echtem Hausschwamm oder anderen wichtigen Pilzgattungen oder -spezies.

Echter Hausschwamm gilt europaweit als der gefährlichste holzerstörende Pilz in Gebäuden. Ihn zweifelsfrei zu diagnostizieren hilft Kosten zu sparen.

Doch oft sind exakte morphologische oder mikrobiologische Bestimmungen durch die Baufachleute nicht möglich, weil kaum verwertbares Probenmaterial an der befallenen Stelle vorhanden ist oder das Erscheinungsbild eine Verwechslung zulässt. Eine neue Mög-

lichkeit: Die sichere Identifizierung über noch vorhandene DNA des Pilzes.

Neben den holzerstörenden Pilzen bilden die Schimmelpilze ein wichtiges Feld in der Arbeit von Sachverständigen, und auch so manchen Mieter interessiert, welcher Pilz sich in seiner Wohnung ausbreitet. Die Identifizierung erfolgt direkt aus dem Material (Tapete, Holz, Kunststoff, u.a.), gezielte Sanierungsmaßnahmen können schnell in Angriff genommen werden.

Ein seit Jahren zunehmendes Problem mit dem Resultat optischer Beeinträchtigung und Beschleunigung der Verwitterung ist der Bewuchs von Gebäudeaußenflächen mit Algen. Hersteller von Fassadenbeschichtungen und -anstrichen sind bemüht, durch innovative Rezepturen die Algenbesiedlung zu vermindern. Der Erfolg oder Misserfolg solcher Innovationen kann allerdings erst nach Jahren praxisnah bewertet werden. Ziel eines Verbundprojektes (KF0110901MD5, PRO INNO II, Projektpartner: Hochschule Wismar, FB Bauingenieurwesen) ist die schnelle Beurteilung von Bauprodukten hinsichtlich

Abstract

The company DNA Diagnostik Nord GmbH is situated in Rostock-Warnemünde. It was founded in August 1992. The founder and managing shareholder is Mrs. Dr. Siegrid Krause. The firm is specialized in biomolecular detection of bacteria, viruses and fungi in different surroundings. Recently the company has increased its activities in the area of building maintenance and protection. The enterprise develops new diagnostic methods developed for the identification and characterization of organisms based on efficiency PCR-analysis and markets this service. The company DNA Diagnostik Nord GmbH is annually certified in DIN EN ISO 9001:2000-12 and accredited in DIN EN ISO 17025.

The diagnostics regarding the area of the facility management includes the identification of a lot of lumber and mould fungi inside houses as well as algae on facades. So the dry rot fungus *Serpula lacrimans* is the most important indoor fungus. It has to be diagnosed reliably. In many cases, an exact morphologic and microbiological identification is not possible because there is not enough sample material of the damaged wood. But then an identification of the existing fungus DNA can still be carried out.

Beside the wood-destructive fungi, there are also the mould fungi builds up which are material destroyers and pose health risk for humans. The knowledge of their dangerousness allowed purposeful sanitation measures.

In a research project together with the University of Applied Sciences in Wismar we work on the determination of the slowly (2-4 years) increasing infestation of facades with green algae based on providing a quantitative DNA evidence. This result will be to establish an evaluation for newly developed products (facades) in connection with a laboratory test which will still be developed.

After a very short time (1-2 days) PCR supplies results for a confirmation or exclusion of an infestation with a kind of fungi, species or genus; the degree of specificity is free selectable.



Würfelbruch durch Pilzbefall

ihrer Bioanfälligkeit. Beitrag der DNA Diagnostik Nord GmbH ist die Entwicklung eines DNA-basierten quantitativen Testes für Grünalgen, der – in Verbindung mit einem zu entwickelnden Labortest – eine schnellere Aussage gegenüber herkömmlichen Methoden liefert und somit eine schnellere Bewertung von neuen Produkten erlaubt.

Unser Werkzeug

Bezüglich der Pilz-Diagnostik ist die PCR auf dem Wege, sich auch außerhalb medizinischer Diagnostik zu einer anerkannten Methode zu entwickeln. Die Vorteile der molekularbiologischen Diagnostik liegen in ihrer universellen Einsetzbarkeit, Nachweisgeschwindigkeit und Spezifität. Das Ergebnis ist, abgesehen von der Probenahme, unabhängig von einer subjektiven Beurteilung der Probe, reproduzierbar und dokumentierbar. Die Spezifität des Tests liegt in Genabschnitten, die nur im gesuchten Organismus vorkommen. Der Grad der Spezifität ist frei

wählbar. Es können artspezifische Abschnitte (z.B. vom Echten Hausschwamm) oder gruppenspezifische Abschnitte (z.B. Nachweis der Gattung Blättlinge) gewählt werden. Im Gegensatz zu den konventionellen Nachweismethoden (Mikroskopie, Mikrobiologie) müssen vom Einsender Vermutungen auf den zu untersuchenden Pilz benannt werden, um diesen in jeweils spezifischen PCR-Reaktionen zu bestätigen oder auszuschließen. Möglich ist auch die Testung auf eine Reihe wichtiger Bauholz- bzw. Schimmelpilze, mit dem Ziel, diese auszuschließen, ohne eine genaue Identifizierung des Schadpilzes vorzunehmen.

Art und Umfang von durchzuführenden Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden hängen vom sicheren Erkennen und Bewerten eines Schadens am Objekt ab. Mit der molekularen Diagnostik von Bauholz- und Schimmelpilzen bietet das Unternehmen eine innovative und sinnvolle Ergänzung für die tägliche Arbeit von Sachverständigen und Gutachtern.

Die DNA Diagnostik Nord GmbH mit Sitz in Rostock-Warnemünde ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2000-12 und akkreditiert nach DIN EN ISO 17025.

DNA Diagnostik Nord GmbH

Dr. rer. nat. Siegrid Krause
Friedrich-Barnewitz-Str. 4,
D-18119 Rostock-
Warnemünde

Tel.: +49(0)381 54345800,
Fax: +49(0)381 54345801

krause@dna-diagnostik.de
www.dna-diagnostik.de

Handmessgerät mit elektrochemischen NO-Sensor

Atemgasanalytik in der Diagnostik

Die Vorteile der Atemgasdiagnostik mit einem OXIMATM Sauerstoffsensor im Sensor-modul mit Wasserfalle liegen bei der einfachen und schnellen Probenahme.



Die IT Dr. Gambert GmbH aus Wismar hat sich als einer der weltweit führenden Hersteller von Gassensoren etabliert. Die Produkte kommen tagtäglich in einer Vielzahl von Messgeräten zum Einsatz. Einige besonders innovative Sensoren werden in der Medizintechnik eingesetzt.

Atemgastests haben in der medizinischen Diagnostik eine lange Tradition, die bis in die Zeit von Hippocrates zurückreicht. Seither ist bekannt, dass sich bestimmte Erkrankungen am Geruch des Atems eines Patienten erkennen lassen. Ein fruchtiger Geruch von Aceton findet sich beispielsweise bei unbehandelten Diabetikern. Der fischartige Geruch bestimmter Schwefelverbindungen hingegen ist für bestimmte Lebererkrankungen charakteristisch.

Seit der Zeit von Hippocrates hat sich die Atemgasanalytik stark verfeinert. Besondere Meilensteine hierzu lieferten im 18. Jahrhundert Antoine Lavoisier mit der Identifizierung von CO₂ im Atem und im Jahr 1971 Linus Pauling, als er eine Vielzahl flüchtiger Substanzen aufspürte. Mit modernen analytischen Verfahren hat man inzwischen im menschlichen Atem mehrere tausend verschiedene Substanzen gefunden.

Atemgasanalytik

Die Nase des Arztes ist in der Erstversorgung von Patienten jedoch nach wie vor gefragt. Hinzugekommen sind aber auch eine Vielzahl diagnostischer Geräte, deren Empfindlichkeit die der menschlichen Nase bei weitem übersteigt. Bekannte Beispiele sind Atemalkoholmessgeräte und Atemtests zur Diagnose von Infektionen des Magens durch *Helicobacter pylori*. Die Überwachung von Narkosen und die Beatmung von Patienten sind ohne Atemgasmessungen nicht

mehr vorstellbar. Hier kommen die Sauerstoffsensoren von IT in den Geräten vieler namhafter Hersteller zum Einsatz. Ein Highlight stellt ein Sensor mit besonders geringer Ansprechzeit von weniger als einer Sekunde dar. Dies ließ sich bis vor kurzem nur mit wesentlich teureren Verfahren erreichen. Der Sensor wurde von der schwedischen Firma Artema AB in ein Modul mit Wasserfalle integriert.

Die Vorteile der Atemgasdiagnostik gegenüber invasiven Verfahren liegen auf der Hand. Die Probenahme erfolgt einfach und schnell und belastet den Patienten nicht. Mit der richtigen Messtechnik lassen sich handliche Geräte herstellen, die mittlerweile auch in Arztpraxen und von Patienten zu Hause eingesetzt werden können.

Diagnose von Asthma

Eine herausragende Innovation in der Atemgasdiagnostik ist durch die Entwicklung hocheffizienter Stickstoffmonoxidsensoren von IT gelungen. Stickstoffmonoxid (NO) liegt im Atemgas von Asthmatikern in vielfach erhöhter Konzentration vor. Die Erhöhung beruht auf der oft chronischen Entzündung der Lunge, die der Asthmaerkrankung zugrunde liegt.

Diese Entdeckung vor 15 Jahren führte zunächst zur Entwicklung von Laborgeräten mit der Größe eines PCs und dem Preis eines Mittelklassewagens, da die zu messende Konzentration im unteren ppb-Bereich liegt. Durch einen kleinen, aber ebenso leistungsfähigen elektrochemischen NO-Sensor von IT ist es der Firma Aerocrine AB gelungen ein Handmessgerät zu entwickeln, das erheblich preiswerter ist. Seine Handhabung ist nun so einfach, dass es in der Arztpraxis und von Patienten zu Hause sicher benutzt werden kann. IT ist weltweit das einzige Unternehmen, das den passenden High-Tech Sensor produziert.

Dieses Handmessgerät NIOX MINOTM ist seit dem Jahr 2004 international am Markt und ermöglicht nun Ärzten und Patienten eine einfache Diagnose und Überwachung von Asthma. Die Medikamentendosis kann durch eine regelmäßige Kontrolle halbiert werden, ohne dass eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes eintritt. Bisher unvorhersehbare Asthmaanfälle können vermieden werden.

Einen besonderen Einsatz erfährt der NO-Sensor aus Wismar derzeit auf der internationalen Raumstation

Abstract

IT Dr. Gambert GmbH is one of the leading manufacturers of gas sensors worldwide. Some of IT's innovative sensors are used in medical technology especially in breath analysis. The world's first handheld nitric oxide analyzer for human breath comes with a new sensor from IT and helps asthmatics to save medication and keep their disease under much better control.



Das Atemgasmessgerät NIOX MINOTM ermöglicht als Handmessgerät Ärzten und Patienten eine einfache Diagnose und Überwachung von Asthma.

ISS. Im Rahmen eines wissenschaftlichen Experiments wird das verstärkte Auftreten von Lungenerkrankungen bei der Besatzung der ISS untersucht. Vermutlich sind Staubpartikel die Auslöser, die sich durch die Schwerelosigkeit nicht wie gewohnt an Oberflächen anheften, sondern frei in der Umgebungsluft umherschweben. Dass dies die Atemwege erheblich mehr belastet, soll mit dem Experiment in diesem Jahr bewiesen werden.

Zukunft der Atemgasdiagnostik

Die Perspektiven der Atemgasanalytik in der Diagnostik und der therapeutischen Überwachung weiterer Erkrankungen sind äußerst viel versprechend. Neueste Forschungsergebnisse deuten an, dass die Atemgasdiagnostik zur Früherkennung bestimmter Arten von Krebs genutzt werden kann. Im Vordergrund der wissenschaftlichen Untersuchungen steht aktuell Lungenkrebs, für den es bisher keine Frühdia-

gnostik gibt und der daher meist erst im fortgeschrittenen Stadium erkannt wird.

Aufgrund dieser Aussichten hat sich die Europäische Kommission entschieden, ein neu anlaufendes Verbundprojekt unter Beteiligung von IT und Rostocker Forschern zu fördern. Mit diesem Projekt sollen in den kommenden drei Jahren die Grundlagen für weitere innovative Diagnosetechniken und Messgeräte geschaffen werden. IT soll mit seinem Know-How auch hier wieder dafür sorgen, dass eine anspruchsvolle Analyse durch den Einsatz hoch entwickelter Sensoren einfach, sicher und kostengünstig durchgeführt werden kann.

IT Dr. Gambert GmbH

Dr. Kerstin Wex
 Hinter dem Chor 21
 D-23966 Wismar
 Tel.: +49(0)3841 220050
 Fax: +49(0)3841 2200522
 it@it-wismar.de
 www.it-wismar.de

Human Centered Interaction Technologies

Einfühlsame Computer

Emotionen und Computer – passt das eigentlich zusammen? Ist nicht der Computer, Inbegriff konkreter, eindeutiger Fakten, das absolute Gegenstück zu so etwas abstraktem, schwer definierbarem und stets veränderlichem wie Emotionen? Ist nicht das Eine etwas technisches, mit dem wir nur bei der Arbeit oder der Erledigung von Aufgaben zu tun haben, und das Andere etwas ganz privates?

Ist bei Fluglotsen oder Nautiker in Seeverkehrsleitzentren zu viel Stress oder gar Unsicherheit und mentale Überlastung erkennbar, kann zeitig durch zusätzliche Unterstützung eingegriffen werden.

Wenn man etwas mehr über die Computerarbeit nachdenkt, kommt man schnell zu dem vielleicht überraschenden Ergebnis, das auch unsere Beschäftigung mit Computern oft von Emotionen begleitet wird. Sei es der Ärger über eine immer wieder kehrende Büroklammer auf dem Bildschirm, der Frust über den unüberschaubaren Datenwust auf der Festplatte, die Begeisterung über gefundene Informationen im Internet, oder die Freude beim Betrachten von Urlaubsfotos – Emotionen sind ein ständiger Begleiter am PC.

Computernutzer sind auch nur Menschen

Bislang werden wir mit unseren Emotionen vom Rechner ziemlich allein gelassen. Egal ob wir das erste mal die Textverarbeitung starten oder hier bereits jahrelang Erfahrung gesammelt haben, Karl Klammer bietet uns immer wieder ziemlich plump seine Hilfe an. Selbst wenn wir ihm genervt und mit deutlichen

Worten zu verstehen geben, dass er verschwinden soll – er kommt immer wieder...

Seit mehreren Jahren beschäftigen wir uns in der Abteilung „Human Centered Interaction Technologies“ des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung Rostock mit der Frage, wie Computerprogramme sinnvoll auf die Bedürfnisse ihres Benutzers eingehen können. Sei es durch angepasste Menüs, Schriftgrößen, Farben oder auch dezente und angemessene Hilfsangebote, der Möglichkeiten gibt es viele. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass der Computer die Emotionen des Nutzers erkennt.

Mobile Emotionserkennung

Hierzu entwickelten wir einen Sensorhandschuh, der typische Merkmale wie kalte oder feuchte Hände messen und Herzschlaginformationen empfangen kann. Innovative Algorithmen, die an der Oxford University entwickelt wurden, untersuchen die erhaltenen Daten noch im System und bewerten sie hinsichtlich ihrer Gültigkeit und der Zuverlässigkeit der Sensoren. Die so vorverarbeiteten Daten werden als kontinuierlicher Datenstrom an den PC übertragen, wo sie dank des einfachen Datenformats von jeder beliebigen Anwendung ausgewertet werden können. Für die Ermittlung des emotionalen Zustandes des Nutzers haben wir Klassifikatoren entwickelt, die mit Hilfe Künstlicher Intelligenz, ausgefeilter Algorithmen zur Mustererkennung, sowie statistischer Methoden aus den empfangenen physiologischen Daten ableiten können, wie erregt oder gelangweilt, wie erfreut oder verärgert der Nutzer ist.

Bildererkennung des Gesichtsausdruckes

Doch nicht nur diese physiologischen Parameter können zu Rate gezogen werden. Ähnlich aussagekräftig sind beispielsweise Veränderungen des Gesichtsausdrucks oder der Stimme. Denken wir nur an die weit geöffneten Augen bei Überraschung, oder an das Runzeln der Stirn bei Verwunderung. Mit Methoden der Bildererkennung kann man auch diese deutlichen Merkmale dem Computer erschließen.

Auch auf dem Gebiet der Sprache haben wir Analyseverfahren entwickelt, die aus eine Reihe semantischer, prosodischer, und signalqualitativer Merkmale

Abstract

Several recent studies have found that computer users not only love and cherish their machines, but very often maltreat them. The kicks and blows of frustrated users cause computer damage that cannot be dismissed as negligible, neither in terms of personal property nor on a commercial and economic level. If only for this reason, it would be good for computers to assess their users' emotions correctly and respond accordingly. This area of research into human-computer interaction becomes seriously relevant when it comes to developing software and hardware. Vehicle designers have known for a long time that drivers and pilots feel better and make fewer errors if they are sitting comfortably and can find the controls where they expect them to be. They are much more relaxed when they reach their destination, and may even look forward to their next trip. Why should matters be any different for well-tempered computer users? At Fraunhofer IGD Rostock we develop technologies to enable the computer to detect ongoing emotions in their user.



Warum macht er das? Tagtäglich ärgern sich Computernutzer über „Eigenmächtigkeiten“ des Rechners. Emotionen erkennende Technologien wie dieser Handschuh können hier helfen.

auf das emotionale Befinden des Sprechers schließen lassen. Außer an Computern können diese selbstverständlich auch separat beispielsweise in Call-Centern eingesetzt werden.

Vielfältige Anwendungsbereiche

Neben dem Heimanwender, der nun endlich nicht mehr von der animierten Büroklammer heimgesucht wird aber dennoch Hilfe angeboten bekommt, wenn er nicht mehr weiter weiß, gibt es eine ganze Anzahl weiterer lohnenswerter Einsatzgebiete für Emotionen erkennende Technologien.

Beispielsweise könnten Fluglotsen oder Nautiker in Seeverkehrsleitzentren zusätzliche Unterstützung erhalten, wenn bei ihnen zu viel Stress oder gar Unsicherheit und mentale Überlastung festgestellt wird. Lernprogramme können Umfang und Inhalt der Lektionen an die aktuelle Aufnahmefähigkeit des Ler-

nenden anpassen. Unmotivierte oder müde Kursanten könnten zu Beginn der Lektion mit einem Spiel, welches das bislang Gelernte auffrischt, ermuntert und in einen aufnahmefähigeren Zustand gebracht werden.

Nicht zuletzt können Internetauftritte oder auch Videoclips hinsichtlich ihrer emotionalen Wirkung untersucht werden und so langweilige, nichtssagende, oder auch nervende Werbebanner oder Videoclips an die Akzeptanz der Kunden angepasst werden.

Landesweit verfügbar

Die vorgestellten Techniken stehen in unserem Hause für vielfältige Untersuchungen zur Verfügung. Nutzbarkeitsanalysen von Internet-Auftritten, Akzeptanzuntersuchungen von Werbemedien, oder auch Untersuchungen zur Ergonomie von Softwareprodukten können in unseren Labors durchgeführt werden.

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung

Dr.-Ing. Jörg Voskamp
Dipl.-Ing. Christian Peter
Joachim-Jungius-Straße 11
D-18059 Rostock
Tel.: +49(0)381 4024 122
Fax: +49(0)381 4024 199
joerg.voskamp
@igd-r.fraunhofer.de
christian.peter@
igd-r.fraunhofer.de
www.igd-r.fraunhofer.de/
IGD/Abteilungen/AR2/

Update: Informationen aus MV

Innovationsreport Mecklenburg-Vorpommern



Über 120 Teilnehmer aus Wirtschaft und Forschung nutzten Ende Januar 2006 auf dem ersten Polish-German Networking Day in Szczecin die Gelegenheit zur Kontaktabahnung und Weiterentwicklung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit mit den polnischen Nachbarn. Der Networking Day gliederte sich in die vier Workshops „Molecular Medicine in EuroRegion Pomerania“, „Sepsis“, „Plant Genetics“ und „Transportation & Mobility“, die von den jeweiligen „Kompetenznetzten“ BioCon Valley, Sepnet Jena, Gabi Potsdam und vom Transport Technology Systems Network Berlin organisiert wurden. Ziel war es, konkrete gemeinsame Projekte zu entwickeln, sowie nach Möglichkeiten der Unterstützung durch nationale und auch internationale Förderprogramme zu suchen. Die Zusammenarbeit soll einen Beitrag zur Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Regionen leisten.

Kontakt: BioCon Valley Initiative –
Life Science in Mecklenburg-Vorpommern
Dr. Heinrich Cuypers
Walther-Rathenau-Straße 49a, D-17489 Greifswald
Tel.: +49(0)3834 515 300, Fax: +49(0)3834 515 102
www.bcv.org, info@bcv.org

Mecklenburg-Vorpommern auf der CeBit

15 Aussteller waren in diesem Jahr auf dem Gemeinschaftsstand des Landes dabei. Der Messeauftritt mit dem neuen Konzept „Softwareland Mecklenburg-Vorpommern“ wurde vom Wirtschaftsministerium finanziell unterstützt und von der IT-Initiative des Landes organisiert. „Viel Resonanz fanden die Präsentationen der Universitäten, auf großes Interesse bei den Medien ist der Emotionshandschuh des Fraunhofer Instituts gestoßen“, sagte Koordinator Armin Köhler. Mit dem Handschuh können Emotionen wie Angst, Freude oder Ärger gemessen werden.

Weitere Schwerpunkte waren Themen wie E-learning, Telemedizin, IT-Sicherheit, neuartige Software für kommunale Unternehmen oder das automatische Labor in der Biotechnologie. Die Informations- und Kommunikationsbranche hat sich in Mecklenburg-Vorpommern gut entwickelt. Mit über 14.000 meist hochqualifizierten Beschäftigten in über 600 Unternehmen ist die IuK-Branche ein wichtiger Wirtschaftsbereich. Ein Drittel der Unternehmen betreibt eigene Forschung und Entwicklung. Dazu kommen rund 1.000 Beschäftigte, die sich in Lehre und Forschung in den Hochschulen der Landes mit dem Thema Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) befassen.

Die 2005 gegründete IT-Initiative e.V. des Landes bündelt Kompetenzen der IT-Unternehmen und Forschungseinrichtungen, entwickelt ein gemeinsames Marketing und koordiniert das gemeinsame Bemühen um internationale Aufträge unter dem Namen Softwareland Mecklenburg-Vorpommern.

Kontakt: Wirtschaftsministerium
Mecklenburg-Vorpommern
Gerd Lange
Tel.: +49(0)385 588-5003
presse@wm.mv-regierung.de

Spracherkennung Made in Wismar

Der erste Wismarer Multimediaabend zum Thema „Multimediatechnik und Spracherkennung“ fand Anfang März 2006 im Technologie- und Forschungszentrum am Alten Holzhafen mit über 80 Teilnehmern statt. Nach der Begrüßung durch Stefan Kalbrenner vom Institut für Multimediatechnik gGmbH sprach Dietmar Kneidl von der Com Vision Betreibergesellschaft mbH aus Wismar über Grundlagen und Einsatzmöglichkeiten von Spracherkennungssystemen. Die Veranstalter – das Institut für Multimediatechnik gGmbH und der Technologie- und Gewerbezentrum e.V. Schwerin/Wismar – freuten sich besonders über die Teilnahme von Herrn Andreas Schaub, Vorstandsmitglied der VMA. Er stellte den Teilnehmern den Internationalen Fachverband von Anbietern von sprachbezogenen Diensten (VMA) vor.

Als dritte Vortragende an diesem Abend sprach Frau Prof. Dr.-Ing. Antje Düsterhöft vom Fachbereich Elektrotechnik und Informatik an der Hochschule Wismar. Ihr Thema war „Quo vadis Spracherkennung?“.

Nächste Termine:

- Wismarer Multimedia-Abend
12. April 2006, 18.00 Uhr
„Web Services – Neue Chancen für Klein- und Mittelständler“
- Multimediamesse Wismar mit Multimediaforum
9. Mai 2006, 10:00 Uhr

Kontakt: Institut für Multimediatechnik gGmbH
Stefan Kalbrenner
Alter Holzhafen 19, D-23966 Wismar
Tel.: +49(0)3841 7583-331; Fax: +49(0)3841 7583-333
info@ifm-mv.de

Partnerschaft für Innovationen

Wissenschaft

+ Wirtschaft

Mecklenburg-Vorpommern hat viel zu bieten: die Universitäten und Hochschulen sind eine Quelle für Innovationen. Ob Grundlagenforschung oder die Anwendung von neusten Forschungsergebnissen und neuen Technologien – Unternehmen des Landes, große und kleine, finden hier Partner für innovative Lösungen. Erste Kontakte sind leicht über die Technologietransfer-Beauftragten der Einrichtungen zu finden. Probieren Sie es!

Bild: Prototyp eines Herzklappenbioreaktors, Prof. Dr. G. Steinhoff, Steinbeis Transferinstitut für Herzkreislaufforschung (STZ 666), Rostock



Hochschule Wismar

University of Technology, Business and Design



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences



fachhochschule
stralsund
university of
applied
sciences