

## **Abschlussbericht**

### **Verbundvorhaben TRACK**

**Traceability: Rückverfolgbarkeit durch Autonome Mikrosysteme zum kontinuierlichen Check von Konsumgütern**

Förderkennzeichen: **16SV2032**

**Koordinator: Prof. Dr. Jürgen Wöllenstein**

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik

Heidenhofstraße 8, 79110 Freiburg

Tel. 0761/8857-134

Fax 0761/8857-224

E-Mail: [juergen.woellenstein@ipm.fhg.de](mailto:juergen.woellenstein@ipm.fhg.de)

Bewilligungszeitraum: 01.10.2005 - 31.03.2009

Berichtszeitraum: 01.10.2005 - 31.03.2009

Verteiler: Projektträger (z. Hd. Fr. Dr. Gaßner)

Freiburg, den 30.09.2009

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ergebnisbericht</b>	<b>3</b>
2.1	AP 1 Detaillierte Spezifikationen	3
2.1.1	Feuchteüberwachung (Korrosion) in der Automobilindustrie	3
2.1.2	Integritätskontrolle von Container mittels Beschleunigungs- und Helligkeits-sensorik	4
2.1.3	Überwachung der Kühlkette in der Pharmaindustrie	5
2.2	AP 2 Sensorikentwicklung	7
2.2.1	Temperatursensorik	7
2.2.2	Feuchtesensorik	7
2.2.3	Helligkeitssensorik	28
2.3	AP 4 Prototypentwicklung / Systemintegration	37
2.3.1	Aufbau von Prototypen	37
2.3.2	Erprobung der Funktionsmuster	42
2.4	AP 7 Projektadministration	49
<b>3</b>	<b>Weitere Angaben</b>	<b>51</b>
3.1	Vergleich der Ergebnisse mit dem Arbeitsplan	51
3.2	Inzwischen bekannt gewordene, relevante Forschungsergebnisse Dritter	51
<b>4</b>	<b>Anhang</b>	<b>52</b>

# 1 Zusammenfassung

Im Rahmen des Verbundprojekts Track wurden semiaktive sensorgestützte RFID-Identifikationssysteme entwickelt. Kernstück der Entwicklung ist eine RFID-Plattform basierend auf einer Multi-Chip-Lösung mit fest definierten Schnittstellen (I<sup>2</sup>C-Bus) zur Sensoranbindung. Für die Integration auf den RFID-Tags wurden neuartige Sensoren für die Bereiche Temperatur, Feuchte, und Strahlung realisiert und charakterisiert. Erste funktionsfähige RFID-Labels mit integrierter Feuchte- und Temperatursensorik wurden ebenfalls realisiert und charakterisiert.

Für die Feuchtemessung wurden kapazitive Polymersensoren entwickelt. Dazu wurden verschiedene Polymere und Elektrodenstrukturen untersucht sowie geeignete Substratmaterialien getestet. Mittels des Sprühätzverfahren, ein leicht integrierbarer Herstellungsprozess, wurden Feuchtesensoren mit relativ großen Kapazitäten hergestellt. Für die Kleinserienproduktion wurden diese selbsttragenden Sensoren in einer Stückzahl von 500 Stück gefertigt. Zum Analysieren der Feuchtesensoren wurde die Ausleseelektronik „HumMeter“ entwickelt. Mittels des Kapazitäts-Digital-Wandler AD7745 können die Feuchtesensoren ausgelesen und ausgewertet werden. Auf dieser Grundlage entstand das System „HumSys“, welches über eine Erweiterung um eine Anbindung (I<sup>2</sup>C) an einen Mikrocontroller eines RFID-Labels verfügt.

Im Entwicklungsprozess der Temperatursensorik übernahm das Fraunhofer IPM in Zusammenarbeit mit der Firma Umweltsensortechnik UST die Charakterisierung der mikrostrukturierten Temperatursensoren.

Zusätzlich wurden in einem weiteren Teilvorhaben von Fraunhofer IPM an der Integration von Lichtsensoren auf flexiblen Substraten mit kompatiblen Polymerlösungen gearbeitet. Hierbei sollte die Integrierbarkeit und Zuverlässigkeit erhöht werden, was Vorteile für das Gesamtkonzept verspricht. Es entstand ein Lichtsensor auf der Basis einer Farbstoffsolarzelle. Ein solcher Lichtsensor bietet unter den Gesichtspunkten Flexibilität, Effizienz und Prozessintegration die besten Eigenschaften.

Die Verwendung dieser im Projekt entstandenen diskreten Multi-Chip-Lösung mit fest definierten Schnittstellen (I<sup>2</sup>C) zur Sensoranbindung ermöglichte es, in kurzer Zeit erste Funktionsmuster von RFID-Plattformen mit integrierter Sensorik umzusetzen. Es entstand ein mit diskret aufgebauten Bauteilen aufgebautes funktionsfähiges RFID-Label mit integrierter Feuchte- und Temperatursensorik und der Ausleseelektronik mittels des AD7745. Für den Einsatz in den Feldtests wurden in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Scemtec erweiterte Sensortransponder entwickelt, hergestellt und getestet. Im Vorfeld der

Feldtests wurden diese Funktionsmuster unter Beaufschlagung verschiedener Feuchten und Temperaturen kalibriert.

Die Track-Forschungsergebnisse wurden durch zahlreiche Journal- bzw. Konferenzbeiträge sowie durch Pressemitteilungen und eine aktive Internetpräsenz veröffentlicht.

Fraunhofer IPM hatte die Gesamtkoordination des Vorhabens.

## 2 Ergebnisbericht

Im folgenden Kapitel sind die wesentlichen Ergebnisse der jeweiligen Arbeitspakete (AP) zusammenfassend dargestellt.

### 2.1 AP 1 Detaillierte Spezifikationen

Zu Beginn des Projektes wurde in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern ein geeignetes Konzept zur Herstellung der angestrebten Sensoren erarbeitet. Die im Rahmen des Projektes geplanten Transponder-Lösungen orientieren sich dabei an den folgenden drei Hauptanwendungen:

- Feuchteüberwachung (Korrosion) in der Automobilindustrie
- Integritätskontrolle von Containern mittels Beschleunigungs- und Helligkeitssensorik sowie Einbindung von RFID-Systemen in ein Flugzeug/Luftfrachtumfeld
- Überwachung der Kühlkette in der Pharmaindustrie

Die Anforderungen bzw. Spezifikationen wurden im Wesentlichen von den projektinternen Anwendern (Schreiner MediPharm, EADS, Süderelbe, Scemtec) sowie von den indirekt beteiligten Unternehmen (Daimler Chrysler, Airbus, Pharmaindustrie) vorgegeben.

Bei allen Anwendungen stand die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Vordergrund. So war eine kostengünstigere Lösung einer evtl. eingeschränkten Messgenauigkeit vorzuziehen. Im Folgenden wird auf die Anforderungen und Zielsetzungen an das Gesamtsystem der jeweiligen Leitanwendung eingegangen.

#### 2.1.1 Feuchteüberwachung (Korrosion) in der Automobilindustrie

Der Projektpartner Süderelbe Logistik hat in Absprache mit den Unternehmen Daimler Chrysler AG und Deutsche BP AG die Spezifikationen zur Feuchte- und Temperaturüberwachung in der Automobilindustrie zusammengestellt.

##### **Daimler Chrysler AG <sup>1)</sup>**

##### Temperaturbereich

Messbereich	-20° C bis +60° C
Skalierung	mind. 1° C, besser 0,5° C