

1 Einleitung

Es gibt eine große Anzahl an Dienstleistungsbereichen, wie die Beschaffungs- und Distributionslogistik, den Handel, die Produktionsbetriebe und Materialflußsysteme, in denen automatische Identifikationsverfahren in den letzten Jahren große Verbreitung gefunden haben. Diese Identifikationsverfahren haben die Aufgabe und das Ziel, Information zu Personen, Tieren, Gütern und Waren zu sammeln und bereit zu stellen.

Das wohl am weitesten verbreitete Verfahren ist der Barcode-Papierstreifen, der schon vor vielen Jahren eine Revolution bei den Identifikationssystemen (ID-Systeme) auslöste und auch heute noch aufgrund seines geringen Herstellungspreises eine große Rolle spielt. Doch durch ihre geringe Speicherfähigkeit und die Unmöglichkeit einer Umprogrammierung reichen die Barcodes heute in vielen Anwendungsgebieten nicht mehr aus. Eine technisch optimale Lösung ist die Speicherung der Daten in einem Siliziumchip. Jeder verwendet heute schon Chipkarten mit Kontaktfeld, wie bei der Telefonchipkarte oder der Bankenkarte. Doch sind die mechanischen Kontaktierungen wie bei den Chipkarten in den meisten Fällen unzweckmäßig. Weitaus flexibler ist eine kontaktlose Übertragung der Daten zwischen dem Datenträger und einem zugehörigen Lesegerät. Idealerweise wird auch die zum Betrieb des elektronischen Datenträgers benötigten Energie durch das Lesegerät kontaktlos übertragen.

Kontaktlos arbeitende ID-Systeme werden auch als Transponder-Systeme bezeichnet. Der Begriff Transponder ist ein englisches Kunstwort und setzt sich aus den Begriffen „transmitter“ (Sender) und „responder“ (Antwortgeber) zusammen und kommt eigentlich aus der Radartechnik. Sobald ein Flugzeug in einen Sendebereich einer Bodenstation kommt, antwortet es mit einem Erkennungssignal und kann so geortet werden. Die Transpondertechnik ermöglicht über Hochfrequenz Daten zu übertragen, zu verarbeiten und auszuwerten. Dies geschieht kontaktlos, nahezu orientierungsunabhängig und ohne Sichtverbindung zum Datenträger. Als Voraussetzung dafür muß eine ausreichende Energieversorgung im Transponder gewährleistet werden.

Zum einen kann dies durch eine unmittelbar am Transponder angeschlossene Energiequelle geschehen, wie zum Beispiel durch eine Batterie oder eine Solarzelle. In diesem Fall wird auch von einem aktiven Transponder gesprochen. Zum anderen gibt es die Möglichkeit die Energieversorgung des Transponders aus dem Hochfrequenzfeld zu gewinnen. Dabei handelt es sich dann um einen passiven Transponder. Durch den Einsatz von Übertragungsverfahren mit Hilfe der Hochfrequenz wird auch von RFID-Systemen (Radio Frequency Identification) gesprochen.

Mit der intensiven Einführung von elektronischen Identifikationssystemen in Kraftfahrzeugen, wie z. B. die elektronische Wegfahrsperrung zum Diebstahlschutz, öffnete sich ein neuer Markt mit großen Anforderungen an die technische Leistungsfähigkeit, die Zuverlässigkeit sowie an die Sicherheitsaspekte. Durch die große Nachfrage aber auch durch die Wettbewerbssituation mehrerer Unternehmen wurden, mit hohem Einsatz Übertragungs-, Modulations- und Codierungsverfahren entwickelt, optimiert und in integrierte Schaltungen und Systeme umgesetzt.

Die Anzahl an Firmen, welche sich aktiv mit der Entwicklung und Vermarktung von RFID-Systemen befassen, zeigt, daß dies ein unbedingt ernstzunehmender Markt ist. Für das Jahr 2000 wird der weltweite Gesamtumsatz für RFID-Systeme auf über 2 Milliarden US\$ geschätzt. Der RFID-Markt gehört derzeit zu dem am schnellsten wachsenden Teil der Funkindustrie, Handys und schnurlose Telefone mit eingeschlossen [26].

Im Zuge der Miniaturisierung werden immer mehr verschiedene Komponenten auf einem Chip vereint. Dies führt dazu, daß sich die kontaktlose Identifikation zu einem eigenständigen Fachgebiet entwickelt, das sich nicht mehr in die klassischen Gebiete einordnen läßt. Es fließen hier Elemente aus den verschiedensten Branchen zusammen: HF-Technik und EMV, Halbleitertechnik, Datenschutz und Kryptographie, Telekommunikation, Fertigungstechnik, Sensorik und viele verwandte Fachgebiete. Durch solche Verknüpfungen können nun Systeme realisiert werden, die eigenständig Daten erfassen, auswerten und daraus resultierende Aktionen durchführen können und gleichzeitig aus dem HF-Feld mit ausreichender Energie versorgt werden, so daß es keine Lebensdauereinschränkungen durch Batterien mehr zu erwarten sind.

Kern dieser Arbeit soll die Untersuchung von drahtlosen Übertragungsverfahren sein, die mit Hilfe der Hochfrequenztechnik eine Kommunikation zwischen solch einem Sensorsystem mit einer Basisstation aufbauen. So ein Gesamtsystem wird auch als RFIDS-System (Radio Frequency Identifikation Sensor) bezeichnet. Zunächst wird über das RF-Feld für eine ausreichende Energieversorgung für das Sensorsystem gesorgt, dann werden die Meßwerte der Sensoren ausgelesen, anschließend findet eine Verarbeitung der Meßergebnisse zu übertra-

gungsfähigen Daten statt und zum Schluß werden die Daten zur Basiseinheit zurückgesendet, wobei in den Daten dann eine Identifikationsnummer des Sensorsystems zur Zuordnung enthalten ist.

Die RFIDS-Systeme spielen überall da eine gewichtige Rolle, wo galvanische Leitungen für große Probleme sorgen würden, so zum Beispiel in der Medizintechnik. Hier würden galvanische Versorgungs- und Meßleitungen zum Sensor oftmals erhebliche Einschränkungen des Patienten mit sich bringen. Als Messungen kämen hier z. B. der Augeninnendruck, der Blutdruck, die Temperatur oder der Sauerstoffgehalt in einem Gewebe in Frage. Ebenfalls würde das Kontaktieren von Sensoren, die an bewegten Teilen montiert sind, vereinfacht, so z. B. beim Messen des Reifendrucks und der Torsion einer Antriebswelle.

Zielsetzung der Arbeit ist es, eine drahtlose Übertragung für Energie und Daten auf der Basis der Mikrotranspondersystemtechnik zu untersuchen und zu optimieren. Verfahren zur drahtlosen RF-Datenübertragung sind in der Nachrichtentechnik bereits ausgiebig beschrieben und sollen im theoretischen Teil der Arbeit auf Einsatzmöglichkeiten in der Mikrotranspondersystemtechnik überprüft werden. Dabei ergeben sich aus der Forderung nach einer gleichzeitigen Energieversorgung über die Übertragungsstrecke Kriterien, die über die klassische nachrichtentechnische Betrachtung hinaus zu berücksichtigen sind.

Aus der Literatur sind verschiedene digitale Modulationsverfahren bekannt. Durch anwendungsspezifische Eigenschaften, wie Signal zu Rauschverhältnis, Bandbreite, Hardware-Komplexität und Energieversorgung, werden Kriterien für die Auswahl eines Modulationsverfahrens festgelegt. Außerdem werden einige Schaltungskonzepte zur Generierung einer stabilen Energieversorgung, eines Taktes sowie Modulation, bzw. Demodulationsschaltungen vorgestellt. Den Abschluß bilden zwei Vorstellungen von Anwendungen aus der Medizintechnik, in denen RFIDS-Systeme realisiert wurden.