

Universitäten

# Strukturiertes Testen von RFID-Systemen



## Von definierten Laboruntersuchungen bis hin zu praxisnahen Versuchen

Um die Funktionsfähigkeit eines RFID-Systems mit einer wirtschaftlichen Umsetzung zu vereinbaren, bedarf es schneller und einfacher Methoden zum Testen der technischen Machbarkeit, da deren Sicherstellung und die Systemoptimierung in vielen Fällen aufwendige Ver-

suchsreihen mit zahlreichen Parametervariationen nach sich zieht. Durch eine hierarchisch strukturierte Vorgehensweise, die einen Rückgriff auf Ergebnisse bereits durchgeführter Grundlagenuntersuchungen ermöglicht, kann hier viel Zeit und Geld eingespart werden.

Von Roland Fischer, Projektleiter RFID-Anwenderzentrum München, Michael Salfer und Michael Wölfle, Wissenschaftliche Mitarbeiter am Lehrstuhl fml, Technische Universität München

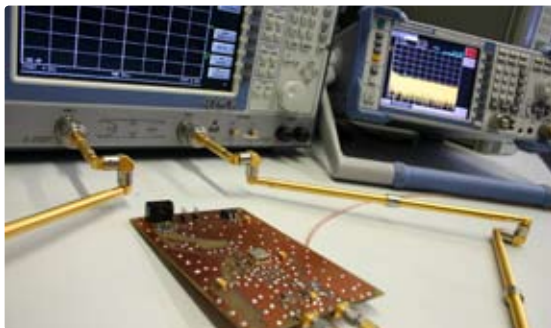
Zur Quantifizierung der Leistungsfähigkeit von RFID-Systemen existieren zahlreiche Normen wie die VDI/AIM 4472-10 beziehungsweise ISO 18046, welche unter anderem Testverfahren für Transponder beschreiben. In der VDI/AIM-Richtlinie wird zusätzlich der Aufbau und Ablauf von Pulkerfassungstests definiert, wobei für jede Parameterkombination 100 Wiederholungen gefordert werden. Dies resultiert unter anderem aus den hohen industriellen Anforderungen an die Leserate und erfordert somit einen erheblichen Aufwand für den Funktionsnachweis einer RFID-Erfassung. Am RFID-Anwenderzentrum München

(RFID-AZM) werden die Testvarianten systematisch in Laboruntersuchungen, teilsynthetische Tests auf einer automatisierten Versuchsbahn sowie praxisnahe Versuche unterteilt. Dadurch ist es möglich, im konkreten Anwendungsfall auf bereits durchgeführte Grundlagenuntersuchungen zurückzugreifen und somit den Aufwand zur Sicherstellung der technischen Machbarkeit erheblich zu reduzieren.

### Synthetische Laboruntersuchungen

Im Labor lassen sich in der Praxis auftretende Störeinflüsse ausblenden beziehungsweise minimieren und so reine Untersuchungen der Komponenten durchführen, wie sie beispielsweise in der ISO 18047 gefordert werden. Zwar decken sich die grundlegenden Aussagen eines Komponententests durch Störeinflüsse nie exakt mit der Wirklichkeit, jedoch sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen für verschiedenste Praxisanwendungen zutreffend und somit übertragbar. Das Spektrum an synthetischen Tests umfasst am RFID-AZM beispielsweise folgende Verfahren:

- Messungen mit Netzwerkanalysatoren direkt an der Hardware zur Antennenabstimmung
- Erfassung des elektromagnetischen Feldes auf der Luftschnittstelle zur Analyse der Lesebereiche
- Ermittlung der minimalen Ansprechfeldstärke von UHF-Transpondern zur Berechnung der zu erwartenden Lesentfernung



Komponententest im Messlabor

Zudem können Labortests nicht nur auf den regional freigegebenen Frequenzen (beispielsweise EU 866 +/-1MHz), sondern auch in einem breiteren Frequenzband durchgeführt werden, wodurch sowohl auf die Leistungsfähigkeit eines Transponders in einer weltweiten Supply-Chain geschlossen werden kann, als auch die generelle Empfindlichkeit eines Transponders bezüglich unterschiedlicher Materialien, auf welchen er aufgebracht ist, bestimmt werden kann.

### Simulation konkreter Anwendungsfälle

Zusätzlich zu den Grundlagenuntersuchungen der RFID-Komponenten in der Laborumgebung unterstützen teilsynthetische Tests die Simulation konkreter Anwendungsfälle. Definierte und standardisierte Versuchsaufbauten kombiniert mit einer hohen Präzision der einzelnen Systemkomponenten ermöglichen reproduzierbare Versuchsergebnisse, welche als Basisinformationen zur Reduzierung anwendungsspezifischer Feldversuche dienen. Dabei werden nicht nur praxisnahe RFID-Hardware-Komponenten eingesetzt, sondern auch räumlich bedingte Störeinflüsse durch Reflexionen und Interferenzen berücksichtigt.

Neben der Simulation von Gate-Durchfahrten in verschiedenen Geschwindigkeitsstufen werden an der automatisch verfahrbaren Versuchsbahn des RFID-AZM Abstandsmessungen mit hoher Genauigkeit sowie Mischformen aus statischen und dynamischen Anwendungen, wie der Abbildung einer Gabelstapler-Einfahrt in Paletten, automatisiert durchgeführt. Eine eigens entwickelte und erweiterbare Messsoftware ermöglicht zusätzlich eine automatische Variation der Reader-Parameter und übernimmt die



Parameteroptimierung mit automatisiertem Versuchsstand

Dokumentation der Ergebnisse sowie der relevanten Daten zu Komponenten und Randbedingungen.

### Praxistests in industrieller Umgebung

Die Praxistests stellen die letzte und aufwendigste Stufe in der Testkette dar. Empfehlungen wie die VDA 5501 geben hier Prozessanforderungen an RFID wie beispielsweise geforderte Reichweiten und Durchfahrsgeschwindigkeiten. Obgleich nur ein Pilot beim Anwender zur maximalen Abbildungsgüte führt, können die Versuche in der Versuchsumgebung am RFID-AZM sehr gut nachgestellt und so ohne Eingriff in eine laufende Produktion mit geringerem Aufwand und mehr Modifikationsmöglichkeiten durchgeführt werden. Dazu steht am RFID-AZM reale Fördererntechnik wie Gabelstapler, Rollen- und Elektrohängebahnen sowie Roboter und ein Regalbediengerät zum Handling der Ladehilfsmittel beziehungsweise Waren zur Verfügung, um die Erfassungssituation möglichst exakt nachzustellen.

### Vorteile durch hierarchische Kombination

Mit der beschriebenen Testhierarchie können mögliche RFID-Einsatzfälle im Voraus auf ihre technische Realisierbarkeit getestet werden. So können in schnellen synthetischen Tests geeignete Transponder für die geforderte Materialkombination auch unter Berücksichtigung einer möglichen globalen Verwendung, einer definierten Reaktion auf andere Materialien und einer geforderten Richtcharakteristik gefunden werden. Diese Transponder können dann in teilsynthetischen Tests beispielsweise auf eine optimale Anbringung unter Berücksichtigung des Packschemas, der Antennenkonfiguration und der Reader-Einstellungen getestet werden. Durch die genaue Vorauswahl und Optimierung im Vorfeld kann der Praxisteil sehr kurz gehalten werden, da er lediglich der Validierung dient und aufwendige Parametervariationen bereits in den (teil-)synthetischen Versuchen durchgeführt wurden.

### Nutzung bestehender Ergebnisse

Um jederzeit auf bereits durchgeführte Versuche zurückgreifen zu können und den durchzuführenden Testumfang weiter zu minimieren, werden die Ergebnisse der synthetischen und teilsynthetischen Versuche in einer Datenbank des RFID-AZM gespeichert. Durch den umfassenden und stetig wachsenden Wissenspool und den weiteren Ausbau der Testmöglichkeiten werden die Planung zukünftiger RFID-Einsatzfälle sowie die Sicherstellung deren technischer Machbarkeit immer einfacher.



To quantify the performance of RFID-systems, several norms like the VDI/AIM 4472/10 or ISO 18046 describe test methods for transponders. The VDI/AIM guideline also defines a recommended test layout and test procedure for bulk reading. One key requirement is the performance of 100 repetitions for every combination of tested parameters. This postulate is derived from the fact that Industrial applications have high requirements as to the reading error rate, thus requiring a high effort to provide the needed technical feasibility. The RFID-AZM (Center for RFID applications Munich) uses

a system of laboratory (synthetic), practically oriented (semi-synthetic) and practical tests. The laboratory tests consist of basic measurements on single pieces of RFID hardware, ranging from radio frequency network analysis to radio frequency field measurements. The partially synthetic tests are conducted on an automated linear track which can be used to simulate gate transits or forklift operations. The practical tests are performed in the industrial testing area using e.g. a forklift, a roll conveyor or a handling-robot. These provide feedback and are used for validating the results from the (semi-)synthetic tests performed before.