

Machbarkeit RFID-basierter Textilidentifikation zur Pulkerfassung und Sortierung

Anwendung eines strukturierten Vorgehens zur Abschätzung der technischen Machbarkeit

Von Prof. Dr.-Ing. W. A. Günthner, Sprecher des RFID-Anwenderzentrum München, Frank Hohenstein, Projektleiter RFID-Anwenderzentrum München, Michael Salfer, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl fml, Technische Universität München

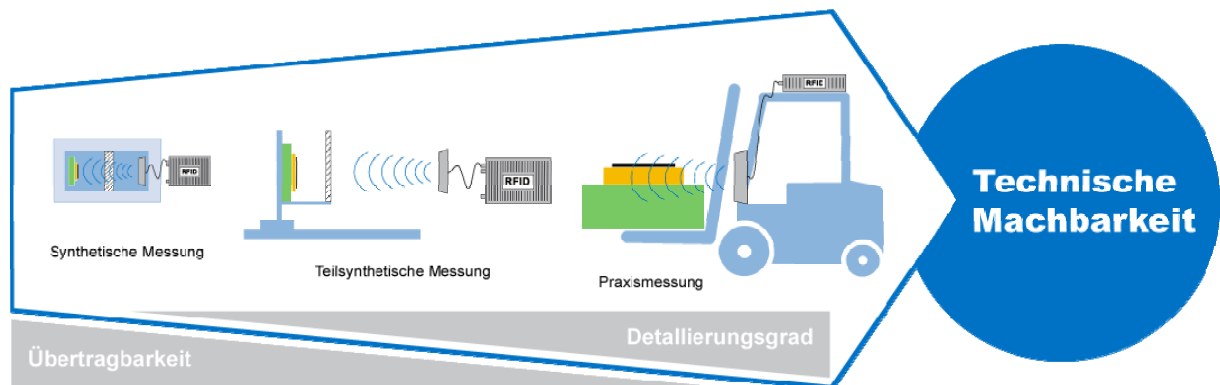


Abbildung 1: Vorgehen in Machbarkeitsuntersuchungen am RFID-AZM

Hohe Anforderungen an RFID-Implementierungen und vielfältige Möglichkeiten der Umsetzung führen zu einem erheblichen Aufwand beim Funktionsnachweis des RFID-Einsatzes in der Industrie. Das RFID-Anwenderzentrum München (RFID-AZM) hat hier auf Forschungsergebnisse des Forschungsprojektes „RFID-MachLog“ aufbauend ein drei-gliedriges Vorgehen in der Untersuchung der technischen Machbarkeit entwickelt, welches die Grundlage für entsprechende Funktionsnachweise ist. Durch die Nutzung einer automatisierten Versuchsbahn in entsprechendem Messraum mit eigen-entwickelter Software zur Datenauswertung, Reader- und Bahnsteuerung lässt sich der Versuchsaufwand deutlich reduzieren. Hierbei hilft auch die Nutzung von übertragbaren Grundlagenuntersuchungen, die in einer eigenen Datenbank „AutoID-Wissen“ abgelegt werden.

Drei-gliedriges Vorgehen in der Machbarkeitsuntersuchung

Das Vorgehen in der technischen Machbarkeitsuntersuchung gliedert sich in drei Schritte, mit denen sich der Detaillierungsgrad der Versuchsbeschreibung der Praxis nähert und dem entgegengesetzt die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf weitere Praxisanwendungen sinkt. Ziel der synthetischen Messungen ist es eine reine Untersuchung der Leistungsfähigkeit einzelner Komponenten, i.d.R. des UHF-Transponders, unter Ausschluss umgebungsbedingter Störeinflüsse durchzuführen. Hierzu wird auf kalibrierte RFID-Hardware zurückgegriffen. Das RFID-AZM verfügt hierzu über ein Messsystem, das den Frequenzbereich von 800 bis 1000 MHz abdeckt. Anschließend teilsynthetische Messungen greifen auf praxisnahe RFID-Hardware-Komponenten zurück und schließen erste räumlich bedingte Störeinflüsse (Reflexionen, Interferenzen) in die Betrachtung ein. Die Versuche stellen statische und dynamische Anwendungen nach und umfassen üblicherweise automatisierte Variationen des Abstands und der Geschwindigkeit. Durch die programmgestützte Variation von Reader-Parametern kann eine Vorauswahl in der Systemkonfiguration erfolgen, die die Anzahl an Versuchsdurchführungen im Bereich der Praxismessungen auf ein minimales Maß bei hoher Aussagesicherheit reduziert. Praxismessungen stellen die aufwendigsten Messungen dar, da hier der Anwendungsfall in hohem Grad modelliert wird. Hierfür verfügt das RFID-AZM über logistische und produktionstechnische Versuchseinrichtungen, die es erlauben, einen Eingriff in Produktivumgebungen im Rahmen von Praxismessungen zu vermeiden.

Pulk-Identifikation von Textilien

Das dreigliedrige Vorgehen wird laufend auf Problemstellungen aus der Praxis angewendet. So wurde in diesem Fall der Einsatz von RFID in der Distribution von Textilien untersucht. Die Kleidung befindet sich im Transport und der Lagerung in Kartons als Liegeware und auf Bügeln hängend als Hängeware. Die relevanten Kartons enthalten zwischen 20 und 100 gekennzeichnete Textilien. Zunächst wurde in synthetischen Versuchen die Leistungsfähigkeit des Transponders auf einer repräsentativen Auswahl von Textilien untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Transponder in dicht gepacktem Baumwoll- oder Polyestergewebe eine um 12 Prozent erhöhte Reichweite gegenüber Freiraumbedingungen zeigten. Der Grund hierfür liegt im Verlauf der Transpondersensitivität über die Frequenz – die beste Reichweite des Transponders liegt ohne Materialbeeinflussung bei 880 MHz und verschiebt sich durch den Materialeinfluss in Richtung 865 MHz. Lediglich bei Verwendung von stark paillettenbesetzten Textilien ergibt sich ein Rückgang der erreichbaren Reichweite durch die zu große Verschiebung der Transpondersensitivität. Die Vermessung der physischen Einflüsse wie Bügeln und Waschen zeigte eine Restreichweite des Transponders von 80 % für Hitzebehandlungen und 65 % für das Waschen. Wiederholte Bügelvorgänge wirkten sich nur mehr gering auf das Ergebnis aus. Für die folgenden Versuche wurde die Sendeleistung des Readers zur Simulation dieser Schwächung verringert.

Zur Optimierung der Readerparameter und des Erfassungsaufbaus hin zu einem Tunnelgate wurden teilsynthetische Tests auf der automatisierten Testbahn durchgeführt. Derselbe Erfassungsaufbau wurde anschließend im Praxisversuch beim Anwender aufgebaut und auf die erreichbare Lesequote hin vermessen. Es zeigte sich, dass Kartons mit Standard-Inhalt bereits mit einem Zehntel der max. möglichen Leistung erfasst wurden und somit eine zuverlässige Funktion in der Praxis ermöglicht. Lediglich sehr dicht gepackte Kartons ergaben Lesequoten im Bereich um 99 Prozent, die jedoch durch zusätzliches manuelles Bewegen des Kartons in der Nachkontrolle auch alle erfasst werden können.



Abbildung 2: Textile Liegeware in der logistischen Versuchseinrichtung des RFID-AZM

Identifikation der Reihenfolge einzelner Textilien

Das identifizieren von Hängeware im Pulk ist mit UHF-RFID bereits zuverlässig möglich. Zur Sortierung der Hängeware müssen die Textilien jedoch in der korrekten Reihenfolge erfasst werden. Da das RFID-Label im Pflegeetikett des Kleidungsstücks sitzt, müsste der Lesebereich des Readers sehr klein sein, um aus der Erfassungsreihenfolge auf die reale Reihenfolge schließen zu können. Allerdings ist die mögliche Position des Pflegeetiketts innerhalb eines relativ großen Bereichs am Kleidungsstück, so dass sich eine große zu überwachende Fläche ergibt und die Reihenfolge der ersten Lesung eines Transponders durch Umgebungseinflüsse oft nicht der realen Reihenfolge entspricht. Durch die zusätzliche Vermessung der Phase der Transponderantwort kann jedoch genau bestimmt werden, wann welcher Transponder durch das Gate bewegt wird.

Vor dem Praxisversuch wurde der Aufbau wieder im teilsynthetischen Versuch optimiert, um den Praxisversuch in kürzester Zeit durchführen zu können. Dieser erfolgte an einem Textilsorter mit einem Hakenabstand von lediglich 23 cm. Es zeigte sich, dass der Aufbau nach Abbildung 3 funktionieren kann, jedoch nur unter Einhaltung bestimmter Bedingungen. So muss beispielsweise die Anzahl der verwendeten Antennen möglichst klein sein, idealerweise wird sie dynamisch angepasst. Dies gilt ebenso für die Sendeleistung des Readers.

Eine weitere Verbesserung der Reihenfolgeerkennung kann durch verbesserte Algorithmen zur Datenauswertung erzielt werden. Diese Weiterentwicklung erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Elektrotechnik, Maschinenbau und Informatik, wie es das RFID-Anwenderzentrum München bietet.



Abbildung 3: Versuchsaufbau zur Identifikation der Reihenfolge einzelner Textilien

English Summary:

High demands on RFID implementations and multiple options of RFID systems result in high efforts for feasibility studies. The RFID-AZM (Center for RFID applications Munich) developed a system of laboratory (synthetic), field-oriented (semi-synthetic) and practical tests. On a rising test-level test setups become more detailed, while less transferable. Final practical tests aim on verification of RFID-systems due to the focused application. This concept was put into action in order to verify two RFID-applications in a current project: bulk identification and sorting of textiles. On the first application lab-tests were used to measure impact of ironing and laundry operations on transponder performance. Following field-oriented tests focused on optimizing RFID-reader-parameters for bulk-identification. On the second application minor distances between each tag has been the core challenge. To overcome this additional phase information of the RFID-signal was analyzed enabling sequence-prediction of textiles.