

# Rundholzmarkierung mit Transpondern

Technische Anforderungen für einen Einsatz der RFID-Technologie in der Holzerntekette

Sven Korten und Christian Kaul

**Der Begriff RFID (Radio Frequency Identification) wird zunehmend im Zusammenhang mit der Optimierung von Logistikprozessen verwendet. Waren können mittels auf Transpondern gespeicherten Nummern in den Logistikketten eindeutig identifiziert werden. Dies ermöglicht einen Überblick darüber, welche Waren sich zu welcher Zeit an welchem Ort befinden. Ein transparenter Informationsfluss vereinfacht so die Steuerung des Materialflusses. RFID steht dabei in Konkurrenz zu anderen Identifikationssystemen wie z. B. den Strichcodes. Die Vorteile gegenüber diesen optischen Systemen liegen in der berührungslosen Datenübertragung ohne direkten Sichtkontakt und in der Möglichkeit der Pulk-Erfassung.**

Brüche im Warenfluss kennzeichnen die Holzerntekette in Deutschland, da in aller Regel mehrere Unternehmen (Holzeinschlag, Rückung, Transport) an der Prozesskette beteiligt sind. Die dabei entstehenden Schnittstellen behindern auch den Informationsfluss. Die Folge sind mehrfache Stichprobenkontrollen und Vermessungen zur Ermittlung von Dispositions- und Abrechnungsmaßen.

## Transponder lösen die Probleme

Eine Markierung des Rundholzes mit Transpondern kann dazu beitragen, den Informationsfluss und die Steuerung der Warenflüsse deutlich zu verbessern. Zunächst werden die jeweiligen Produktinformationen (Eigentümer, Baumart, Länge, Durchmesser, Qualität etc.) mit der Transpondernummer in einer Datenbank verknüpft. Nachfolgend kann über eine Erfassung der Nummer nach den einzelnen Arbeits- bzw. Transportschritten der Weg der einzelnen Stämme oder Abschnitte im Verlauf des Logistikprozesses verfolgt werden. Für die Holzindustrie ergibt sich eine größere Planungssicherheit, die sich bisher nur mit Hilfe einer kostenintensiven Vorratslagerung erreichen lässt.

Der Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München befasst sich seit dem Jahr 2004 mit dem Einsatz von RFID in der Forst- und Holzwirtschaft. Im Folgenden werden die speziellen Anforderungen für einen Einsatz in der Holzerntekette aufgezeigt. Die Erkenntnisse beruhen auf den Ergebnissen des AiF-Forschungsprojektes 14186, das in den Jahren 2004 bis 2006 am Lehrstuhl durchgeführt wurde (Korten und Schneider 2006). Dabei wurde der RFID-Einsatz so betrachtet, wie er aus logistischer Sicht einen optimalen Informationsfluss ermöglichen würde. Für den praktischen Einsatz muss der Prozess an den Bedürfnissen der Beteiligten ausgerichtet werden. Das kann im Einzelfall bedeuten, dass an bestimmten Stationen keine Auslesung der Transpondernummer erfolgen muss.

Die Ergebnisse des Projektes zeigen, dass sich die RFID-Technologie für einen Einsatz in der Holzerntekette eignet. Für die motormanuelle und die hochmechanisierte Holzern-

tekette lassen sich die nachfolgenden Anforderungen an RFID-Systeme hinsichtlich der Arbeitsfrequenz und damit der Lese Reichweite, der Bauform und des Anbringensortes ableiten (vgl. auch Kaul 2007).

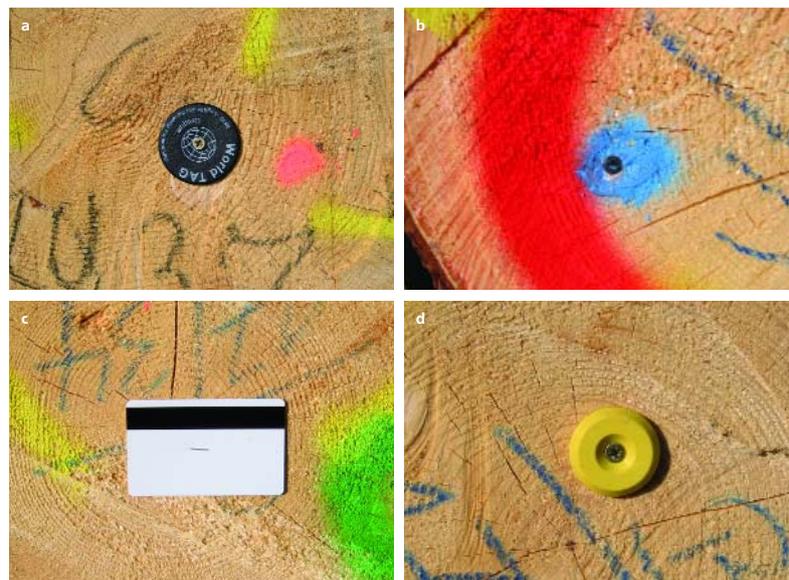


Abbildung 1: Verschiedene Transponderbauformen  
a) Disc, b) Nageltransponder, c) SmartCard, d) Coin Fotos: S. Korten

## Holzeinschlag und Aufarbeitung

Die verwendete Transponderbauform muss robust und witterungsbeständig sein. Darüber hinaus bestehen bei der *motormanuellen Holzernte* zunächst keine besonderen Anforderungen an die Bauform. Allerdings hängen die Art der Anbringung und das benötigte Werkzeug von der Bauform der Transponder ab. Jedes Applikationswerkzeug ist hinsichtlich seiner Größe und seines Gewichtes so kompakt und leicht wie möglich auszulegen. Es sollte am Arbeitsgurt getragen werden können, damit es schnell griffbereit ist. Ein Hefttacker oder ein leichter Hammer stellen eine noch zumutbare Mehrbelastung für den Forstwirt dar. Die erste Auslesung des Transpon-

ders und die Verknüpfung der Nummer mit den Holzdaten erfolgt mit einem mobilen Datenerfassungsgerät (MDE-Gerät).

Bei der *hochmechanisierten Holzernte* muss die Anbringung der Transponder ohne wesentlichen zeitlichen Mehraufwand und ohne Unterbrechung des Arbeitsablaufs erfolgen, da sich durch die hohen Fixkosten auch geringe Produktivitätseinbußen in den Kosten deutlich niederschlagen. Die Applikation sollte daher im Zuge der Aufarbeitung des Stammes durch den Harvester erfolgen. Eine Applikationsvorrichtung muss daher direkt im Harvesteraggregat untergebracht werden. Die Transpondernummer wird dann mit den entsprechenden Daten des Abschnittes im Harvesterprotokoll verknüpft. Bei seitlicher Applikation des Transponders ist es möglich, ihn während des Trennschnitts anzubringen, so dass kein erhöhter Zeitbedarf entsteht. Zudem kann der bereits aufgearbeitete Abschnitt markiert werden. Eine stirnseitige Applikation der Transponder wäre auf Grund der günstigeren Ausrichtung der Transponder-Antenne für die weiteren Auslesungen sehr vorteilhaft. Sie könnte allerdings erst nach dem Trennschnitt durchgeführt werden und würde damit zwangsläufig den Zeitbedarf erhöhen. Zudem wird der Stammteil vor der Aufarbeitung markiert. Allerdings ist vor der Aufarbeitung und Vermessung häufig nicht klar, ob noch ein weiterer Abschnitt ausgehalten werden kann. Eine stirnseitige Markierung des bereits aufgearbeiteten Abschnittes ist technisch nicht möglich, da der Abschnitt nach dem Trennschnitt zu Boden fällt. Die Transponder sollten erst nach erfolgter Applikation ausgelesen werden, um deren Funktionsfähigkeit nach der Anbringung sicher zu stellen. Eine automatische Applikation setzt zudem eine Magazinierung der Transponder voraus. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer magazinierbaren Bauform. Jeder Magazinwechsel stellt eine Arbeitsunterbrechung dar, die so selten wie möglich erfolgen sollte. Eine hohe Magazinkapazität ist daher wünschenswert, wobei das begrenzte Platzangebot im Harvesteraggregat limitierend wirkt.



Foto: S. Korten

Abbildung 2: Transponder-Applikationsvorrichtung am Harvesteraggregat

## Rückung und Transport

Bei der Schlepper-Rückung ist eine Anbringung der Transponder auf der Stirnfläche des Stammes vorteilhaft, da hier die mechanischen Belastungen geringer sind als auf der Seitenfläche. Nach dem Rücken können die Transponder manuell mit Hilfe eines MDE-Gerätes ausgelesen werden. Eine stirnseitige Applikation ist dabei günstiger, weil so die Transponder bei gepoltertem Holz leicht aufzufinden sind. Eine hohe Lesereichweite und eine Pulk-Erfassung würden den Arbeitsablauf erleichtern und beschleunigen. Grundsätzlich ist jedoch in der motormanuellen Holzerntekette keine hohe Lesereichweite erforderlich, da die Transponder von Hand ausgelesen werden.

Da die Abschnitte bei der Forwarder-Rückung auf der Hiebsfläche mit einem Kran geladen und nicht mit einem Seil über den Waldboden gezogen werden, reduziert sich die seitliche mechanische Belastung auf die Kontakte zwischen den Abschnitten bzw. auf den Kontakt mit der Greifzange bei den Verladevorgängen. Eine seitliche Anbringung ist daher grundsätzlich denkbar. Stirnseitig angebrachte Transponder eignen sich allerdings auch hier besser, da sie einerseits geschützter, andererseits günstiger zu den Ausleseantennen ausgerichtet sind. Dadurch erhöht sich die Lesereichweite deutlich. Gleiches gilt für die Verladung auf einen Kurzholz-LKW. Für eine automatische Auslesung bei der Verladung auf den Forwarder bzw. LKW sind Lesereichweiten von über 0,5 Meter erforderlich und über einen Meter wünschenswert. Da der Ladekran mehrere Abschnitte gleichzeitig greift, ist in jedem Fall eine Pulk-Erfassung der Transponder notwendig. Daher kommen für einen Einsatz in der hochmechanisierten Holzerntekette keine LF-Transponder (siehe Info-Kasten) in Frage.

## Sägewerk und Werksvermessung

Im Sägewerk ist das Auslesen sowohl seitlich wie auch stirnseitig angebrachter Transponder technisch problemlos möglich. Seitlich angebrachte Transponder müssen aber zwingend vor der Entrindung ausgelesen werden. Bei mangelhafter Entrindung werden Stämme erneut vor der Entrindungsanlage aufgelegt. Deshalb ändert sich die Reihenfolge der nach der Entrindung nicht mehr markierten Stämme. Eine eindeutige Verknüpfung mit dem Ergebnis der späteren Werksvermessung ist dann nicht mehr vorhanden. Daher wäre es vorteilhaft, die Transponder erst nach der Entrindung, aber vor der Kappung auszulesen. Dafür müssen die Transponder den Entrindungsvorgang unbeschadet durchlaufen. Dies ist nur bei zentraler stirnseitiger Applikation und optisch gesteuerten Entrindungsmessern möglich.

Auf Grund der unterschiedlichen Stammdurchmesser sind bei seitlicher Anbringung der Transponder Lesereichweiten von bis zu einem Meter notwendig. Passt sich die Position der Antenne an den jeweiligen Stammdurchmesser an (z. B. als »Antennenvorhang«), kann auch mit niedrigeren Lesereichweiten gearbeitet werden.

## Ausblick

Ein Einsatz der RFID-Technologie in der Holzerntekette ist technisch möglich und bietet eine Vielzahl von Vorteilen. Über die technischen Aspekte hinaus wurden auch die Kosten für eine Umsetzung kalkuliert. Die Systemkosten belaufen sich derzeit auf circa 1,50 Euro pro Festmeter in der motormanuellen Langholzernte und circa 4,50 Euro pro Festmeter in der hochmechanisierten Kurzholzernte. Der Anteil der Transponderkosten an den Gesamtkosten liegt bei etwa 30 Prozent (Langholz) bzw. 90 Prozent (Kurzholz). Ursache ist hier vor allem die in der hochmechanisierten Kurzholzernte geringere Stückmasse. Auf Grund des großen Einflusses der Transponderkosten werden sich die hier zu erwartenden Preissenkungen sehr positiv auf die Gesamtkosten auswirken. Je nach Ausgangssituation und Einsatzbereich kann der zu erwartende Nutzen auch bei den derzeit noch hohen Preisen bereits die Kosten überwiegen.

In einem Nachfolgeprojekt wird aktuell der Einsatz von Transpondern für die Kennzeichnung von Buchenstammholz getestet. Im Fokus steht dabei eine automatische Wareneingangserfassung im Sägewerk.

## Literatur

Kaul, C. (2007): *Technische Anforderungen für einen Einsatz der RFID-Technologie in der Holzerntekette*. Diplomarbeit, TU München, 77 S.

Korten, S.; Schneider, J. (2006): *Reorganisation der Informations- und Warenflussprozesse in der Holzerntekette mit Hilfe der Transpondertechnologie*. Schlussbericht AiF-Projekt Nr. 14186, Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München; Fachgebiet Logistik der Universität Dortmund, 161 S.

---

Dr. Sven Korten und Christian Kaul sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München. [korten@wzv.tum.de](mailto:korten@wzv.tum.de)

## RFID – Radio Frequency Identification

Radio Frequency Identification ist eine Form der Datenübertragung. Der Datenaustausch erfolgt dabei über die Luft zwischen einem Datenträger und einem Lesegerät. Die Datenträger werden als Transponder oder Tags, die Lesegeräte als Reader bezeichnet. Das vom Lesegerät aufgebaute elektromagnetische Feld aktiviert den Transponder. Die auf dem Transponder gespeicherten Daten (z. B. eine Produktnummer) werden dann an das Lesegerät gesendet. Der ständige Wechsel zwischen Senden und Empfangen ist der Ursprung des Kunstwortes »Transponder«, das sich aus TRANSMITTER und RESPONDER zusammensetzt.

### Lesereichweite

Die Lesereichweite beschreibt den maximalen Abstand zwischen Lesegerät und Transponder, bei dem noch eine korrekte Datenübertragung erfolgt. Sie hängt stark von der Arbeitsfrequenz, der Einsatzumgebung sowie von Größe und Ausrichtung der Transponder- und Ausleseantennen ab.

### Pulk-Erfassung

Unter Pulk-Erfassung versteht man das Auslesen mehrerer Transponder, die sich gleichzeitig im Lesefeld eines Readers befinden.

### Frequenzbereiche und ihre Eigenschaften

- **LF – Low Frequency** (z. B. 125 kHz)
  - Metalle im Lesefeld: wenig störend
  - Flüssigkeiten im Lesefeld: unproblematisch
  - Lesereichweite: mit Handlesegeräten wenige Zentimeter, mit stationären Lesegeräten bis zu einem Meter
  - Pulk-Erfassung: theoretisch möglich, jedoch auf Grund der niedrigen Lesereichweite nur selten realisiert
- **HF – High Frequency** (z. B. 13,56 MHz)
  - Metalle im Lesefeld: störend
  - Flüssigkeiten im Lesefeld: unproblematisch
  - Lesereichweite: mit Handlesegeräten wenige Zentimeter, mit stationären Lesegeräten bis zu 1,5 Metern
  - Pulk-Erfassung: problemlos möglich
- **UHF – Ultra High Frequency** (z. B. 868 MHz)
  - EPC Class 1 Gen. 2
  - Metalle im Lesefeld: wenig störend
  - Flüssigkeiten im Lesefeld: dämpfend
  - Lesereichweite: mit Handlesegeräten bis zu einem Meter, mit stationären Lesegeräten bis zu sieben Metern
  - Pulk-Erfassung: problemlos möglich

Informationen aus Franke & Dangelmaier (2006); *RFID-Leitfaden für die Logistik*