

## **Seminararbeit**

Cand.Ing.: Jane Xi Min Tam

Matr.-Nr.: 281919

Kurzthema: Traceability in produzierenden Unternehmen

Betreuender Assistent: M.Sc. Marco Fuhrmann

Aachen, den 17/02/15

Inhalt und Ergebnis dieser Arbeit sind ausschließlich zum internen Gebrauch bestimmt. Alle Urheberrechte liegen bei der RWTH Aachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des betreuenden Lehrstuhls ist es nicht gestattet, diese Arbeit oder Teile daraus an Dritte weiterzugeben.



# I Inhaltsverzeichnis

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| <b>I</b>   | <b>Inhaltsverzeichnis</b>   | <b>i</b>   |
| <b>II</b>  | <b>Abbildungsverzeichnis</b>  | <b>ii</b>  |
| <b>III</b> | <b>Tabellenverzeichnis</b>  | <b>iii</b> |
| <b>1</b>   | <b>Einführung</b>   | <b>4</b>   |
| 1.1        | Problemstellung   | 4          |
| 1.2        | Was ist Traceability?   | 4          |
| 1.3        | Aktueller Stand der Anwendung in Unternehmen                            | 5          |
| <b>2</b>   | <b>Traceability-Technologien</b>  | <b>6</b>   |
| 2.1        | Traceability-System   | 6          |
| 2.2        | Barcode   | 7          |
| 2.3        | RFID  | 8          |
| 2.4        | Barcode und RFID im Vergleich   | 9          |
| 2.5        | Datensicherheit und Verschlüsselung                                     | 10         |
| <b>3</b>   | <b>Anwendung von Traceability in produzierenden Unternehmen</b>         | <b>12</b>  |
| 3.1        | Voraussetzung   | 12         |
| 3.2        | Wahl eines Traceability-Systems   | 12         |
| <b>4</b>   | <b>Ziele und Chancen für produzierende Unternehmen mit Traceability</b> | <b>14</b>  |
| <b>5</b>   | <b>Zusammenfassung</b>  | <b>16</b>  |
| <b>IV</b>  | <b>Literaturverzeichnis</b>   | <b>17</b>  |

---

## II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Verschiedene Barcode-Varianten [LUFT10, S.60]..... 7

Abbildung 2.2: Identifikation von Charge und Produkten [KIKI9, S.30-31]..... 8

## III Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Vergleich Barcode vs. RFID im Hinblick auf verschiedene Auswahlkriterien..... 13

---

# 1 Einführung

## 1.1 Problemstellung

Rückrufaktionen von Fahrzeugen, Kaffeeautomaten, etc. sind immer wieder ein Thema. Produkte werden fehlerhaft ausgeliefert, da sich zu spät herausstellt, dass ein Bauteil zu Versagen droht. Derartige Qualitätsmängel verursachen nicht nur hohe Kosten, sie schaden dauerhaft dem Unternehmen – Absatzeinbrüche sind die Folge. Daher legen die Unternehmen immer mehr Wert auf eine hervorragende Qualitätssicherung und kontinuierliche Verbesserung ihrer Produkte und Prozesse.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Notwendigkeit des Einsatzes von Traceability-Systemen herauszuarbeiten und die Chancen, welche den produzierenden Unternehmen durch die Einführung eines solchen Systems entstehen, aufzuzeigen.

In dieser Arbeit werden die beiden zur Zeit wichtigsten Traceability-Technologien vorgestellt und die Einsatzmöglichkeiten von Traceability-Systemen in produzierenden Unternehmen erläutert.

Nach einer kurzen Einführung in das Thema Traceability (Kapitel 1) wird auf die verschiedenen bisher in der Praxis angewendeten Technologien eingegangen (Kapitel 2). Dabei liegt der Fokus auf den beiden Auto-ID-Technologien, dem Barcode und dem RFID (Radar Frequency Identification). Nach dem Vergleich der beiden Technologien sollen Voraussetzungen für den Einsatz in einem produzierenden Unternehmen herausgearbeitet werden und anschließend eine Auswahl eines Traceability-Systems diskutiert werden (Kapitel 3). In Kapitel 4 werden die Ziele und Chancen durch die Einführung von Traceability-Systemen beschrieben und die Ergebnisse in Kapitel 5 zusammengefasst.

## 1.2 Was ist Traceability?

Unter Traceability versteht man sowohl die Nachverfolgbarkeit als auch die Verfolgbarkeit von Produkten entlang ihrer gesamten Liefer- und Wertschöpfungskette. Dabei kann die Verfolgbarkeitsbreite je nach Auslegung nur unternehmensintern, oder sowohl unternehmensintern als auch –extern sein. Das heißt von der Lieferung der Einzelteile über den Einbau und Weiterverarbeitung und schließlich bis zur Auslieferung an den Endkunden. [LUFT10, S.21-23]

Ein Traceability-System beinhaltet Informationen über die Herkunft der einzelnen Einsatzmaterialien, die Entstehungs- beziehungsweise Verarbeitungsart. Außerdem stellt ein derartiges

---

System Details über die Wertschöpfungskette des Produktes und den Vertrieb nach der Auslieferung dar. [LUFT10, S.21]

### **1.3 Aktueller Stand der Anwendung in Unternehmen**

Produzierende Unternehmen verfolgen das Ziel, Produkte hoher Qualität herzustellen. Dabei ist Qualitätssicherung ein Mittel, um dieses Ziel zu erreichen. Traceability ist eine Methode der Qualitätssicherung von Produkten und bietet gleichzeitig eine Basis für Qualitätsanalysen. [GRAN11, S.89-90]

Traceability wird im Unternehmen hauptsächlich dazu verwendet, um Kontrolle über die Produktion zu erhöhen, bringt darüber hinaus jedoch weitere große Vorteile mit sich. Eines davon ist die Nachverfolgbarkeit bei Rückrufaktionen. Stellt sich ein Qualitätsfehler des Produktes beim Kunden heraus und angenommen, es gibt vom Herstellungsunternehmen keine Nachverfolgungsmöglichkeit, so sind neben den Schadensersatzkosten beim Kunden noch weitere hohe Rechnungen zu tragen. Alle verkauften Produkte mit dem Qualitätsfehler können mit Schadensersatzkosten in Verbindung stehen [LUFT10, S.39].

Nach einer Studie aus dem Jahr 2006 erwarten Unternehmen, die ein Traceability-System nutzen, Vorteile in der Online-Bestandsverfolgung und Verwaltung sowie der erwähnten Rückverfolgbarkeit im After-Sales-Service. Nebenbei werden eine verbesserte Prozesstransparenz und ein erleichterter Wartungsprozess erreicht. [BULL07, S. 24]

Die in dieser Arbeit näher erläuterten Auto-ID-Systeme Barcode und RFID sind mit einem Verhältnis von 10 zu 1 verbreitet [BULL07, S. 26]. Im Handel wird wie bekannt größtenteils der Barcode genutzt.

Traceability-Systeme können in produzierenden Unternehmen zur Kennzeichnung und Identifikation, Rückverfolgbarkeit, Qualitätssicherung, Lokalisierung von Produkten und zur Unterstützung und Überwachung von Prozessen, Prozessoptimierung, Prozesscontrolling, Beschaffung- und Lieferantenmanagement und zum Diebstahlschutz genutzt werden. [FRAN06, S.162-163]

---

## 2 Traceability-Technologien

### 2.1 Traceability-System

Ein Traceability-System enthält vier Kernelemente: Identifikation, Datenerfassung und -aufzeichnung, Datenverknüpfung und Kommunikation. [WEG04, S. 61]

Eine Einheit muss eindeutig durch eine Kennnummer identifizierbar sein. Unter Einheit werden in der Produktion im Allgemeinen Produkte, Serien, Chargen, Verpackungen und Versandeinheiten verstanden. Als eindeutigen und überschneidungsfreien Zugriffsschlüssel eines Artikels wird als gängiger Standard die globale Artikelnummer GTIN (Global Trade Item Number), verknüpft mit der Chargen- oder Seriennummer, verwendet. [LUFT10, S. 28]

Auto-ID steht für Automatische Identifikations- und Datenerfassungssysteme und dient der Identifizierung, Datenerhebung, Datenerfassung und Datenübertragung. Sie stellen automatisch Informationen zu Objekten wie Personen und Gütern bereit. [HELM09, S. 199] [KIKI09, S. 56-57] [WEGN04, S. 61]

Bei Auto-ID-Systemen in der Produktion wird im Allgemeinen zwischen schrift- und symbolbasierten Verfahren und elektronische Verfahren unterschieden. Unter schrift- und symbolbasierte Verfahren fallen OCR und die Barcode-Systeme durch entweder Laserabtastung oder Bilderkennung. OCR ist die automatische Texterkennung der Schrift auf z.B. Lottoscheinen oder Schecks. Die weit verbreiteten Barcode-Systeme nutzen die Bilderkennung zur Identifikation. Zu den elektronischen Verfahren gehören Kartensysteme, iButtons und die aktiven und passiven RFID-Systeme. Kartensysteme können Magnetstreifenkarten wie Kreditkarten sein, deren gespeicherte Daten durch ein Durchzugsgerät gelesen werden kann, oder Chip-Karten mit elektronischer Datenspeicherung auf dem Chip. Ein iButton ist ein Mikrochip, auf dem Daten gespeichert werden. Über Berührung mit einem Lesegerät können die Daten sichtbar gemacht werden. RFID Systeme tauschen Daten über Mikrowellen zwischen den sogenannten RFID-Tags und ihren Lesegeräten aus. Aktive und Passive Tags in den RFID Systeme unterscheiden sich dabei in der Art der Energieversorgung, die später in Kapitel 2.3 näher erläutert werden. [HELM09, S. 199, 205-212]

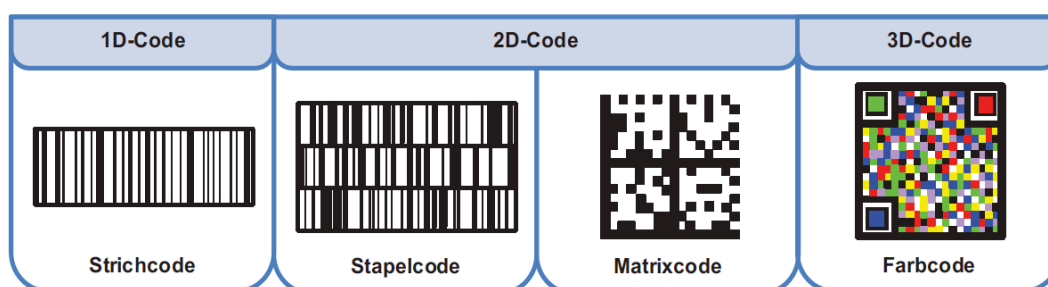
In dieser Arbeit werden gezielt die Auto-ID-Technologien Barcode und RFID vorgestellt, die für produzierende Unternehmen aktuell in Verwendung stehen und auch voraussichtlich ein wesentliches Werkzeug in der Qualitätssicherung bleiben werden. Dabei werden erst die beiden Technologien und ihre Besonderheiten beschrieben und anschließend miteinander verglichen.



## 2.2 Barcode

Der Barcode, auch Strich- oder Balkencode genannt, ist die zurzeit am weitesten verbreitete Auto-ID-Technologie und gängige Technologie zur Identifikation von Waren. Er besteht aus einem Binärcode mit einer Aneinanderreihung von Strichen unterschiedlicher Breite und Zwischenräumen. Am häufigsten wird der European Article Number Code (kurz: EAN-Code) verwendet. Das ist ein numerischer Code, der eine 8- bzw. 13-stellige Nummer bestehend aus Zahlen von 0 bis 9 darstellt. [HELM09, S. 205-209]

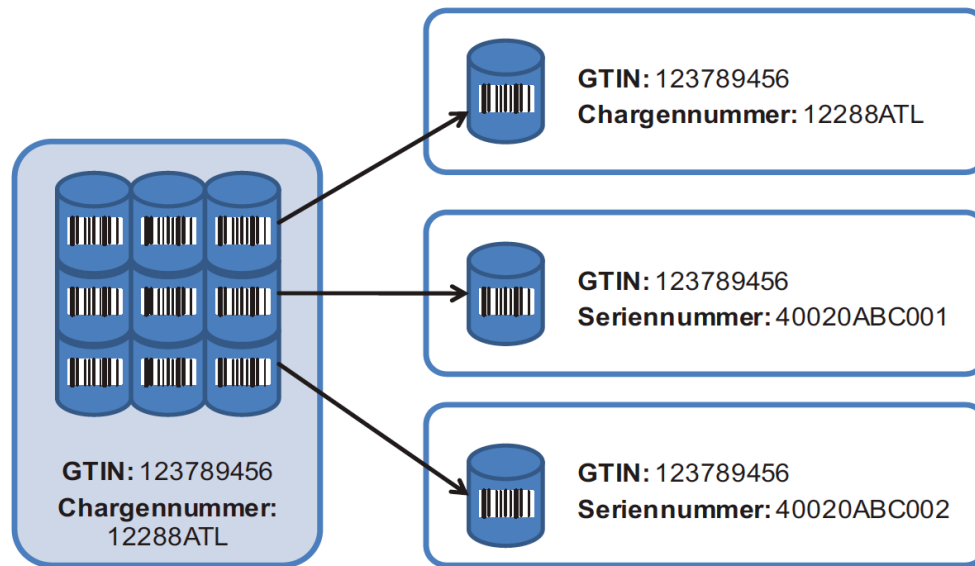
Der gängigste Barcode ist der 1D-Barcode. Er besteht aus der Aneinanderreihung von schwarzen Balken. Heutzutage sind auch noch die 2D-, 3D- und 4D-Barcodes in Gebrauch. Abbildung 2.1 zeigt verschiedene Varianten des Barcodes. Der 2D-Barcode als ein Code in Höhe und Breite kann ein Stapelcode oder ein Matrixcode sein. Der Stapelcode besteht im Grunde nur aus dem Übereinandersetzen von 1D-Strichcodes. Der 3D-Barcode ist ein 2D-Code mit Farben. Es existieren auch 4D-Barcodes, die die Zeit als zusätzliche Dimension enthalten [HELM09, S. 205-209]. Es kann gesagt werden, dass mit einer höheren Dimension auch die Informationsdichte steigt. [LUFT10, S.60]



**Abbildung 2.1: Verschiedene Barcode-Varianten [LUFT10, S.60]**

Barcodes werden gedruckt und von Barcode-Scannern gelesen. Der Barcode wird unmittelbar vor dem Lesegerät eingescannt. Dabei wird das durch den Barcode reflektierte Licht aufgenommen. Der gelesene Code wird dann an das Auswertungssystem und die Datenbank weitergegeben. Für den Matrixcode und Barcodes ab 3D werden digitale Kameras zum Lesen benötigt. Die Information wird über Bildauswertungssysteme ausgewertet. [HELM09, S. 209]

In einem Barcode-System bekommt jedes Produkt ein Barcode-Etikett mit eigener Identifikationsnummer. Werden Produkte als eine Charge zusammengefasst, wird nur der Code von der Charge im System weitergegeben (siehe Abbildung 2.2). Erst bei Auflösung der Charge-Informationen werden die eingeschlossenen Informationen der Produkte sichtbar. [Luft10, S. 28-30]



**Abbildung 2.2: Identifikation von Charge und Produkten [KIKI9, S.30-31]**

## 2.3 RFID

RFID ist die zweite weit verbreitete Auto-ID-Technologie und steht für Radar Frequency Identification, die Identifikation von Daten mittels Funkwellen. Hier gibt es keine Barcode-Etikette, sondern nur Transponder. Der Transponder kann neben der ID auch noch mit weiteren Informationen wie Herkunft, Herstellungsdatum etc. beschrieben und dann ausgelesen werden.

Ein RFID-System besteht aus vier Grundbausteinen: dem erwähnten Transponder, einer Luftschnittstelle, dem Lese-/Schreibgerät und dem IT-System. [LUFT10, S. 80]

Ein Transponder, auch Tag oder kontaktloser Datenträger/Objekt genannt, besteht grundsätzlich aus einem Chip oder Mikrochip, der zur Datenspeicherung dient, wobei übliche Transponder bisher eine Speicherkapazität von 5Byte – 128kByte zur Verfügung stellen. [LUFT10, S.84]

Darüber hinaus gibt es drei verschiedene Transponder-Arten, die passiven, aktiven und die semi-aktiven Transponder. Der passive Transponder braucht keine eigene Energiequelle. Der induktive Austausch mit dem Lese- und Sendegerät versorgt den Transponder mit der notwendigen Strommenge. Daher sind passive Transponder auch die günstigsten unter den drei Arten. Aktive Transponder enthalten eine eigene Energiequelle, wie eine Batterie oder Solarzelle. Das hat den Vorteil, dass der Transponder auch schwächeres bzw. ein weiter entfernteres Signal empfangen kann aber auch die Nachteile, dass neben dem höheren Gewicht und Anschaffungskosten die Lebensdauer von aktiven Transpondern deutlich geringer ist. Semiaktive Transponder enthalten ebenfalls eine Batterie, die nur bei Bedarf bzw. bei

---

hohen Anforderungen bezüglich der Lesereichweite in Gebrauch kommt. Passive RFIDs können aus einigen Metern Entfernung gelesen werden, aktive hingegen unterstützen eine Reichweite von bis zu 100m. [KERN11, S.20, 37]

Weiterhin kann zwischen Transpondern mit verschiedenen Zugriffsrechten unterschieden werden: Read-Only-Tag und Read-Write-Tag. Read-Only-Tags enthalten die erforderlichen Daten, die zu Beginn der Produktion drauf gespeichert werden. Dies ermöglicht nur das Auslesen der Daten, nicht jedoch das Beschreiben des Speichers und garantiert somit, dass die richtigen Daten auf jeden Fall vorhanden sind. Read-Write-Tags gestatten die Änderung der Daten auf dem Speicher auch nach der Produktion. Es bietet zwar Flexibilität in der Datensammlung, ist jedoch auch mit höheren Produktionskosten verbunden. [BULL07, S.29]

Als dritten Faktor spielt der Frequenzbereich der RFIDs eine wesentliche Rolle. Es wird im Allgemeinen zwischen drei Frequenzbereichen unterschieden: Niederfrequenzbereich (125-135kHz), Hochfrequenzbereich (13,56MHz) und Ultrahochfrequenzbereich (860-960MHz). Je höher der Frequenzbereich, desto größer kann die Entfernung zwischen zu erfassendem Transponder und Lesegerät sein. [BULL07, S.21]

## **2.4 Barcode und RFID im Vergleich**

Barcode und RFID ermöglichen beide ein funktionierendes Identifikationssystem mit jeweils ihren Vor- und Nachteilen.

Das Barcode-System ist ein einfaches und selbsterklärendes Auto-ID-System zur direkten Anwendung für den Endverbraucher. Jeder Barcode enthält eine ID, die mit dem Lesegerät mit Sichtkontakt gescannt bzw. gelesen wird. Anhand dieser ID können in der Datenbank evtl. weitere Eigenschaften zu dem Artikel oder Produkt hinterlegt sein. Insgesamt bietet sie eine effektive und sichere Handhabbarkeit und ist kostengünstig, sowohl in der Investition auch ihrer Nutzung im Tagesgeschäft. Barcode-Systeme haben jedoch auch den Nachteil, dass ihre Lesbarkeit leicht beeinträchtigt werden kann. Durch Verschmutzung, Feuchtigkeit und Abnutzung oder Sichtverdeckung des Codes ist ein Scan bereits nicht möglich. Hinzu kommen noch die Einschränkung der Reichweite und manipulierte Codeveränderungen. Des Weiteren besitzt ein Barcode nur wenig Speicherplatz. [ELEC10]

Qualitativ gesehen bietet das RFID-System mehr Funktionen. Es kann nicht nur mehr Informationen im RFID-Transponder speichern, sondern auch je nach Typ zu einem späteren Zeitpunkt Informationen hinzufügen oder löschen. Es ermöglicht das Ermitteln von Informationen auf dem RFID-Tag ohne direkten Sichtkontakt und auch aus weiterer Entfernung und bietet eine höhere Lesegeschwindigkeit durch den Austausch mittels Radiowellen. Dadurch

---

können kürzere Rüst- und Standzeiten erreicht werden. Ein weiterer Pluspunkt ist die Mehrfacherkennung von Tags, auch Pulkerkennung genannt. [LUFT10, S.112-120]

Insgesamt sind Barcodes im Vergleich zu RFIDs kostengünstiger, da sie keine komplexe Technologie enthalten [BULL07, S. 298]. Sie werden lediglich gedruckt und ihre „Muster“ vom Lesegerät gelesen. RFIDs hingegen sind mit höheren Kosten verbunden, sind aber dafür sicherer und haben auch eine vielfältige Funktion. Während der Barcode nur eine ID-Nummer speichert, kann der RFID-Transponder gleich mehrere wichtige Informationen enthalten und bietet auch die Flexibilität, jederzeit Daten hinzuzufügen oder zu ändern.

## 2.5 Datensicherheit und Verschlüsselung

Das RFID-System bietet mehr Vorteile für die Industrie, ist jedoch auch mit höheren Anforderungen verbunden. Da in der gesamten Liefer- und Wertschöpfungskette mehrere Partner auf die Transponder zugreifen und die Transponder nicht nur nicht-vertrauliche Produktdaten, sondern auch streng vertrauliche Informationen wie zum Beispiel Informationen über die Qualität oder Zusammensetzung des Produktes enthalten, muss sichergestellt werden, dass diese Daten nicht an Dritte gelangen. Dabei muss nicht nur der Transponder vom Lesegerät identifiziert werden, das Lesegerät muss mit Ihrer Identität ebenfalls zeigen, dass es auch die Zugriffsrechte auf die Daten des Transponders hat. Bei verschlüsselter Übertragung der Daten ist das Lesegerät zusätzlich für die Verschlüsselung und Entschlüsselung von Daten zuständig. [SCHA08, S. 1-2]

Die „Authentisierung mit abgeleiteten Schlüsseln“ bietet ein sicheres Verschlüsselungsverfahren. Einerseits erhält ein Partner einen Zugriffsschlüssel mit definierten Lese- bzw. Schreibrechten auf den Transponder seiner Produkte, andererseits teilt er dem Transponderhersteller einen Masterschlüssel mit, der in dem Transponder mit verbaut wird. Der Masterschlüssel sollte dabei so gewählt werden, dass er nur von den Lesegeräten des Partners mit zugehörigem Zugriffsschlüssel identifiziert werden bzw. Zugriff drauf haben kann. [SCHA08, S.9]

Die Länge des Schlüssels ist dabei entscheidend für die Sicherheit. Der Verschlüsselungsstandard Advanced Encryption Standard (AES) ist ein symmetrischer Blockalgorithmus mit 128, 192 und 256 Bit und verwendet zur Ver- und Entschlüsselung den gleichen Schlüssel [DAEM01]. Wegen ihrer geringen Ressourcenanforderungen und geringen Speicherbedarf sind sie geeignet für den Verwendung in RFID-Systemen [SCHA08, S.10].

Im Folgenden wird das Grundprinzip des Advanced Encryption Standards kurz erläutert. Die Daten werden bei diesem Verfahren allgemein als Blöcke bestehend aus Zellen dargestellt. Bei 128bit (16 Byte) besteht ein Block aus 4x4 Zellen. Ein Schlüsselblock, auch Chiffrenblock

---

genannt, wird nun wiederholt auf einen Datenblock angewendet und über eine zellenweise XOR-Verknüpfung verschlüsselt, bei 128bit zehn mal, bei 192bit zwölf mal und bei 256bit vierzehn mal. [DAEM01, S. 174-176]

Dabei werden die Daten und der Schlüssel in Binärcode umgewandelt und zellenweise verknüpft [DAEM01, S. 176]. Die Regeln bei einer XOR-Verknüpfung sind:

- 0 und 0 ergibt 0
- 0 und 1 ergibt 1
- 1 und 0 ergibt 1
- 1 und 1 ergibt 0

Zum Beispiel ergibt sich aus dem Binärcode:

01101110 für eine Zelle mit dem Zeichen 6E und

XOR 10100011 für eine Zelle mit dem Zeichen A3 nach einer XOR-Verknüpfung

= 11001101 für die Zeichen CD.

Somit ergibt sich ein neuer Schlüssel nach der zehnten Anwendung bei 128bit, der dann nur noch mit dem Masterschlüssel im Transponder verglichen werden muss. Stimmen diese überein, hat das Lesegerät Zugriff auf die Daten.

---

## 3 Anwendung von Traceability in produzierenden Unternehmen

Anhand der beiden in Kapitel 2 vorgestellten Traceability-Technologien werden in diesem Kapitel die zu berücksichtigenden Punkte bei der Einführung und Anwendung von Traceability-Systemen dargelegt und ein Bewertungsmodell für die Auswahl der Traceability-Technologie erstellt.

### 3.1 Voraussetzung

Zunächst ist zu klären, welche Voraussetzungen vorliegen müssen, um ein Traceability-System in ein produzierendes Unternehmen einzuführen.

In bestimmten Branchen ist bereits eine gesetzliche Bestimmung vorhanden, die Nachverfolgbarkeit in der Produktion und Herkunft der Produkte voraussetzen, wie z.B. in der Lebensmittelproduktion. Einerseits dient dieses Gesetz bei gesundheitlichen Problemen aufgrund Fehlproduktion von Lebensmittel dazu, die verantwortliche Stelle im Herstellungsweg zu finden. Andererseits dient sie als Vertrauensbasis für den Kunden [LUFT10, S.37-40]. Ein Traceability-System soll also den gesetzlichen Vorschriften genügen.

Das Traceability-System muss verlässlich funktionieren. Sprich, der Speicher des Auto-ID Labels muss die richtigen Daten enthalten und diese müssen mit dem Lesegerät korrekt ausgelesen werden können.

Des Weiteren müssen die Mitarbeiter das System bedienen und damit umgehen können. Dazu muss es Mitarbeiter geben, die permanent die Datenbank aktualisieren, wie z.B. die Verknüpfung der (Teil-)Produkte zwischen zwei Produktionsschritten [GRAN11, S.87-94].

### 3.2 Wahl eines Traceability-Systems

In Kapitel 2.4 wurden die Unterschiede der zwei Technologien mit Barcode und mit RFID dargestellt. Als zentrale Unterschiede können daraus die Punkte Kosten, Handhabbarkeit, Daten-Flexibilität, Leseentfernung, Speicherkapazität und Sicherheit herausgearbeitet werden.

In Tabelle 3.1 werden die beiden Technologien in den genannten Kategorien miteinander verglichen.

|                    | Barcode | RFID |
|--------------------|---------|------|
| Kosten             | x       |      |
| Handhabbarkeit     | x       |      |
| Daten-Flexibilität |         | x    |
| Leseentfernung     |         | x    |
| Speicherkapazität  |         | x    |
| Sicherheit         |         | x    |

**Tabelle 3.1: Vergleich Barcode vs. RFID im Hinblick auf verschiedene Auswahlkriterien**

Im Folgenden werden die einzelnen Kriterien kurz erläutert.

**Kosten:** Anschaffungskosten für das gesamte Traceability-System und die mit dem System verbundenen Kosten im Tagesgeschäft wie Personal, Stromversorgung etc.

**Handhabbarkeit:** Einfache Bedienung durch Personal und geringer Schulungsaufwand

**Daten-Flexibilität:** Hinzufügen und Ändern der Speicherdaten zu späteren Zeitpunkten

**Leseentfernung:** Abstand zwischen Lesegerät und Auto-ID-Etikett bei der Datenerfassung

**Speicherkapazität:** Speichermenge auf Auto-ID-Etikett

**Sicherheit:** Sicherheit gegenüber Manipulationen

Insgesamt kann man sagen, dass für Unternehmen, die geringe Kosten und eine einfache Handhabbarkeit haben möchten, der Barcode geeignet ist. Unternehmen, die eher Wert legen auf Daten-Flexibilität Leseentfernung, Speicherkapazität und Sicherheit legen, sind mit dem RFID-System besser bedient.

---

## 4 Ziele und Chancen für produzierende Unternehmen mit Traceability

In diesem Kapitel soll gezeigt werden, was produzierende Unternehmen durch die Einführung von Traceability erreichen und welche wirtschaftlichen Chancen sich ergeben können.

Wie schon erwähnt ist die Vorbeugung von Fehlern und die damit verbundenen Rückrufaktionen ein wesentliches Ziel der Qualitätssicherung. Die Einführung eines Traceability-Systems kann mögliche Fehler frühzeitig identifizieren, rückverfolgen und schneller beheben. Es spart nicht nur Kosten, es verhindert auch einen Imageverlust des Unternehmens bei den Kunden. Darüber hinaus kann bei einer Fehlerdetektion in der Produktion frühzeitig geplant und entgegengewirkt werden. [LUFT10, S. 50-54]

Unternehmensintern gesehen bietet Traceability mehr Transparenz im Herstellungsprozess und auch mehr Sicherheit (zum Beispiel als Diebstahlschutz) ihrer Produkte, da jedes (Teil-)Produkt im System registriert ist. Darüber hinaus können Personalkosten gespart werden durch die maschinelle Registrierung der (Teil-)Produkte. Außerdem kann ein defektes Bauteil bei Wartungs- und Reparaturarbeiten direkt identifiziert und nachbestellt werden. [LUFT10, S. 121] [KOYU09, S.135-136]

Aus langfristiger Sicht stehen die technischen Entwicklungen und globalen Trends im Vordergrund. Mit den Ansprüchen von Kunden und dem damit verbundenen Wettbewerbsdruck verkürzen sich die Entwicklungszeiten der Produkte. Durch die Ansprüche der Kunden nach individuellen Produkten stehen Unternehmen in einem erhöhten Wettbewerb. Die Entwicklungszeiten der Produkte verkürzen sich durch den ständigen Wandel der Kundenwünsche. Unternehmen outsourcen Zweige ihrer Produktion, um flexibel zu sein. Die Wertschöpfungskette wird in Richtung der Lieferanten verlegt. In diesem Sinne steigt der Bedarf an Traceability-Systemen. Umso wichtiger ist es, die Herkunft und den Herstellungsweg zurückverfolgen zu können, um im Falle einer Schadensersatzanklage das entsprechende Unternehmen zur Verantwortung ziehen zu können. Es dient in dem Fall dem Unternehmensschutz. [LUFT10, S. 41-50]

Ein Unternehmen mit nachverfolgbarer Produktion erscheint transparenter und dem Kunden attraktiver. Die Gewissheit, dass der Herstellungsprozess kontrolliert und nachverfolgbar ist, steigert das Vertrauen des Kunden.

Eine Studie über die RFID-Technologie bei Unternehmen hat ergeben, dass durch die Anwendung von RFID ein Optimierungspotenzial von 55% in der Kostenreduktion, 77% in der Qualität, 79% Leistungsverbesserung, 65% Personaleinsparung erreicht werden kann. [BULL07, S.36]



Die Herausforderungen, die sich an die Unternehmen bei Nutzung bzw. Einführung von Traceability stellen, sind vielfältig. Folgende Fragen sollte sich jedes Unternehmen stellen, das die Qualität seiner Produktion und seiner Produkte steigern will mit Hilfe eines Traceability-Systems.

- Welchen Mehrwert schafft ein Traceability-System meinem Unternehmen und welches System mit welchen Kosten ist sinnvoll?
- Was muss mein Unternehmen tun, um mit dem Personal ein funktionierendes und lückenloses Traceability-System zu pflegen?
- Wie soll mein Unternehmen mit unternehmensinternen Geheimhaltungen der Produktionsschritte umgehen und wie lässt mein Unternehmen sie verfolgen?
- Wie geht mein Unternehmen mit Kooperationsfirmen um, die keine Traceability verwenden?

Bei den Systementwicklern der Traceability-Technologien liegt die Herausforderung in der Leistungsperformance für das Lesen und Schreiben von Informationen, sowie der Systemintegration. [BULL07, S. 21]

## 5 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde in das Thema der Nachverfolgbarkeit von Produkten behandelt mit dem Ziel, die Anwendbarkeit von Traceability gezielt in produzierenden Unternehmen zu untersuchen.

Nachdem die Verwendung von Traceability-Systemen und die aktuelle Situation in produzierenden Unternehmen dargelegt wurde, sind im Anschluss die beiden gängigen Auto-ID-Technologien in der Traceability-Anwendung, Barcode und RFID, erläutert worden. Es wurden verschiedene Kriterien zur Auswahl der Traceability-Technologien aufgezeigt und anhand von zwei Beispielen durchgespielt. Dabei ist Barcode die einfachere und kostengünstigere, RFID die umfangreichere und sicherere Variante.

Als Kern dieser Arbeit wurden im Anschluss die Ziele und Chancen von produzierenden Unternehmen durch die Einführung von Traceability-Systemen basierend auf dem Wissen aus Kapitel 2 und 3 rausgearbeitet.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Anwendung von Traceability-Systemen in der Produktion drei wesentliche Ziele des Qualitätsmanagements erfüllen können – die Ziele des sogenannten “Magischen Dreieck[s]“: Hohe Qualität, geringere Kosten und kurze Zeit [LUFT10, S.41-43]. Im Hinblick auf Globalisierung und zukünftige Trends von individualisierten Produkten ist die Einführung von einem Traceability-System ein wesentlicher Schritt für die Konkurrenzfähigkeit im nationalen und internationalen Markt.

## IV Literaturverzeichnis

- [BULL07] Bullinger, H., ten Hompel, M.: Internet der Dinge. Springer, Berlin, 2007, S. 21-36, 298
- [GRAN11] Grande, M.: 100 Minuten für Anforderungsmanagement. Springer, 2.Auflage, Wiesbaden, 2011, 2014, S. 87-94
- [LUFT10] Luft, T.: Traceability – Qualitätssicherung durch Rückverfolgbarkeit. Grin, Band 852, 2010, S. 21-45, 60, 80-84, 120-121
- [FRAN06] Franke, W., Dangelmaier, W.: RFID – Leitfaden für die Logistik - Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele. Gabler, 2006, S. 162-163
- [HELM09] Helmus, M., Meins-Becker, A., Laußat, L., Kelm, A.: RFID in der Baulogistik. Vieweg+Teubner, 2009, S. 199-212
- [KIKI09] Kikidis, E.: Von Tracking & Tracing profitieren – Strategien und Umsetzungshilfen für effiziente Rückverfolgbarkeit. GS11 Germany GmbH, 2008, S. 30-31, 56-57
- [KOYU09] Koyuncu, F.: Konzeption und Realisierung einer unternehmensbegreifenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von RFID-gestützten Prozessen im Automotive Umfeld – Eine empirische Analyse der Technologie und ihres Nutzenpotentials für Prozesse. Diss., Universität Siegen, 2009, S.135-136
- [WEGN04] Wegner-Hambloch, S., Springob, K.: Rückverfolgbarkeit in der Praxis: Artikel 18 und 19 der VO (EG) Nr. 178/2002 schnell und einfach umgesetzt. Behr's, 2004, S. 61
- [KERN11] Kern, C., Schubert, E., Pohl, M.: RFID für Bibliotheken. Springer, 2011, S. 20, 37
- [ELEC10] Electronic Commerce Centrum Stuttgart-Heilbronn: RFID für den Mittelstand – Erfolgreiche Beispiele aus der Praxis. URL: [http://www.rfidatlas.de/images/stories/RFID\\_DOCS/ecc\\_rfid\\_pb\\_mittelstand\\_screen.pdf](http://www.rfidatlas.de/images/stories/RFID_DOCS/ecc_rfid_pb_mittelstand_screen.pdf) [Stand: 27.08.2010]
- [SCHA08] Schäfer, S., Sohr, K.: RFID-Authentisierung in der Lieferkette der Automobilindustrie. D-A-CH Security, Berlin, 2008, S.1-10
- [DAEM01] Demen, R. J., Rijmen, V., Anderson, S.R., Biham, E., Knudsen, L., Schneier, T. B.: Advanced Encryption Standard, 2001, S.174-205