

Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin

VLB

**Forschungsinstitut für Management und Getränkelogistik (FIM)
(ehemals FIQS)**

Leitung: Dr.-Ing. Josef Fontaine

Abschlussbericht

VLB Gemeinschaftsprojekt KEG-Identifikationssysteme

Industrieprojekt: 1998 - 2002

INHALTSÜBERSICHT

1.	EINLEITUNG.....	4
2.	ZIELSETZUNG DES PROJEKTES	6
2.1	Zielsetzungen an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem.....	7
2.1.1	Logistik	7
2.1.2	Vertrieb.....	7
2.1.3	Informationstechnologie.....	7
2.1.4	Handlungsbedarf	10
2.2	Anforderungsprofil.....	10
2.2.1	Technisches Anforderungsprofil.....	10
2.2.2	Leistungsmerkmale.....	11
2.2.3	Logistisches Anforderungsprofil	12
2.2.4	Forderungen hinsichtlich möglicher Auswertungsdaten	15
3.	PROJEKTVERLAUF	17
4.	ERGEBNISSE DES PROJEKTES.....	19
4.1	Auswahl des Identifikationssystems	19
4.1.1	7-Segment-Codes.....	20
4.1.2	Barcodes	20
4.1.3	ID-Codes (2D-Codes).....	21
4.1.4	Transponder	21
4.2	Auswahl der Transponder	23
4.2.1	Transponderfrequenz.....	23
4.2.2	Read-Only- oder Read/Write - Transponder	23
4.2.3	Ergebnis der Transponderauswahl	24
4.3	Anbringung der Transponder.....	25
4.3.1	Schweißen der Transponder auf Metallkegs	25
4.3.2	Anbringung bei PU-KEGs	27
4.4	Erfassung der Fässer	28
4.4.1	Erfassung in der Abfülllinien.....	28
4.4.2	KEG-Daten	30
4.4.3	Pulkerfassung.....	31
4.4.4	Bildung logischer Einheiten.....	31
5.	ERARBEITETE LÖSUNGSANSÄTZE.....	34
5.1	Lösungsansatz für kleine und mittlere Betriebe	34
5.1.1	Vollgut:	34
5.1.2	Leergut:	35
5.1.3	Ablaufbeschreibung zur Leerkeg-Rückfassung mit Kundenbezug	35
5.2	Lösungsansatz für größere Betriebe	37
5.2.1	Vollgut	37
5.2.2	Leergut	37
5.2.3	Staplerortung: G-track.....	37
5.3	Einschränkung der Systeme bei der Kegverfolgung	40
5.3.1	Besondere Probleme für den Getränkefachgroßhandel	40
5.3.2	Zeitlicher Versatz der Rückfassung des Leergutes	40
5.3.3	Ungeordnetes Leergut	41
5.4	Das Scottish Courage Projekt	43
6.	ZUSAMMENFASSUNG.....	44
6.1	Transponder.....	44
6.2	Anbringung.....	44
6.3	Erfassung / Logische Einheiten / Pulkerfassung.....	45
6.4	Antennen.....	45
6.5	Innerbetriebliche Verfolgung in der Brauerei	46
6.6	Externe Verfolgung im Getränkefachgroßhandel und in der Gastronomie	46
6.7	Fazit.....	47

ABBILDUNGSVERZEICHNIS:

Abbildung 1: 18 Paletten (108 KEGs) werden mit einem Sechsfach-Stapler befördert.....	13
Abbildung 2: Verschiedene Identmedien.....	19
Abbildung 3: Transponder mit Metallring.....	26
Abbildung 4: Schweißapparat für Transponder (ID 700)	26
Abbildung 5: Sitz des Transponders am Metallkeg	26
Abbildung 6: Anbauvorschrift für Metallkegs	27
Abbildung 7: Transponder für PU-KEGs	27
Abbildung 8: Sitz des Transponders unterhalb der Klarschriftcodierung datixPLUS.....	28
Abbildung 9: Einbauanweisungen für PU-KEGs	28
Abbildung 10: Stationäre Antenne in der Abfülllinie am Beispiel der Flensburger Brauerei ..	29
Abbildung 11: Terminal in der Abfülllinie für den Zugriff auf die Datenbank	30
Abbildung 12: Kegdaten	30
Abbildung 13: Antennenkonstruktion zur Pulkerfassung	31
Abbildung 14: Bildung von Logischen Einheiten in der Abfülllinie.....	32
Abbildung 15: Zusammenfassen von kleineren logischen Einheiten zu größeren Einheiten	33
Abbildung 16: Anordnung von logische Einheiten im Lager	33
Abbildung 17: Technische Ausrüstung des Staplers	38
Abbildung 18: Über das Lager wird ein Koordinatennetz gelegt.....	39
Abbildung 19: Lagerübersicht im G-Track-System.....	40
Abbildung 20: Leergutannahme in der Praxis	42
Abbildung 21: Ungeordnetes Leergut auf dem Lkw	42

TABELLENVERZEICHNIS:

Tabelle 1: Zielsetzungen an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystems.....	9
Tabelle 2: Transportierte KEGs in Abhängigkeit des Gabelstaplerpalettenaufnahme- vermögens	13
Tabelle 3: Voraussetzungen für ein leistungsfähiges KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem	15
Tabelle 4: Auswahlkriterien für die Entscheidung Transponder bzw. Barcode	22

1. EINLEITUNG

Zusammen mit mehreren Brauereien und Getränkefachgroßhandlungen wurde gemeinsam mit verschiedenen Anbietern für Transpondersysteme, Abfüllanlagen, Flurförderfahrzeuge, Behältersysteme und Softwareentwicklung ein System zur Verfolgung von Bier-KEGs in der Distributionskette entwickelt und zum Teil erprobt. Dieses Gemeinschaftsprojekt unter der Leitung der VLB Berlin hatte die folgenden Zielsetzungen:

- Entwicklung eines Systems zur lückenlosen Verfolgung von Getränkekegs von der Produktion bis zum Kunden sowie deren Rückführung.
- Schaffung eines Standards für die Transpondertechnologie im Fassbierbereich

Die Brauereien und Getränkefachgroßhändler erarbeiteten ein Anforderungsprofil für ein derartiges System und setzten die Ergebnisse mit den Systemanbietern teilweise um. Die verfügbaren Transpondersysteme und –technologien wurden in abgegrenzten Feldversuchen unter vergleichbaren Bedingungen untersucht. Im Rahmen dieser Versuche wurde geprüft, welche die leistungsfähigste und für die Erfordernisse der Brauindustrie bzw. den GFGH geeignetste ist und welche Entwicklungen für Transpondersysteme noch durchzuführen sind, um eine möglichst optimale Technik zu erreichen.

So entstand im Rahmen dieses Projektes eine Lösung, die mit einigen Einschränkungen, technisch realisierbar ist.

Insgesamt nahmen **18 Unternehmen** an dem Gemeinschaftsprojekt teil. Darunter 12 Brauereien und 6 Getränkefachgroßhändler.

Brauereien:

Berliner Schultheiss Brauerei	Bitburger Brauerei
Flensburger Brauerei	Krombacher Brauerei
Brauerei Reissdorf	Privatbrauerei Gaffel
Privatbrauerei Diebels	Privatbrauerei Rolinck
Radeberger Exportbierbrauerei	Brauerei Veltins
Warsteiner Brauerei	Wernesgrüner Brauerei

Getränkefachgroßhandlungen:

Getränke Bongartz	Getränke Essmann
Fako Getränke	Getränke Kamphenkel
GFGH Reichert	Hansen Getränke

Zudem wurden die Informationen auch mit dem Deutschen Brauer Bund und dem Bundesverband des Deutschen Getränkefachgroßhandels ausgetauscht.

Des weiteren wurde das System mit den folgenden Firmen erarbeitet:

Colo Konsortium

- AEG ID
- Schäfer Behältersysteme
- KHS Till
- Meyer Anbaugeräte

Siemens AG und IGL

Syskron GmbH (Einbindung der Leergutrückerfassung im LVS der Flensburger Brauerei)

Locanis AG (Staplerortungssystem G-Track)

2. ZIELSETZUNG DES PROJEKTES

Der Arbeitskreis bestehend aus Brauereien und Getränkefachgroßhändlern unter Leitung der VLB Berlin erarbeitete zusammen mit verschiedenen Systemanbietern ein Praxismodell für die RF-Technologie in der Fassbierdistribution.

Die Zielsetzungen dieses Arbeitskreises waren die folgenden:

1. In Zusammenarbeit mit den Systemherstellern sollte ein praxistaugliches Identifikationssystem zur Verfolgung von Fassbier in der Distribution erarbeitet und optimiert werden. Hierzu brachten alle Partner ihre spezifischen Kenntnisse und Erfahrungen ein. Das System sollte in Feldversuchen in der Brauindustrie sowie im Getränkefachgroßhandel erprobt werden.
2. Handel und Industrie waren bestrebt, gemeinsam einen einheitlichen Systemvorschlag auf Basis einer Standardlösung zu erarbeiten. Als Standard wurde die unter Berücksichtigung von Kostenaspekten leistungsfähigste und innovativste Lösung definiert.

Weiterhin erarbeitete die Arbeitsgruppe einen Projektplan für mehrere Pilotprojekte zur Erprobung der Systemtechnologie in der Praxis. Die Zielsetzungen dieser Feldversuche waren:

- Erprobung der Praxistauglichkeit von Transpondersystemen zur Verfolgung von KEGs in der Distributionskette
- Weiterentwicklung und Optimierung der von den Systemanbietern angebotenen Systeme für die Belange der Brauindustrie und des Getränkefachgroßhandels.

Die teilnehmenden Unternehmen wie auch die VLB Berlin hatten sich zum Ziel gesetzt, einen einheitlichen und kompatiblen Standard für die Getränkeindustrie zu entwickeln. Zu diesem Zweck wurden Kontakte zu entsprechenden Normungsgremien, internationalen Unternehmen der Getränkeindustrie, die sich ebenfalls mit der Transpondertechnologie zur Verfolgung von Getränkekegs befassen, und zu den entsprechenden Verbänden gehalten.

2.1 Zielsetzungen an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem

2.1.1 Logistik

Es sollen genaue Angaben über Umlaufzeiten, Umlaufhäufigkeiten und Standzeiten der KEGs möglich sein. Diese Daten sollen aufgliedert nach Vertriebswegen, Kunden sowie Gesamtbestand verfügbar sein. Im Bereich der KEG-Qualitätssicherung stehen die Zielsetzungen einer Optimierung der Produktsicherheit und einer Automatisierung der KEG-Instandhaltung sowie Kontrolloptimierung des Reinigungs- und Abfüllprozesses im Vordergrund. Im Bereich der KEG-Logistik leiten sich eine aktuelle Kenntnis des KEG-Bestands, der KEG-Einzelumläufe sowie der KEG-Umschlagshäufigkeit als Zielsetzungen an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem ab. Darüber hinaus ist eine beleglose Kommissionierung, Auslieferung sowie Leergutrückführung in Zusammenhang mit der Integration von Informationsnetzwerkmodulen und intelligenten Lagerverwaltungssystemen denkbar und je nach Anspruch und Komplexität der Einzelunternehmen wünschenswert.

2.1.2 Vertrieb

Im Bereich des Vertriebes liegen die Ziele eines KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystems in der Sicherung der Gastronomie-Refinanzierung, der besseren Identifikation von Graumärkten und den durch ein solches System sich ergebenden neuen Möglichkeiten für das Vertriebscontrolling. Eine dauerhafte Unterbindung dieser Graulieferungen in die Gastronomie erfordert ein Instrumentarium, das die Absatzmittler, welche bestehende vertragliche Lieferbeziehungen unterlaufen, im Einzelfall identifizieren kann. Erst nach vorliegender Beweisführung ist es durch geeignete Maßnahmen möglich, diesen von einzelnen Absatzmittlern ausgeübten Vertriebspraktiken wirksam zu begegnen. Für das Vertriebscontrolling können sich neue Möglichkeiten im Bereich des Bestandsmanagements der KEGs ergeben.

Weiterhin kann über den Austausch der Daten zwischen den Prozessbeteiligten eine objektbezogene automatische Liefer-/Absatzstatistik realisiert werden.

2.1.3 Informationstechnologie

Durch die Implementierung von Informationsnetzwerken wie ECR, EDI, eCom sowie EDV-gestützten Lagerwirtschaftssystemen resultieren intensive Informationspartnerschaften entlang der Logistikkette, die als Grundlage zur Zielerreichung, wie z.B. einer Verkürzung der Lieferzeiten, einer Reduzierung des Aufwands für die Warendisposition sowie einer effektiven und zeitnahen Datenübermittlung dienen. Und die Ziele einer transparenten KEG-Logistikkette unterstützen.

Ein wesentlicher Aspekt stellt die Durchgängigkeit der Informationsflüsse entlang der Warenflüsse dar. Diese Informationsflüsse stehen unter der Annahme, dass entlang der KEG-Logistikkette eine entsprechende Infrastruktur von Informationsnetzwerkmodulen und LVS installiert ist. Diese sind aber in der Getränkebranche nur partiell bzw. nicht etabliert. Ein großer Implementierungsbedarf ist vorhanden.

Elementare Grundlage aller Module ist eine Standardisierung bzw. Kompatibilität der Identmedien zur Informationsübertragung.

Dabei sollen die produktionstechnischen und qualitätssichernden Daten bei der KEG-Abfüllung mit den logistischen Daten an der Schnittstelle Brauerei – GFGH in einer Datenbank abgelegt und verknüpft werden.

Die KEG-Nummern sowie weitere Informationen über die verladenen KEGs können dem Getränkefachgroßhändler mittels EDI oder Internet auf seine Datenbank übermittelt werden. Von dieser Datenbank werden die KEG-Nummern sowie weitere Informationen in z.B. mobile Erfassungsgeräte (Handhelds) übertragen und bei Auslieferung mit den Kundendaten des Gastronomieobjektes verknüpft. Diese Daten können über eine Dockingstation in der Datenbank des Getränkefachgroßhändlers abgelegt und müssen dem Lieferanten/Hersteller übermittelt bzw. zur Verfügung gestellt werden.

Der Informationsfluss bei der KEG-Leergutrückführung von der Gastronomie zum Getränkefachgroßhändler kann über mobile Erfassungsgeräte erfolgen. Die Informationen werden dann über Dockingstationen in die Datenbank des Getränkefachgroßhändlers überführt. Dort werden diese mit den vorhandenen KEG-Nummern abgeglichen. Bei der Leergutrückführung vom Getränkefachgroßhändler zur Brauerei können die Leergut-KEG-Nummern mittels EDI oder Internet in die Datenbank der Brauerei übertragen werden. Diese werden dort mit den vorhandenen KEG-Daten abgeglichen. Somit schließt sich der gesamte Informationskreislauf.

In Tabelle 1 werden die Zielsetzungen an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem entsprechend den vier Kategorien der Schnittstellenproblematiken systematisiert in einem Zielsystem zusammengestellt.

Zielsetzungen an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem			
Distribution und Vertrieb	Qualitätssicherung und Produkthaftung	Logistik und physische Distribution	Informationsnetzwerkmodule
<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug zur Kontrolle der Vertriebswege • Offenlegung der Querlieferungen • Offenlegung von KEG-Fremdbefüllungen • Vertriebs-, Absatz- und Vertragskontrolle • Transparenz der Leistungen • Sicherung der Kapitalrückflüsse aus Finanzierungen • Intensivere Zusammenarbeit zwischen GFGH und Brauerei • Informationsgewinn über Absatzwege 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Produktsicherheit • Baustein eines umfangreichen Qualitätsmanagements • Rechtssicherheit durch Chargendaten direkt aus der Produktion • Abfülldaten pro KEG • Identifikation von fehlerbehafteten KEGs • Aufzeichnung und Ablage von historischen Daten • Verhinderung von geschmacksprägender Befüllung für sensible Produkte • Optimierung und Kontrolle des Gebindes • Automatisierung der KEG-Instandhaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Kenntnis des KEG-Bestands • Genaue Kenntnis über die Anzahl der Gesamtumläufe pro KEG • Erhebung der KEG-Einzelumläufe • Grundlage zur Automatisierung der KEG-Kommissionierung • Beleglose Kommissionierung • Beleglose Auslieferung • Beleglose Leergutrückfassung • Optimierungspotentiale durch Informationsgewinn über Auslieferungs-/Rückführungswege 	<p>Zielvoraussetzung: Anbringung eines Identmediums am KEG ist elementare Voraussetzung zur Umsetzung von ECR, EC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effektivere Datenübermittlung • Verkürzung der Lieferzeiten in der Prozesskette • Beschleunigung des Daten- und Finanztransfers • Reduzierung des Aufwands für die Warendisposition • Grundlage zum Aufbau einer intensiven Informations-Partnerschaft zwischen Brauereien und Getränkefachgroßhandlungen • Integraler Bestandteil von Lagerverwaltungssystemen

Tabelle 1: Zielsetzungen an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem

2.1.4 Handlungsbedarf

Aus den Zielsetzungen wird der Handlungsbedarf sowie ein Anforderungsprofil abgeleitet. Der Handlungsbedarf kann durch folgende Umsetzungsstrategien beschrieben werden:

- Entwicklung und Aufbau eines EDV-gestützten Sendungsverfolgungssystems für Fassbier
- Sukzessive Implementierung der Informationsnetzwerkmodule: ECR, SCM, eCom, EDI
- Aufbau innovativer Logistiksysteme entlang der physischen Distribution: Warenwirtschafts-, Lagerwirtschafts- und Staplerleitsysteme, Transportsysteme

2.2 Anforderungsprofil

Aus dem erarbeiteten Zielsystem sowie den technischen und logistischen Vorgaben an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem resultieren Leistungsmerkmale, die die Grundlage eines Anforderungsprofils bilden. Dabei wird in ein technisches und logistisches Anforderungsprofil differenziert.

In zahlreichen Expertengesprächen, an denen Logistik- und Technologieverantwortliche der beteiligten Brauereien und Getränkefachgroßhändler mitwirkten, sowie in einer 1997 vom FIQS der VLB durchgeführten Erhebung wurden die Leistungsmerkmale sowie die technischen Anforderungen an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem ermittelt.

2.2.1 Technisches Anforderungsprofil

Die technischen Vorgaben für ein KEG-Identifikationssystem werden durch die vorliegenden Einsatzbedingungen, die Sicherheitserfordernisse und die Umrüstbarkeit des heutigen KEG-Bestandes bestimmt.

Die Einsatzbedingungen sind hinsichtlich der Prozesse Abfüllung, Transport und Lagerung zu differenzieren. Die Prozesse Transport und Lagerung werden sowohl bei den Brauereien als auch bei den Absatzmittlern (GFGHs) und den Gastronomen durchgeführt. Die Identträger müssen sicher und nachträglich an den KEGs befestigt werden können, möglichst ohne optisch in Erscheinung zu treten. Die sichere Befestigung schließt den Schutz vor mechanischen Stößen, Scherkräften und Deformationen ein.

Die Umweltbedingungen setzen sich zusammen aus Temperatur, Wassergehalt der Luft und anderen die Datenübertragung störenden Einflüssen. Der Temperaturbereich für Transport und Lagerung kann von -25 °C bei offener Ladefläche im Winter bis zu +50 °C bei geschlossenen LKW-Aufbauten im Sommer reichen. Innerhalb dieser Temperaturspanne muss die sichere Datenhaltung sowie Datenübertragung möglich sein. Die Luftfeuchtigkeit

bewegt sich zwischen 30 % und 100 %, zum Teil mit Übersättigung beim Export in tropische Gebiete.

Die Brauereien stellen durch die spezifischen Umgebungsbedingungen bei der Abfüllung deutlich höhere Anforderungen an Temperaturbeständigkeit und den Feuchtigkeitsschutz. Die tolerierte Temperaturspanne für die Datenhaltung muss auf +125 °C als obere Grenze erhöht werden, bedingt durch die bei der Dampfsterilisation der KEGs auftretenden Temperaturen. Der Wassergehalt der Luft beträgt in den Räumen der Abfüllung zwischen 80 und 90 % rel. Feuchte. Diese kann sich durch Außenreiniger und Spritzdüsen auf über 100 % erhöhen; es kommt zur Nebelbildung. Die Teile eines KEG-Identifikationssystems müssen wasserdicht sein und auch bei den hohen Wassergehalten eine sichere Funktion aufweisen.

Darüber hinaus ergeben sich durch die Lebensdauer der KEGs Anforderungen für die Haltbarkeit und Funktion der Identträger sowie deren Befestigung am KEG. Die durchschnittliche Lebensdauer eines KEGs beträgt ca. 16 Jahre bei einer oberen Grenze von ca. 30 Jahren. Eine unbedingt zu erfüllende Anforderung ist eine wirtschaftlich vertretbare Nachrüstbarkeit der bislang von den Brauereien eingesetzten KEGs.

Die Fehlerrate muss unterhalb von 0,1 % liegen, um die Funktionsfähigkeit des KEG-Identifikationssystems nicht zu beeinträchtigen. Diese Fehlerrate umfasst das Nichterkennen eines KEGs, das sich innerhalb des Kommunikationsbereichs des Systems befindet, sowie die Übertragung falscher Informationen.

2.2.2 Leistungsmerkmale

Das zu entwickelnde KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem soll folgende Leistungen erbringen:

- Es muss sich in allen handelsüblichen KEG-Anlagen installieren und dort mit allen üblichen Brauereisteuerungs- sowie BDE-Programmen kombinieren lassen.
- Es müssen (Schreib-)/Lesemöglichkeiten für Gabelstaplerinstallationen zur Verfügung stehen.
- Die Systeme müssen sich mit Datenfunk-, Lagerverwaltungs- und Warenwirtschaftssystemen kombinieren lassen. Eine Schnittstelle zum Host (Anbindung zum Zentralrechner) muss möglich sein.
- Eine Verknüpfung der Daten mit Qualitätsdaten sowie Betriebsdaten muss problemlos erfolgen können.
- Geeignete Sicherungsmaßnahmen gegen Datenmissbrauch.
- Garantie der Datensicherheit.
- Garantie der Funktionssicherheit in dem vorliegenden Umfeld (Brauerei, GFGH und Gastronomie) 25 Jahre.

- Anbindung der Handlesegeräte über eine Docking-Station oder Datenfunk.
- Die Integration des Systems darf den produktionstechnischen sowie logistischen Ablauf nur unwesentlich beeinträchtigen (z.B. durch Festlegung von Fahrtwegen oder zusätzlichen Palettenlabelungsanlagen).
- Einfache und nutzerangemessene Bedienbarkeit.
- Lese- / (Schreib-) Fehlerrate < 0,1%.
- Es muss eine eindeutige Zuordnung des zurückgelieferten Leerguts zu den einzelnen Lieferanten möglich sein. Das heißt, für den GFGH muss es möglich sein, den rückliefernden Unterverleger zu ermitteln und für die Brauerei muss es möglich sein, den zurückliefernden GFGH zu ermitteln. Wünschenswert wäre eine Lösung, die diese Informationen direkt bei der Palettenentladung liefert. Falls dies nicht möglich ist, muss eine saubere Zuordnung dieser Information zu den einzelnen KEGs oder den Paletten bis zur KEG-Vereinzelung gewährleistet sein.
- Es muss eine durchgängig kompatible Softwarelösung beim Getränkehersteller und im Handel realisiert werden.

2.2.3 Logistisches Anforderungsprofil

Zur Integration in die Abläufe der physischen Distribution von Fassbier ist die Berücksichtigung baulicher und ausstattungsbedingter Gegebenheiten notwendig. Vorgegeben ist das Lager mitsamt der zugehörigen Lagertechnik, zu bestimmten Teilen die Art der Auftragsbearbeitung sowie die operative Bearbeitung der Ein- und Auslagerungen.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die häufigste in Brauereien und im Getränkefachgroßhandel anzutreffende Lagerart das gabelstaplerbediente Blocklager ist, ergeben sich Forderungen für den Kommunikationsabstand sowie die Geometrie und Größe des Kommunikationsbereiches. Für die an Gabelstaplern angebrachten Kommunikationsgeräte muss die von ihnen erfasste Kommunikationsfläche an ihre Gabelgröße angepasst sein. Die in Brauereien und GFGH eingesetzten Gabelstapler besitzen eine Palettenaufnahmekapazität von 1 bis 4, selten bis zu 6 Europaletten bei einfacher Stapelung (einige Großbrauereien).

Aus der Vielzahl durchgeführter Expertengespräche sowie im Rahmen einer Erhebung ermittelten Ergebnisse, resultiert die Möglichkeit zur Identifizierung eines kompletten, vom Gabelstapler aufgenommenen Palettenbestandes, als elementare Forderung an ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem.

In der Tabelle 2 werden die Anzahl transportierter KEGs in Abhängigkeit vom Palettenaufnahmevermögen des eingesetzten Gabelstaplertyps aufgeführt.

Palettenaufnahmefähigkeit bezogen auf die Grundfläche	Anzahl transportierter Paletten		Anzahl transportierter KEGs pro Gabelstapler-Arbeitsgang bei Verwendung einer			
	bei 30 l bzw. 50 l KEGs auf der Palette		Euro-Palette Abmaße: 800 mm * 1200 mm		Bier-Palette Abmaße: 1000 mm * 1200 mm	
	30 l KEG	50 l KEG	30 l KEG	50 l KEG	30 l KEG	50 l KEG
6 Paletten	6 - 18	6 - 12	36 - 108	36 - 96	48 - 144	48 - 96
4 Paletten	4 - 12	4 - 8	24 - 96	24 - 54	32 - 96	32 - 64
3 Paletten	3 - 9	3 - 6	18 - 54	18 - 36	24 - 56	24 - 48
2 Paletten	2 - 6	2 - 4	12 - 36	12 - 24	16 - 48	16 - 32
1 Palette	1 - 3	1 - 2	6 - 18	6 - 12	8 - 24	8 - 16

Tabelle 2: Transportierte KEGs in Abhängigkeit des Gabelstaplerpalettenaufnahmevermögens

Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem nach der maximalen Palettenaufnahmekapazität orientieren muss. Dies bedeutet, dass insgesamt 18 Euro-Paletten (Abmaße: 800 mm * 1200 mm) bei 3-fach Stapelung mit je 6 KEGs (30 Liter Fassungsvermögen) bei der Vollgut- und Leergutverladung erfasst werden. 18 Paletten werden von einem Sechsfach-Gabelstapler in einigen Großbrauereien in einem Arbeitsgang erfasst. Wird ein Vierfach-Gabelstapler eingesetzt, so werden maximal 12 Paletten mit je 6 KEGs bei einer Europalette bzw. 8 KEGs bei einer Bierpalette (Abmaße: 1000 mm * 1200 mm) erfasst.



Abbildung 1: 18 Paletten (108 KEGs) werden mit einem Sechsfach-Stapler befördert.

Eine weitere Forderung in diesem Zusammenhang ist, dass die Erfassung der KEG-Paletten synchron mit den Arbeitsabläufen des Gabelstaplers bei der Be- und Entladung zu erfolgen hat. Insbesondere bei der Leergutrückführung ist die Erfassung der KEG-Paletten von zentraler Bedeutung, da in diesem Schritt die notwendigen Informationen über den Anlieferer des Leerguts aufgenommen werden müssen. Bei der KEG-Vereinzelung im Rahmen der KEG-Abfüllung können die Informationen der erfassten Leergut-KEG-Paletten mit den ursprünglichen KEG-Daten abgeglichen werden.

Die Erfassung eines Einzel-KEGs entlang der Logistikkette ist unproblematisch. Das Handling von Einzel-KEGs ist aber nur an der Schnittstelle zur Gastronomie bzw. in der Abfülllinie anzutreffen. Ansonsten werden die Fässer im Verbund meist auf Paletten bewegt.

Die Erfassung der einzelnen KEG-Paletten bei der Be- und Entladung sollte durch Erfassungsgeräte am Gabelstapler oder durch ein LVS erfolgen. Bei der Lösung mit Erfassungsgeräten am Gabelstapler, ergibt sich ein Kommunikationsabstand zu den KEG-Identmedien aus dem Befestigungsort der Kommunikationsgeräte an der Hubeinrichtung der Stapler; dabei ist von einem nötigen Mindestabstand von 0,5 m auszugehen. Die Einsatzfähigkeit der Gabelstapler für andere Aufgaben darf durch die Kommunikationsgeräte nicht beeinträchtigt werden. Für Kommunikationsgeräte an der Abfüllanlage muss sichergestellt sein, dass immer nur das KEG erfasst wird, welches identifiziert werden soll. Eine Bewegung zwischen KEG und Kommunikationsgerät muss möglich sein.

Für die den Brauereien nachgelagerten Handelsstufen ist es von Bedeutung, dass die Identmerkmale der KEGs der einzelnen Brauereien standardisiert und das eingesetzte Identmedium am KEG sowie die damit verbundene Kommunikationstechnologie des Systems kompatibel sind. Aufgrund der großen Zahl der bei den Absatzmittlern im Vertrieb befindlichen Brauereien ist es nicht praktikabel, mehrere nicht miteinander kompatible Systeme zu verwenden. Eine Manipulation der Informationen über den Weg des KEGs darf nicht möglich sein. Hierzu ist sicherzustellen, dass die Änderung eines einmal festgestellten Umlaufverhaltens nachträglich nicht möglich ist, sondern als zusätzliche Information abgespeichert und gekennzeichnet wird. Die Forderung nach Datensicherheit bedeutet, dass anhand der Informationen, die durch ein KEG-Identifikationssystem festgehalten werden, lediglich die Wege der KEGs abgefragt werden können. Die durch ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem ermittelten Daten sollten allen am System Beteiligten entlang der physischen Distribution möglichst umgehend zur Verfügung stehen. Dies ist nötig, um Fehlentwicklungen im KEG-Vertrieb sofort und ohne große Verzögerung zu entdecken und ihnen entgegenwirken zu können. Für die Nutzung eines KEG-Identifikations-

und Sendungsverfolgungssystem als Baustein eines Qualitätsmanagementsystems sind dessen Anforderungen zu erfüllen.

In Tabelle 3 werden die Voraussetzungen für ein leistungsfähiges KEG-Sendungsverfolgungssystem zusammengefasst dargestellt.

• Offene Schnittstellen zu gängiger Software, wie Steuerungs-, BDE-Programmen, Lagerverwaltungs- und Warenwirtschaftssystemen
• Offenes und kompatibles System für alle Partner entlang der physischen Distribution
• Handling ganzer Palettenbestände
• Datensicherheit zum Schutz vor Missbrauch und Veränderung
• Schutzmaßnahmen vor mutwilliger Beschädigung oder Fälschung
• Systemhandling muss möglichst einfach und ohne zusätzlichen Aufwand möglich sein
• System darf die logistischen Abläufe nicht stören

Tabelle 3: Voraussetzungen für ein leistungsfähiges KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem

2.2.4 Forderungen hinsichtlich möglicher Auswertungsdaten

Durch ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem sind die Grundlagen zur Ermittlung einer Vielzahl von Daten, die nachfolgend spezifiziert werden, zu schaffen.

Auswertungen Brauerei

Folgende Auswertungen sollten mit dem System für die Brauerei möglich sein:

- KEG-Umlaufzeiten pro Einzelfass
- Durchschnittliche Umlaufzeiten pro Distributionsweg, Minima und Maxima
- Verweilzeiten der KEGs bei der Vollgutauslieferung sowie im Rücklauf in den einzelnen Distributionsstufen.
- Umläufe des KEGs seit der letzten Wartung, Wartungsintervalle KEG und Fitting.
- Verknüpfbarkeit von Qualitäts- sowie Produktionsdaten mit dem einzelnen KEG (Biersorte, Abfülldatum, DT-Nummer, Abfüllanlage ...).
- Automatischer Abgleich des belieferten GFGH und des rückliefernden GFGH mit Auslieferungs- und möglichst Rücklieferungsdatum.
- Automatische Warnung bei KEGs mit auffällig langen Umlaufzeiten.
- Ausgabe der Gesamtzahl von auffälligen KEGs pro Distributionskanal und Periode.
- Verfolgbarkeit der einzelnen Zwischenhändler bis zum Gastronomieobjekt und der jeweiligen Rücklieferanten.

- Ausgabe und Abgleich der ausgelieferten sowie zurückgelieferten KEGs pro Getränkefachgroßhandel zur Ermittlung der aktuellen Außenstände an KEGs.

Auswertungen GFGH sowie Brauereien mit Direktvertrieb

Folgende Auswertungen sollten für den Getränkefachgroßhandel möglich sein:

- Ausgelieferte KEGs pro Getränkehandel oder direkt beliefeter Gastronomie
- Ausgelieferte Fassnummern pro freies/gebundenes Gastronomieobjekt
- Automatischer Abgleich ausgelieferter und rückgelieferter KEGs
- Ausgabe auffälliger KEGs pro Händler/Gastronomie
- Verfolgbarkeit der Zwischenhändler und Rücklieferanten
- Produktrestlaufzeit
- Möglichkeit einer mobilen Rechnungslegung bei der Auslieferung
- Feststellung des jeweiligen Lieferanten beim Kunden, durch Auslesung des Transponders
- Auslieferungsdatum des KEGs durch den GFGH
- Ermittlung des aktuellen Fassbestandes pro Kunde
- Auswertung logistischer Daten (Tourenabwicklung) und Daten der Kommissionierung, Leergutsortierung

3. PROJEKTVERLAUF

Zunächst wurden in zahlreichen Expertengesprächen sowie durch eine Erhebung in der Getränkebranche die Anforderungen an ein Sendungsverfolgungssystem erarbeitet. Es wurde ein Arbeitskreis mit insgesamt 18 Mitgliedsunternehmen gegründet, welche auch die Finanzierung des Projektes gewährleisten. Anschließend fand eine Vergabe zur Umsetzung der erarbeiteten Systeme an zwei Anbieterfirmen (COLO und Siemens) statt. Die Systeme wurden sowohl in der Industrie, als auch teilweise bei einem GFGH, durch eine Piloterprobung auf ihre Tauglichkeit hin untersucht. Durch den nahen Kontakt zu den Anwendern und die ständige Verbesserung entstand ein praxistaugliches System. Neben dem Gesamtarbeitskreis, der sich in regelmäßigen Abständen traf, wurde eine Arbeitsgruppe für die detaillierte Projektarbeit bestimmt.

06/95 – 06/97:	Beginn der Aktivitäten zum Themenkomplex außerbetriebliche Chargenverfolgung im Rahmen des von der AiF-geförderten Forschungsvorhabens mit der Antragsnummer AiF Q 43 „Erarbeitung von Leitlinien zur Einführung eines Logistik-Materialwirtschaft-Konzeptes zur Qualitätssicherung
November 97	Erstellung eines Positionspapiers zur Vorbereitung eines VLB-Gemeinschaftsprojekts zur Überprüfung der Transpondertechnologie in der KEG-Distribution
März 98	Vorbereitung, Durchführung und Moderation der Präsentationen von KEG-identsystemanbietern (COLO, Franke, Siemens) 1. Treffen des Arbeitskreises KEG-identifikation
April 98	2. Treffen des Arbeitskreises KEG-identifikation
Mai-Juli 98	Vorbereitung, Durchführung und Moderation der Gespräche mit KEG-identsystemanbietern (COLO, Franke, Reutec und Siemens) in den Unternehmen Bitburger Brauerei, Warsteiner Brauerei, Brauerei Rhenania, Krombacher Brauerei
11/97-09/98	Durchführung zahlreicher Informationsgespräche mit Firmen und wissenschaftlichen Institutionen der Identifikationstechnologie und Sendungsverfolgung
10/98 – 10/99	Konzepterstellung, Vertragsabschluss, Erstellung von jeweils einem Pflichtenheft mit COLO und Siemens, mehrere AK-Treffen
11-12/99:	1. Pilotinstallation des Gabelstaplerantennenlesers in der Warsteiner Brauerei (Versuchsdurchführung)
01/2000	AK-Treffen in Warstein
02-04/2000	2. Pilotinstallation des Gabelstaplerantennenlesers in der Warsteiner Brauerei (Versuchsdurchführung)

03-09/2000	Siemens Versuchsdurchführung, einschl. Konzeptüberarbeitung, in der Bitburger Brauerei und bei Getränke Bongartz
28.09.2000	Ergebnisdemonstration + AK-Treffen in der Bitburger Brauerei
28.09.2000	Beginn der Verhandlungen mit Siemens / IGL
10/00-03/01	Verhandlungen mit COLO (13. Dez. 00; 21. Feb. 01; 30. März 01) und der Siemens AG (15./16. Nov 00; 1. Dez. 00 und 7. Feb. 01) zwecks Projektweiterführung
22.02.2001	Ergebnis: Ausstieg der Siemens AG aus dem Projekt COLO zeigt Interesse an der Projektfortführung hin zu einem praxistauglichen Gesamtsystem (LVS + Gabelstaplerreader)
05/01	Vorläufige Abschlusssitzung in Flensburg. Erstellung eines vorläufigen Abschlussberichtes für das COLO Konsortium zum VLB-Gemeinschaftsprojekt. Offener Punkt ist immer noch die Leergutrückerfassung mit Kundenbezug.
12/01	Fortführung mit COLO bei Interesse der beteiligten Unternehmen COLO und die Firma Syskron wollen gemeinsam für die Flensburger Brauerei eine Systematik für die Leergutrückerfassung mit Kundenbezug erarbeiten.
03/02	Angebot der Firma Syskron an die Flensburger Brauerei zur Einbindung einer Systematik für die Leergutrückerfassung in das LVS.
04/02	Treffen in Warstein mit den Firmen Syskron und Locanis. Darstellung einer Leergutrückerfassungssystematik mit Kundenbezug zur Einbindung in das LVS mit Staplerortungssystem (G-track). Das erörterte System wird als umsetzbar erachtet.
05/02	Eine Besichtigung des Staplerortungssystems „G-track“ bei Dinkelacker Schwaben Bräu -Logistik in Stuttgart zeigt, dass die Genauigkeit des Systems eine exakte Erfassung einer oder mehrerer Paletten ermöglicht.
05/02	Besprechung in Flensburg; das von Syskron angebotene System wird als machbar erachtet. Ein Umsetzung wird jedoch erst für Ende 2002 / Anfang 2003 erwartet.
12/02	Abschlussbericht

4. ERGEBNISSE DES PROJEKTES

4.1 Auswahl des Identifikationssystems

Voraussetzung für den Einsatz eines KEG-Managementsystems ist die automatische Identifizierung der KEGs. Zuverlässig arbeitende Identifikationssysteme sind eine wesentliche Voraussetzung für eine effiziente Chargen- bzw. Sendungsverfolgung in der physischen Distribution. In vielen Bereichen geht die Tendenz eindeutig zur Verlagerung weiterer relevanter Informationen in die Codierungen direkt an der Sendung bzw. der zu versendenden Einheit zum sendungsbegleitenden Informationsfluss. Dabei ist das System unabhängig von dem verwendeten Identifikationsträger wie Siebensegmentcode, Barcode oder Transponder.

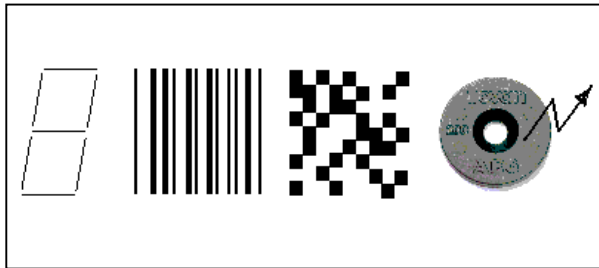


Abbildung 2: Verschiedene Identmedien

Prinzipiell lassen sich die Identifikationstechniken in 4 Gruppen einteilen. Die Gruppen unterscheiden sich darin, auf welche Art die Information in der Kennzeichnung codiert bzw. welches Sensorprinzip die Grundlage ist.

- **mechanische** Codierung, wie Stanzung, Blechfahnen, Nocken, Loch-System, Aufdruck
- **optische** Codierung, wie Barcode, 2D-Code, OCR-Schrift, Klarschrift, 7-Segment-Schrift, graphische Symbole
- **magnetische** Codierung, wie Magnetkarte, Magnetband
- **elektronische** Codierungen, wie Transponder bzw. fester elektronischer Speicher (PROM) oder programmierbare Speicher (EEPROM/RAM) genannt.

Zur Zeit stehen folgende Systeme zur Anwendung zur Verfügung:

7-Segment-Code:

Datix Plus
Etikett

Barcode:

Selbstklebendes Papier
Selbstklebende Folie
In Kunstharz eingegossen
Mit Laser direkt auf dem KEG angebracht

ID-Code (zweidimensionaler Barcode):

Unterschiedliche Typen wie bei Barcode

Transponder:

Für PU- und Gummiummantelte KEGs,
Metall-KEGs
aktiv / passiv
read only / read write
full duplex / half duplex

Die mechanische Codierung eignet sich aufgrund ihrer fehlenden Eigenschaften hinsichtlich einer automatisierbaren Erfassung sowie der Nichterfüllbarkeit elementarer Forderungen nicht als Identmedium für ein KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystem. Der größte Nachteil der mechanischen Codierung liegt in der geringen Datenmenge, die im Identmedium integriert werden kann, sowie in der automatischen Erfassung dieses Mediums.

Gegen die Integration von Magnetstreifen als Codierungsmedium eines KEG-Identifikations- und Sendungsverfolgungssystems sprechen die im Millimeterbereich liegenden Leseabstände sowie die einfache Manipulation durch Magneten.

Siebensegmentcodes (Klarschrift), Barcodes und ID-Matrix sind optische Identifikationsträger, die über Scanner oder Kamerasysteme gelesen werden. Die optischen Kennzeichnungsverfahren waren bislang die gebräuchlichsten Lösungen in der Getränkeindustrie. Um für den Produktionsprozess qualitätsbestimmend zu sein, muss das Identifizierungssystem selbst hohe Qualitätsansprüche erfüllen. In keinem Fall darf eine falsche Identifizierung erfolgen, und auch die Zahl der fehlgeschlagenen Lesungen muss deutlich kleiner als 0,1% sein.

4.1.1 7-Segment-Codes

7-Segment-Codes sind optoelektronische Kodierungen die über CCD-Kamerasysteme gelesen werden. Die Spritzgussteile für PU-KEGs (DatixPlus) besitzen nahezu lebenslange Beständigkeit, wenn mutwillige Beschädigung ausgeschlossen wird. Diese Systeme sind jedoch nicht 100% manipulationsfrei. Es bestehen Leseschwierigkeiten durch Verschmutzung und „Schwitzwasser“. Automatik-Bildlesestationen als auch mobile Handlesestationen sind auf dem Markt verfügbar. Die Klarschrift (OCR-Schrift, 7-Segment-Schrift) ist als Identmedium für ein KEG-Identifikations- und Sendungssystem grundsätzlich geeignet. Die nachträgliche Ausstattung mit diesem Medium am KEG verursacht aber einen erheblichen Aufwand. Eine Pulkerfassung mehrerer KEG-Paletten ist nicht umsetzbar. Ein weiterer Nachteil stellt die relativ hohe Lesefehlerquote bei verstärktem Auftreten von Schmutzpartikeln auf der 7-Segment-Schrift sowie der systembedingten erhöhten Lesefehlerquote der Kameratechnik dar. Hinzu kommt ein relativ hoher Investitionsaufwand für die Ausstattung von Lesegeräten auf der Basis der Kameratechnologie, da diese Technologie im Vergleich zur Barcodetechnologie kaum verbreitet ist.

4.1.2 Barcodes

Barcodes, die fest am KEG angebracht werden, haben eine mittlere Lebensdauer von ca. 4 Jahren (nach Angaben der Fa. Schäfer), wenn mutwillige Beschädigung ausgeschlossen

wird. Einfache Klebeetiketten halten nur einen Umlauf und werden spätestens bei der KEG-Außenreinigung entfernt. Durch Feuchtigkeit und mechanische Beanspruchung lösen sich solche Etiketten aber auch manchmal schon früher ab, wodurch das Fass dann nicht mehr identifiziert werden kann. Die Codierung der KEGs mit dem Barcode ist zwar relativ preiswert, die Lesegeräte jedoch recht teuer und wegen der optischen Erfassung in der rauen Betriebsumgebung (Schmutz und Feuchte) anfällig gegenüber Lesefehlern.

Die Barcodetechnologie zeichnet sich durch eine sehr große Verbreitung als Identmedium sowie durch sehr niedrige Kosten des Barcodelabels aus. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass der Barcodelabel in der Regel als Einweg-Identmedium zum Einsatz kommt.

Die wesentlichen Nachteile von Einweg-Barcodelabels im Bereich der KEG-Logistik ist die leichte Zerstörbarkeit durch die gegebenen Umfeldbedingungen, wie Feuchtigkeit, Schmutz, leichte Manipulierbarkeit durch Abreißen bzw. Zerstörung des Labels. Dies führt zu einer Nichtlesbarkeit des KEGs und somit zu einer mangelhaften Datenhaltung und einer nicht mehr nachvollziehbaren Sendungsverfolgung, insbesondere bei der Leergutrückerfassung.

4.1.3 ID-Codes (2D-Codes)

ID-Codes unterliegen den gleichen Bedingungen wie Barcodes.

4.1.4 Transponder

Die in der Getränkebranche rauen Umgebungsbedingungen und die geforderte Manipulations- und Fehlersicherheit in Verbindung mit einer hohen Verfügbarkeit des Systems, führten zu dem Einsatz der Transpondertechnologie.

Transponder sind elektronische Kennzeichnungsmittel die über Antennen ausgelesen/ beschrieben werden. Im Gegensatz zu den optischen Kennzeichnungsverfahren muss für die Transponderlesung keine Sichtverbindung zwischen Identifikationsträger und Lesegerät bestehen, wodurch Verschmutzungen und Beschädigungen der Oberfläche nicht länger zu Lesefehlern führen. Die Lesefehlerraten der eingesetzten „Read-only / full duplex“-Transponder liegt deutlich unter 0,1%. Zusätzlich passen sich die Transponderlesestationen besser an die Umgebungsbedingungen in der Abfüllanlage an, da die Datenerfassung sowohl von oben, als auch durch die Ketten (Roller) der Transportbänder erfolgen kann. Ein weiterer Vorteil liegt in der teilweise unsichtbaren Anbringung des Transponders (nur bei PU-Fässern). Bei den Polyurethan umschäumten KEGs kann der Transponder bei der KEG-Herstellung gleich mit vergossen werden und ist so zusätzlich vor äußeren Beschädigungen geschützt. Die nahezu unbegrenzte Lebensdauer der passiven (ohne Batterie) Transponder, sowie die völlige Manipulationssicherheit (read only) sind weitere wesentliche Merkmale von Transpondern.

	Transponder	Barcode
Lesequalität (Fehlerquote)	<ul style="list-style-type: none"> • < 0,1 % 	<ul style="list-style-type: none"> • < 0,2 % (bei neuen Labels, sonst bis 3 %)
Umwelteinflüsse	<ul style="list-style-type: none"> • Empfindlichkeit gegenüber Metall und Störfrequenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Empfindlichkeit gegenüber künstlichem und natürlichem Licht • Verschmutzung der Scanneroptik • Verschmutzung der Barcode-Labels
Verschleiß	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Bauteile 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Bauteile • Mechanische Bauteile • Lichtquelle
Wartungs-/Reparaturaufwand	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Kein</u> Nachstellen • <u>Keine</u> Reinigung • Normale Ausfallrate von elektronischen Bauteilen • Wartungsfreie Transponder 	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigen der Optik • Nach 2-3 Jahren erhöhter Ausfall (Mechanik, Lichtquelle) • Normale Ausfallrate von elektronischen Bauteilen • Reinigen bzw. Austausch von alten Barcode-Labels
Installation	<ul style="list-style-type: none"> • Normale Geräteinstallation • Altbehältnisse nachrüstbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Normale Geräteinstallation • Altbehältnisse <u>nicht</u> nachrüstbar
Preis	<ul style="list-style-type: none"> • Günstiger Gerätepreis • Hoher Preis des Transponders 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Gerätepreis • Geringer Preis des Barcode-Labels

Tabelle 4: Auswahlkriterien für die Entscheidung Transponder bzw. Barcode

4.2 Auswahl der Transponder

Erste Untersuchungen von verschiedenen Identifikationssystemen haben sehr schnell gezeigt, dass Transponder für die Erfassung der Fässer vergleichsweise am geeignetsten sind. Die optische Erkennung der Fässer über Barcodes oder 7-Segment-Schrift hatte eine deutlich höhere Fehlerrate beim Lesen. Insbesondere Schmutz und Dampf störten das Lesen der optischen Codierungen. Jedoch gibt es eine Vielzahl verschiedener Transponderarten, aus der die VLB durch Recherche die geeignete Art ermittelte.

4.2.1 Transponderfrequenz

Die Wahl der geeigneten Frequenz eines RFID-Systems ist ein wichtiger Vorgang, da hierdurch die technischen Möglichkeiten wesentlich mitbestimmt werden. Für Transponder kommen in der Regel nur einige wenige Frequenzbereiche zum Einsatz. Dies sind im einzelnen der kHz-Bereich (125 – 135 kHz), der MHz-Bereich (13,56 MHz; 868 – 910 MHz) und der GHz-Bereich (2,45 GHz). Der GigaHertz-Bereich gehört eigentlich nicht mehr in den Radiofrequenzbereich sondern in den Mikrowellenbereich. Je höher die Frequenz, desto schneller vollzieht sich eine Schwingung und damit steigt auch wiederum die Menge an Daten die pro Zeiteinheit übertragen werden kann. Umgekehrt verhält es sich mit den Störeinflüssen von Metall und Wasser, die die Reichweite einer Antenne erheblich beeinträchtigen können. Je niedriger die Frequenz, desto geringer der Einfluss von metallischer Umgebung und Flüssigkeiten. Die Lesegeräte im 125 kHz-Bereich wiesen die vergleichsweise stabilsten Antennenfelder auf. Im Bereich 13,56 MHz konnten zwar im Labor gute Lesereichweiten und Leseraten erzielt werden, bei der Anwendung im Pilot brachen die Reichweiten der Antennenfelder jedoch aufgrund der Metallumgebung (KEGs, Gabelstapler, Abfüllanlage) stark ein (nach Angaben von Heineken). Es ist also ein Zielkonflikt zwischen der Übertragungsgeschwindigkeit und der Störstabilität des Antennenfeldes vorhanden.

4.2.2 Read-Only- oder Read/Write - Transponder

Bei der Wahl eines Transponders muss man sich entscheiden, ob man eine reine Identifikation vornehmen will, oder ob man warenbegleitende Informationen direkt im Transponder speichern möchte. Beides hat seine Vor- und Nachteile. Der Vorteil bei Read-Only – Systemen liegt darin, dass lediglich eine eindeutige Kennung (von z.B. 64 bit) übertragen werden muss. Diese geringe Datenmenge lässt sich sehr schnell übertragen und erhöht so die Zuverlässigkeit, da der Transponder bei der Durchquerung des Antennenfeldes

mehrmals gelesen werden kann. Andererseits können zusätzliche Informationen nur in einer Datenbank hinterlegt werden, zu der eine Online-Verbindung bestehen muss.

Beim Beschreiben der Transponder ist darauf zu achten, dass das Antennenfeld groß genug ist, um ausreichend Zeit für die Datenübertragung zu haben. Generell konnte festgestellt werden, dass es äußerst sinnvoll ist, das System für den Anwender (Gabelstaplerfahrer, Kommissionierer, Auslieferungsfahrer) so einfach wie möglich zu gestalten, um so wenig wie möglich Fehlerquellen zu haben.

4.2.3 Ergebnis der Transponderauswahl

Die Ergebnisse der VLB-Versuche, aber auch Versuche der Heineken-Brauerei mit 13,56 MHz Transpondern, haben gezeigt, dass der 13,56 MHz Transponder auf grund der Metallumgebung schlecht geeignet ist. Für die Identifizierung von Bierfässern entlang der Versorgungskette von der Brauerei über den Getränkehandel zur Gastronomie, sind Transponder im kHz-Bereich am besten geeignet. In den Feldversuchen kam der AEG-Transponder ID 700 für Metallfässer und der ID 200 für PU-Fässer (beide 125 kHz - IC H4100/Cow2, 64 bit r/o, Trovan) zum Einsatz und brachte gut Ergebnisse. Die Lesereichweite beträgt bis 40 cm auf Metall. Wobei in der Praxis die Entfernung geringer gehalten wurde. Der Temperaturbereich kann zwischen -40°C bis +220°C liegen, wobei sehr hohe Temperaturen nur kurzzeitig erreicht werden sollten. Die Betriebstemperatur liegt zwischen

-40°C bis +85°C (Angaben des Herstellers). Bei diesen Transpondern handelt es sich um Read-only-Transponder, das bedeutet die Fässer werden anhand einer fixen, einmaligen Nummer identifiziert. Es besteht nicht die Möglichkeit, weitere Daten direkt im Transponder zu speichern. Sämtliche Daten müssen in einer Datenbank hinterlegt werden.

Die Leserate in der Abfülllinie lag bei > 99,9 %. Bei der Erfassung von mehreren Paletten als logische Einheit durch die Lesung von mindestens einem Transponder pro Einheit konnte in den Versuchen eine 100%ige Erfassung der Einheiten erreicht werden. Dabei kamen spezielle Antennensysteme am Gabelstapler zum Einsatz.

Es ist auch denkbar, bauförmgleiche read/write-Transponder im kHz-Bereich einzusetzen, wobei die Schreibgeschwindigkeit von Daten in den Transponder zu beachten ist. Durch eine Beschreibung der Transponder können die in der Referenzdatenbank hinterlegten Daten im Transponder mitgeführt werden. Dies würde beispielweise das Hinterlegen einer Artikel-Nummer (z.B. EAN 13) oder einen Hinweis auf eine durchzuführende Reparatur erlauben.

Die vom COLO-Arbeitskreis ausgewählten Transponder waren geeignet, die speziellen Anforderungen, die im Abfüllbetrieb verlangt werden, zu erfüllen. Insbesondere wurde darauf geachtet, dass die Funktion durch die metallische und nichtmetallische Umwelt nicht in unzulässiger Weise beeinträchtigt wird. Die Transponder wiesen ein sehr schnelles Datenübertragungsverfahren auf, so dass auch bei hohen Füllleistungen die Fässer gelesen wurden. In Absprache mit dem Fasshersteller wurden die Montageorte so definiert, dass auch bei ungünstiger relativer Orientierung der Fässer zueinander die Lesungen nicht beeinträchtigt wurden. Durch das spezielle Modulationsverfahren der Transponder und des Projektierungs-Know-hows der COLO-Arbeitskreismitglieder konnte auch eine gute Lesezuverlässigkeit in der Anlage selber, trotz den dort häufig beobachteten elektromagnetischen Störstrahlungen (Motoren, Wechselrichter etc.), erreicht werden. Es wurden (miteinander kompatible) Read-only und Read-write Transponder angeboten, wobei in den realisierten Projekten der Read-only Transponder zum Einsatz kommt (Coca Cola, Flensburger).

4.3 Anbringung der Transponder

Die Frage der Anbringung der Transponder ist ein weiterer Bestandteil des Projektes gewesen. Wichtig ist, dass es durch den Ein- oder Anbau eines Transponders nicht zu einer Beeinträchtigung in der KEG-Abfüllanlage (z.B. beim Palettierer) kommt. Des Weiteren, muss die Befestigung der Transponder alle den in der Zielsetzung erwähnten Einflüssen, die bei der Abfüllung, der Lagerung und dem Transport auftreten, standhalten. Die Anbringung muss so erfolgen, dass es zu keinerlei Materialveränderungen an den Behältern kommt. Dies ist insbesondere beim Schweißen zu berücksichtigen, wo es leicht zu Korrosion kommen kann. Außerdem ist zu gewährleisten, dass mikrobiologische Verunreinigungen im Bereich des Transponders ausgeschlossen sind.

4.3.1 Schweißen der Transponder auf Metallkegs

Von der Fa. Schäfer wurde eine Methode zum Schweißen der Transponder an Edelstahl-KEGs erarbeitet. Hierfür existieren konkrete Anbauanweisungen. Neue KEGs können direkt ab Werk mit Transpondern ausgerüstet werden. Bei der Nachrüstung kann die Anbringung als Dienstleistung oder durch entsprechend geschultes Personal (eine eintägige Einweisung reicht aus) selbst erfolgen. Die Transponder sind so zu gestalten, dass sie über einen Metallring aus Edelstahl verfügen, der am KEG durch ein halbautomatisiertes Schweißgerät angebracht werden kann. Anschließend wird für jedes KEG ein Datensatz erzeugt, in dem die Transpondernummer mit der eingepprägten Kegnummer verheiratet wird. Zusätzlich können weitere Daten wie Taragewicht, Art des KEGs, usw. in den Datensatz geschrieben werden.



Abbildung 3: Transponder mit Metallring



Abbildung 4: Schweißapparat für Transponder (ID 700)



Abbildung 5: Sitz des Transponders am Metallkeg

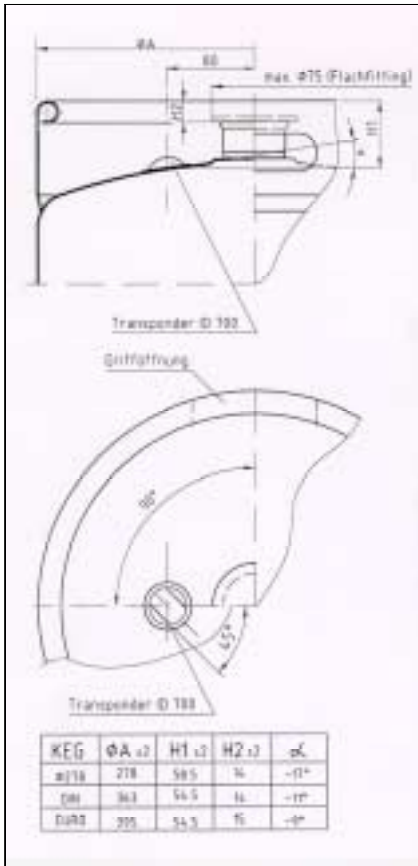


Abbildung 6: Anbauvorschrift für Metallkegs

4.3.2 Anbringung bei PU-KEGs

Bei Polyurethanfässern (PU-KEGs) werden die Transponder direkt in den Kunststoff unterhalb der Segmentschrift eingebracht. Für die Nachrüstung wird ein kleiner Schlitz in den Rand gefräst und der Transponder hineingedrückt. Anschließend wird der Schlitz mit gleichfarbigem Kunststoff wieder verschlossen. Bei PU-Fässern ist von außen nicht erkennbar, dass ein Transponder integriert ist.



Abbildung 7: Transponder für PU-KEGs



Abbildung 8: Sitz des Transponders unterhalb der Klarschriftcodierung datixPLUS

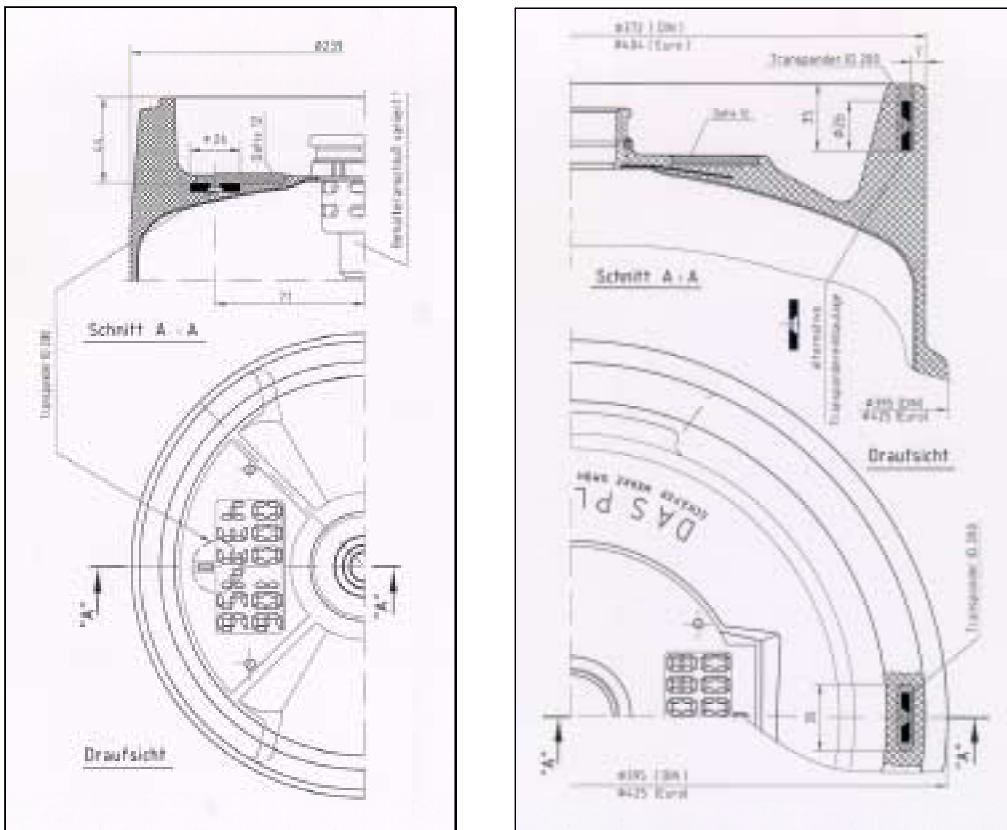


Abbildung 9: Einbauanweisungen für PU-KEGs

4.4 Erfassung der Fässer

4.4.1 Erfassung in der Abfülllinien

Alle Fässer, die in der Abfülllinie einlaufen, werden über den Transponder identifiziert. Über die Transpondererkennung wird der jeweilige Datensatz zu dem KEG angezeigt. An diesem

Punkt ist es möglich, Fässer nach bestimmten Kriterien auszuschleusen (z.B. für eine routinemäßige Instandhaltung nach einer bestimmten Umlaufzeit). Für die Fässer, die korrekt befüllt wurden, erfolgt ein Eintrag sämtlicher Chargendaten in die Datenbank. Dieser Datensatz kann später komplett oder nur teilweise an den belieferten Kunden übertragen werden. Die Datensätze der Fässer, die auf eine Palette kommen, werden mit einander verknüpft, so entsteht eine logische Einheit, die durch Lesung nur eines Transponders identifiziert werden kann. Für die Anwendung der Transpondertechnologie innerhalb der Abfülllinie sind zahlreiche weitere Anwendungen denkbar. So können z.B. Fässer in denen andere Produkte abgefüllt waren, ausgesondert werden. Fässer mit auffällig langer Umlaufzeit können aussortiert und inspiziert werden. Je nach Anwendung müssen evtl. mehrere Antennen in der Abfülllinie installiert werden. Antennen, die oberhalb der Förderkette angebracht sind, sind in der Höhe regulierbar.

Bei manuellen Eingriffen der Mitarbeiter (z.B. bei Störungen) in der Anlage, ist dafür zu sorgen, dass die Pulklogik nicht gestört wird.



Abbildung 10: Stationäre Antenne in der Abfülllinie am Beispiel der Flensburger Brauerei



Abbildung 11: Terminal in der Abfülllinie für den Zugriff auf die Datenbank

4.4.2 KEG-Daten

Mit Hilfe einer Verwaltungssoftware werden alle wichtigen Daten bezüglich der KEGs erfasst und gespeichert. Aus diesen Daten lassen sich dann verschiedene Auswertungen ziehen. So können Umlaufgeschwindigkeiten, Wirkungsgrade und Fehlerursachen dokumentiert werden.

InfoKeg V4.0 — Kegdaten	
System Verwaltung Kegstatistik Analyse Vertrieb Info	
<input checked="" type="radio"/> Transpondercode <input type="text" value="000000001"/> <input type="radio"/> Visuelle Kegnummer <input type="text" value="CC0000001"/>	
Keg Typ	CC-Keg 10
Volumen (l)	10
Taragewicht (Kg)	3,81
Datum Tarawiege	01.01.1996
Datum Inspektion	01.01.1996
Keg Hersteller	Schäfer-Werke
Trans. Hersteller	AEG, Schäfer
Transponder Typ	Trovan, DATIX+
Fitting Hersteller	Micromatic
Fitting Typ	19 mm
Anzahl Füllungen	7
nach Inspektion	7
nach Fitting festziehen	7
Letztes Produkt	POM COCA-COLA light
Kg	9,86
Datum	22.11.1996
Letzte Ausweisung	Retouren löschen
Datum	01.01.1996
Retourestatus	0
Aktueller Ort	Interspar
Diskette	1
Kommentar	
InfoKeg V4.0 05.02.1997 08:02 User: [0]	

Abbildung 12: Kegdaten

Die Abbildung 13 zeigt beispielhaft eine Bildschirmseite mit den Kegdaten. Hier sind alle wichtigen Daten eines KEGs auf einen Blick ersichtlich. Z. B. : Tara Gewicht, Anzahl Füllungen, Füllungen seit letzter Inspektion, letztes Produkt, letztes Gewicht, letztes Fülldatum, letzter Ausweisgrund, aktueller KEG-Standort.

4.4.3 Pulkerfassung

Eine Pulkerfassung von kompletten Paletten oder sogar von mehreren Paletten muss erreicht werden. Da dies mit herkömmlichen Antennenlösungen nicht erreicht werden konnte, wurde von der Firma Meyer ein spezielles Antennenanbaugerät entwickelt. Die Erfassung der KEGs erfolgte durch 9 Einzelantennen, die jeweils in die Hohlräume der Paletten mit eingefahren wurden. Mit diesem Prototypen konnten zwar KEGs auf mehreren Paletten erfasst werden, in der Handhabung war diese Antennenkonstruktion jedoch für größere Gabelstapler nicht praxistauglich. Eine Konstruktion um die einzelnen Antennenarme automatisch zu verstellen, um auch den Transport von verschiedenen Gebinden zu ermöglichen, hätte die Kosten für ein entsprechendes Anbaugerät dermaßen erhöht, dass von vornherein keine weitere Entwicklung in diese Richtung vorgenommen wurde. Deutlich wurde aber auch, dass eine solche Antennenlösung beim Einsatz von 1-/2-Palettenstaplern die vorzugsweise für den KEG-Transport genutzt werden, durchaus ein Lösungsansatz als Alternative zu einem Staplerortungssystem darstellen kann, da die Lesegenauigkeit den geforderten Ansprüchen gerecht wurde.



Abbildung 13: Antennenkonstruktion zur Pulkerfassung

4.4.4 Bildung logischer Einheiten

Eine ausreichende Pulkerfassung von mehr als zwei Paletten konnte unter vertretbarem technischem Aufwand nicht realisiert werden. So wurde die Verfolgung der Fässer durch die Bildung von logischen Einheiten (z.B. sechs Fässer auf einer Palette) vorgenommen. Unter einer logischen Palette im KEG-Vollgutbereich, ist das Hinterlegen der auf der Palette stehenden KEGs mit deren entsprechender Identität zu verstehen. Eine logische Palette

kann sich aus 6/12/18 KEG-Nummern bei einer Euro-Palette sowie aus 8/16/24 KEG-Nummern bei einer Brauerei-Palette zusammensetzen. Die logische Palette mit den entsprechenden KEG-Nummern wird in der Datenbank virtuell hinterlegt und bis zum Erreichen eines ganzen KEG-Umlaufes virtuell in der Datenbank aufrecht gehalten. Eine logische Einheit kann sich aus der Anzahl transportierter KEGs pro Gabelstapler-Arbeitsgang zusammensetzen bzw. eine gesamte LKW-Ladung umfassen. Die logischen Einheiten können je nach der im Betrieb üblichen Form gebildet werden (Fassanzahl pro Palette, Anzahl der Paletten neben- oder übereinander). Wichtig ist, dass die logische Einheit nicht auseinander gerissen wird, sondern immer komplett gehandhabt wird. Bei einer Auflösung einer logischen Einheit (z.B. bei der Kommissionierung) müssen die Fässer dann manuell, zum Beispiel durch einen Handreader, erfasst werden. Einzelne Paletten als logische Einheit können zu größeren Einheiten zusammengefasst werden. Auch hier gilt, dass sie im weiteren Verlauf immer als komplette Einheit gehandelt werden müssen. Die Erfassung der logischen Einheiten beim Transport kann durch spezielle Antennen am Gabelstapler erfolgen. Alternativ ist es auch denkbar, die logischen Einheiten über Barcodeetiketten (z.B. EAN 128 Transportetikett) zu erfassen, und / oder über ein LVS auf Paletteneben virtuell zu verfolgen.

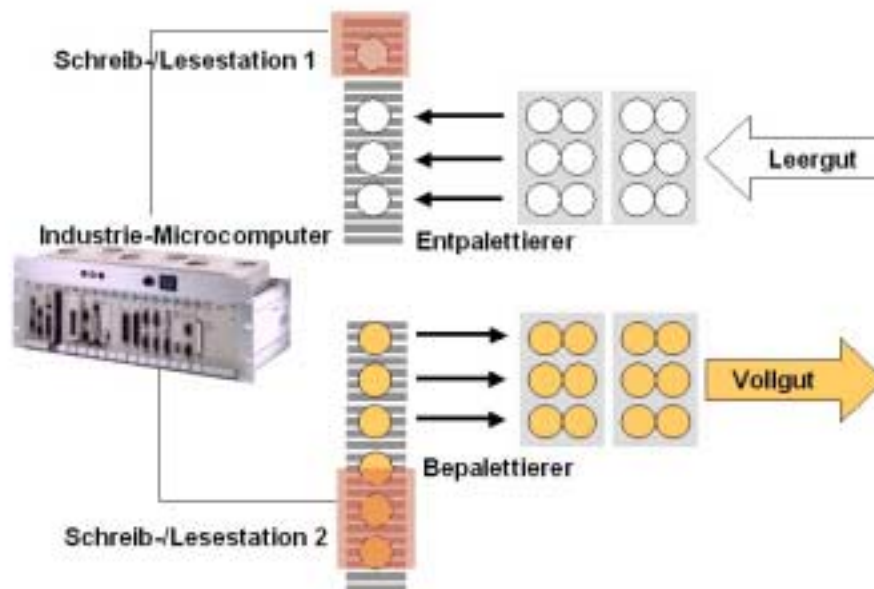


Abbildung 14: Bildung von Logischen Einheiten in der Abfülllinie

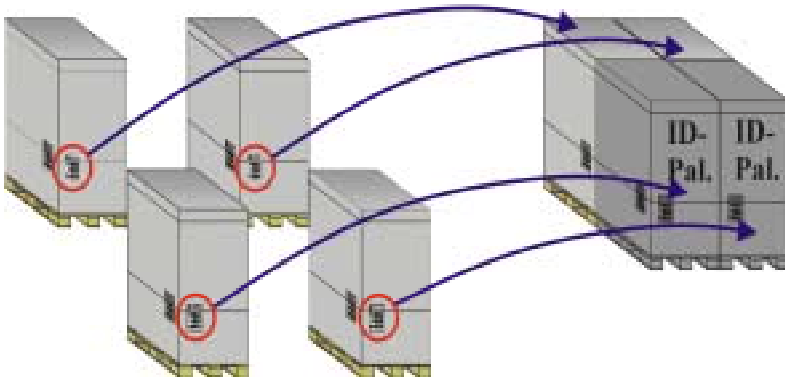


Abbildung 15: Zusammenfassen von kleineren logischen Einheiten zu größeren Einheiten

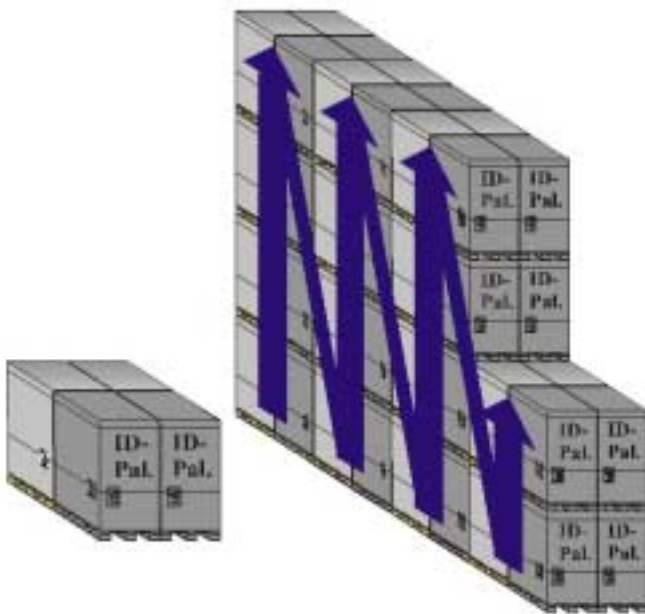


Abbildung 16: Anordnung von logische Einheiten im Lager

5. ERARBEITETE LÖSUNGSANSÄTZE

Als Ergebnis des Projektes sind zwei Lösungsansätze entstanden. Dies beruht in erster Linie auf den bei der Leergutrückführung gegebenen Problemen. Der erste Lösungsansatz ist eher für den Gebrauch in kleineren und mittleren Betrieben anzusehen und beinhaltet eine manuelle bzw. halbautomatische Erfassung der Fässer bei der Rückführung. Die zweite Lösung beinhaltet ein Gabelstaplerortungssystem, wodurch eine vollautomatische Verfolgung von kompletten Paletten im Lager ermöglicht wird. Dieser Lösungsansatz ist für größere Betriebe geeignet.

- Lösungsansatz für kleine und mittlere Betriebe
 - Manuelle Erfassung eines Fasses je logischer Einheit zur Verfolgung der Paletten und/oder Antennenkonstruktion bei 1-/2-Palettenstapler
- Lösungsansatz für größere Betriebe
 - Einsatz eines Staplerortungssystems in Verbindung mit einem LVS zur Verfolgung der logischen Einheiten.

5.1 Lösungsansatz für kleine und mittlere Betriebe

5.1.1 Vollgut:

In der Abfülllinie werden die Fässer einzeln identifiziert und mit den jeweiligen Chargendaten in einer Datenbank erfasst. Bei der Palettierung werden die Fässer zu einer logischen Einheit verknüpft. Aus mehreren Paletten kann dann eine noch größere logische Einheit gebildet werden. Im weiteren Verlauf, muss dann jeweils nur ein Transponder pro logischer Einheit gelesen werden, um alle KEGs dem jeweiligen Kunden zuzuordnen. Dies geschieht in der Regel manuell oder über Antennenkonstruktionen für 1-/2-Palettenstapler. Die Verfolgung der logischen Einheiten kann auch über eine Barcode-Identifizierung erfolgen (z.B.: Flensburg). Das Vollgut kann jeweils nur in der gesamten Einheit aus dem Lager entnommen werden. Werden kleinere Einheiten benötigt (z.B. bei der Kommissionierung von Mischpaletten), ist die Einheit wieder manuell aufzulösen (Die Transponder aus der neuen kleineren Einheit, müssen dann wieder einzeln manuell oder über die Antennenkonstruktionen bei 1-/2-Palettenstapler erfasst werden).

Die Daten der KEGs und der logischen Einheiten werden an den Kunden elektronisch übermittelt und dort in die Datenbank aufgenommen.

5.1.2 Leergut:

Bei der Leergutrückführung muss wieder mindestens ein Fass pro Palette manuell gelesen werden. Dieses Fass wird dann mit den Kundendaten verknüpft. Die Palette kann ins Lager oder direkt in die Anlage eingefahren werden. Bei der Vereinzelung in der Abfülllinie werden dann die Kundendaten den restlichen Fässern der Palette zugeordnet. Es kann nun überprüft werden, ob das Fass vorher an diesen Kunden ausgeliefert wurde oder nicht.

Es ist also erst nach der Vereinzelung möglich festzustellen, ob der Kunde nur Fässer zurückliefert, die er auch bekommen hat. Eine Kontrolle direkt bei der Anlieferung des Leergutes ist deshalb manuell nur stichprobenartig möglich. Ist das Leergut in geordnetem Zustand, können durch spezielle Antennenkonstruktionen bei 1-/2-Palettenstaplern mehrere KEGs (evtl. auch alle) erfasst werden.

Am besten wäre es, wenn aus dem Leergut, das aus der Gastronomie zurück in den GFGH kommt, wieder logische Einheiten gebildet werden. Diese könnten dann bei der Rücklieferung an den Abfüller via elektronischen Datenaustausch übermittelt werden. So könnten dann direkt bei der Leergutannahme durch Lesung eines Fasses auch die anderen dem System mitgeteilt werden. Eine Kontrolle, ob auch wirklich die richtigen Fässer auf der Palette standen, ist aber auch so erst bei der Vereinzelung in der Abfülllinie möglich.

5.1.3 Ablaufbeschreibung zur Leerkeg-Rückfassung mit Kundenbezug

(Beispiel: Flensburger Brauerei)

Die Rückfassung von Leergut erfolgt vom Staplerfahrer mit dem Staplerterminal, das im Funknetzbetrieb online mit dem Server kommuniziert. Der Dialog zur Leergutrückfassung erfolgt mit Buchungen gegen Kundenaufträge, die zur Bearbeitung einer Tour bzw. einem LKW zugeordnet sind.

In Verbindung mit dem Leergutrückfassungsdialo g mit Kundenbezug wird ein Handreader zur Erfassung der Leerkeganlieferung genutzt. Die Funktion ist für die Erfassung von Stichproben ausgelegt und kann temporär oder weitestgehend (100%) genutzt werden. Mit dem Handreader wird dann je Kegpalette ein Fass mit integrierten Transponder ausgelesen. Die Transpondernummer wird dann mit dem Kundenbezug des Leergutrückfassungsdialo gs in der Historiendatenbank des LVS archiviert. Im Regelfall wird der LKW-Fahrer, der den Staplerfahrer auch beim Entfernen der Schnüre behilflich ist, den Handreaderdialog führen. Die Paletten können sofort der Anlage angedient oder zuerst im Leergutlager zwischengehalten werden.

Beliebig später am Entpalettierer der Abfüllanlage werden alle Transponder einer Palette gelesen und vom BDE-System mit Kegstammdaten an das LVS als Telegramm übersendet. Im LVS wird anhand des Telegramms und den enthaltenen Transpondernummern ein Eintrag in der Historientabelle gesucht für den ein Transponder der Palette sich als mit dem Handreader erfasst, gültig erweist. Wird ein gültiger Datensatz gefunden, so werden ihm alle Transponder der Palette in der Historientabelle zugeschrieben. Wird kein gültiger Datensatz gefunden, so wird das Telegramm verworfen.

Folgende Erstellung von Reports auf Basis der Historiendatenbankeinträge (Archivierung für einige Monate) ist vorgesehen:

- „Kegumlaufzeiten je Kunde: absolut“
- „Zurück vom gleichen Kunden – Zurück von anderem Kunden: absolut und prozentual“
- „Zurück von welchen anderen Kunden: absolut und prozentual“

Relevante Einschränkungen:

- Mit der Kommissionierung eines KEGs werden vom LVS die Produktions- und Transponderdaten des Palettendatensatzes der Quellpalette mit der damit verbundenen Artikelposition in den Datensatz der Zielpalette eingefügt. Dabei wird aber nicht das einzelne KEG identifiziert, sondern alle Transpondernummern der Quellpalette auf die Zielpalette übertragen. Damit sind die Anforderungen zur Chargenrückverfolgung erfüllt. Für die Analyse „geliefert an Kunden und zurück von welchem Kunden“ kann für kommissionierte KEGs keine eindeutig Aussage getroffen werden, jedoch die Aussage „ein KEG der Quellpalette geliefert an bestimmten Kunden und zurück/ nicht zurück von diesem Kunden“
- Die Leerkegrückerfassung mit Transponderidentifikation erfolgt mit Kundenbezug nur, wenn dieser für eine ganze Palette nachvollzogen werden kann und diese nicht manuell umgeschichtet bzw. sortiert werden muss.

Bei der Identifikation von Kegtranspondern nach dem Entpalettieren in der Anlage muss die Anzahl (good- und bad-read) der KEGs auf der Palette mit der Anzahl vom Rückerfassungsdialo g für diese Palette übereinstimmen. Ist dies nicht der Fall, so wird die Information zur Bewahrung sicherer Stichprobenanalysen verworfen.

5.2 Lösungsansatz für größere Betriebe

5.2.1 Vollgut

In der Abfülllinie werden die Fässer einzeln anhand des Transponders identifiziert und mit den jeweiligen Chargendaten in einer Datenbank erfasst. Bei der Palettierung werden die Fässer zu einer logischen Einheit verknüpft. Die einzelnen Paletten werden nun über ein Gabelstaplerortungssystem (z.B. G-track FA. Locanis) innerhalb des Lagers verfolgt. Das heißt, es ist keine weitere Lesung der Transponder erforderlich. Die Paletten werden jeweils über die Koordinaten (x;y;z) erfasst. Der Kundenbezug wird ebenfalls über die Koordinaten (z.B. des Kunden-Lkws in der Ladezone) hergestellt.

5.2.2 Leergut

Beim Entladen des Leergutes werden die Kundendaten erfasst und mit den Koordinaten der Position, auf der das Leergut abgestellt wird, verknüpft. Jede Bewegung der Paletten wird über das Staplerortungssystem erfasst. Bei der Vereinzelung in der Abfülllinie werden dann die Fässer den Kundendaten der Palette zugeordnet. Es kann überprüft werden, ob das Fass vorher an diesen Kunden ausgeliefert wurde. Es ist also erst nach der Vereinzelung möglich festzustellen, ob der Kunde nur Fässer zurückliefert, die er auch bekommen hat. Eine Kontrolle direkt bei der Anlieferung des Leergutes ist nur stichprobenartig über ein Handlesegerät möglich.

Am besten wäre es, wenn aus dem Leergut, das aus der Gastronomie zurück in den GFGH kommt, wieder logische Einheiten gebildet werden. Diese könnten dann bei der Rücklieferung an den Abfüller via elektronischen Datenaustausch übermittelt werden. So könnten dann direkt bei der Leergutannahme durch Lesung eines Fasses die anderen dem System mitgeteilt werden. Eine Kontrolle, ob auch wirklich die richtigen Fässer auf der Palette standen ist aber auch so erst bei der Vereinzelung in der Abfülllinie möglich.

Wenn vom GFGH keine logischen Einheiten gebildet werden, ist für das Handling des Saisonleergutes, welches außerhalb des im LVS eingebundenen Lagerbereichs gelagert wird, eine individuelle Einzellösungen zu suchen.

5.2.3 Staplerortung: G-track

Das große Problem war bisher: Satellitengestützte GPS-Systeme funktionieren nicht in geschlossenen Lagerhallen, da die Signale den Gebäudemantel nicht durchdringen können. Auch sind Satellitendaten zur Zeit im Freien zu ungenau, um Paletten durchschnittlicher Größe (120x80 cm) positionieren zu können. Auch das Staplerortungssystem der Firma IGL,

welches im Rahmen dieses Projektes erprobt wurde, konnte nicht die gewünschte Genauigkeit liefern. Bislang wurde dieses technische Defizit üblicherweise mit dem Einsatz von Mitarbeitern und hohem händischen Aufwand gelöst - allerdings viel aufwändiger, kostspieliger und langsamer als auf Systembasis.

Beim G-Track werden Stapler mit einer Navigationseinheit ausgestattet, mit der die Bewegung des Geräts nach allen Seiten gemessen werden. Die Daten werden per Funk an das Lagerverwaltungssystem übermittelt. Mit dieser Einrichtung kann die Position der Stapler im Gesamtkoordinatensystem relativ genau verfolgt und übermittelt werden.

Die exakte Positionsbestimmung (Kalibrierung) erfolgt mit so genannten Referenzstreifen. Diese sind an Stellen an der Decke montiert, die vom Stapler häufig passiert werden. Fahren die mit Lasersensoren ausgerüsteten Maschinen unter einem solchen Referenzstreifen hindurch, werden Ort und Bewegungsrichtung des Fahrzeugs zentimetergenau ermittelt. Per Funk wird die Position anschließend an das Lagerverwaltungssystem gesendet. Die Position von Lagerstücken kann palettengenau bestimmt werden.

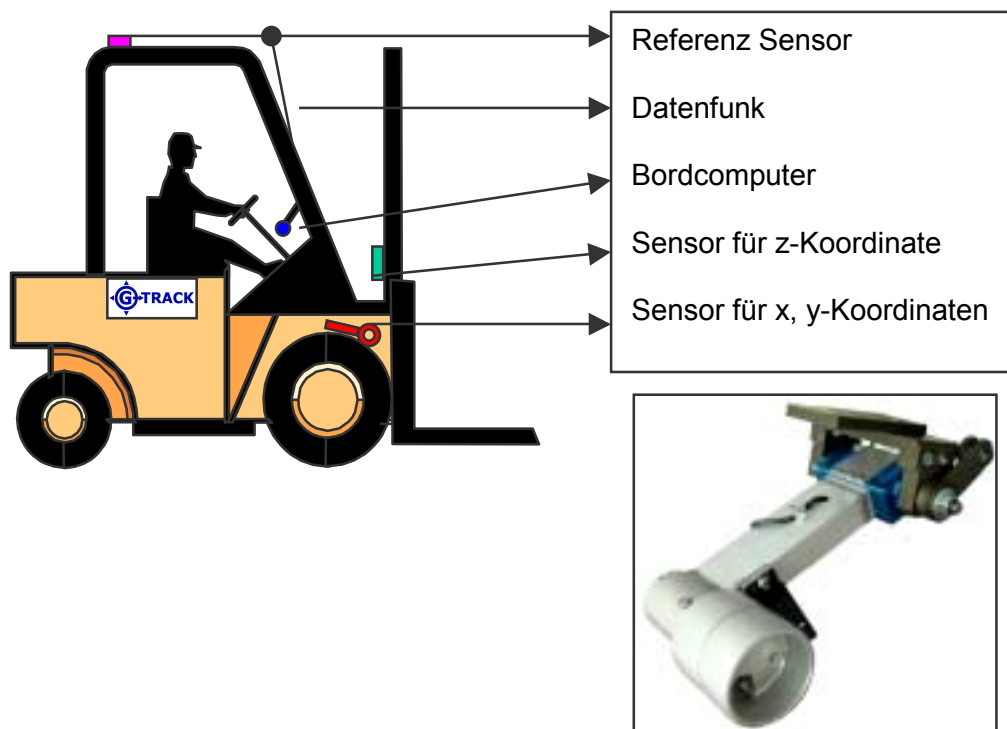


Abbildung 17: Technische Ausrüstung des Staplers

Das G-track-System benötigt keine Induktionsschleifen. Das System kombiniert Entfernungsmessung und Drehwinkelbestimmung mit Hilfe am Fahrzeug montierter

spezieller Sensoren und kalibriert sich über Lasersensoren permanent selbst. Paletten lassen sich auf diese Weise sicher positionieren und erfassen.

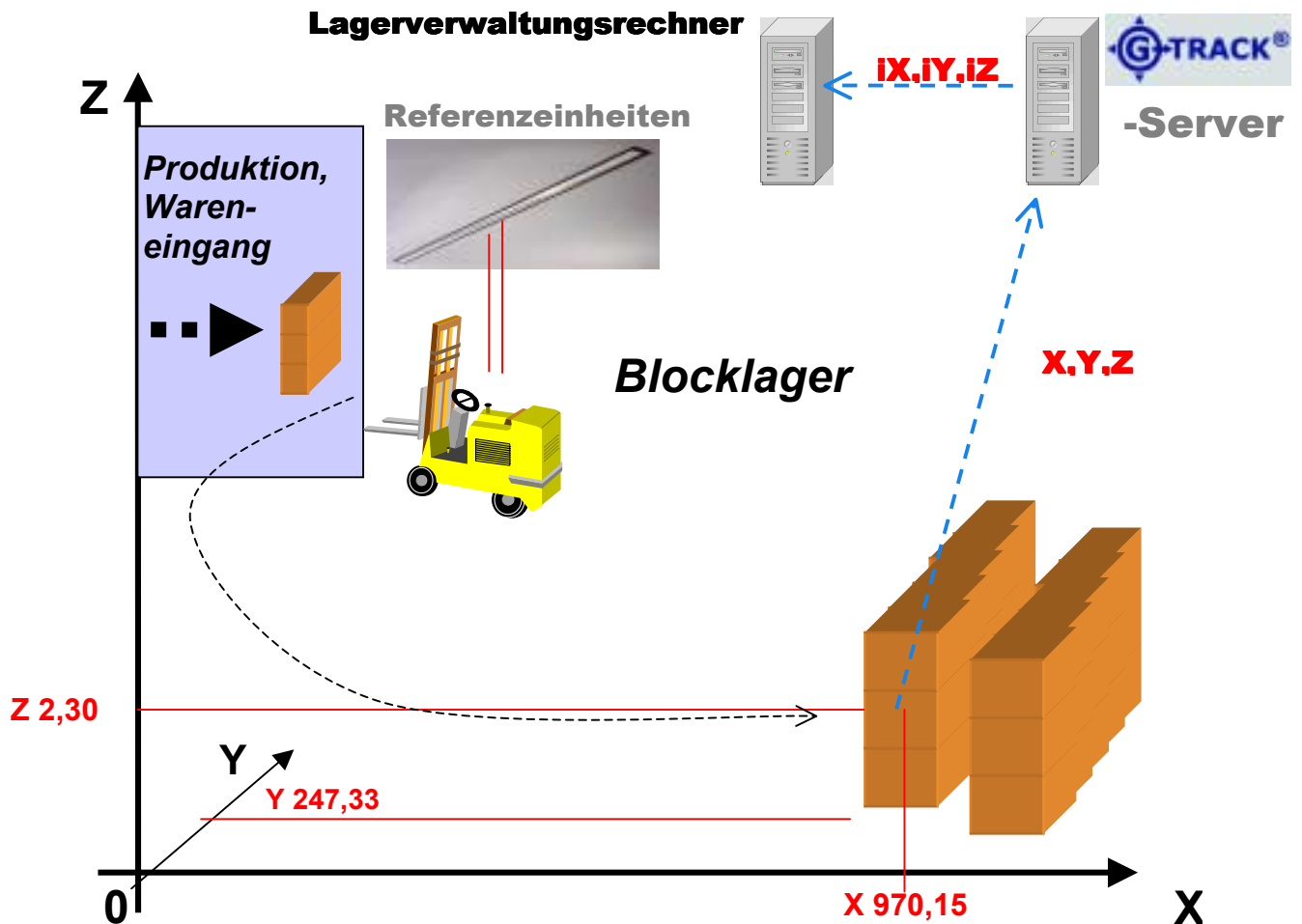


Abbildung 18: Über das Lager wird ein Koordinatennetz gelegt

Die Positionsdaten werden elektronisch verarbeitet und in eine genaue digitale Lagerkarte übertragen, auf der zu erkennen ist, an welcher Stelle eines beladenen LKWs eine bestimmte Palette abgestellt wurde. Zusätzlich werden Informationen zur Stapleridentifizierung, Fahrzeugpositionierung, Fahrzeit, Fahrzeuggeschwindigkeit zur Verfügung gestellt.

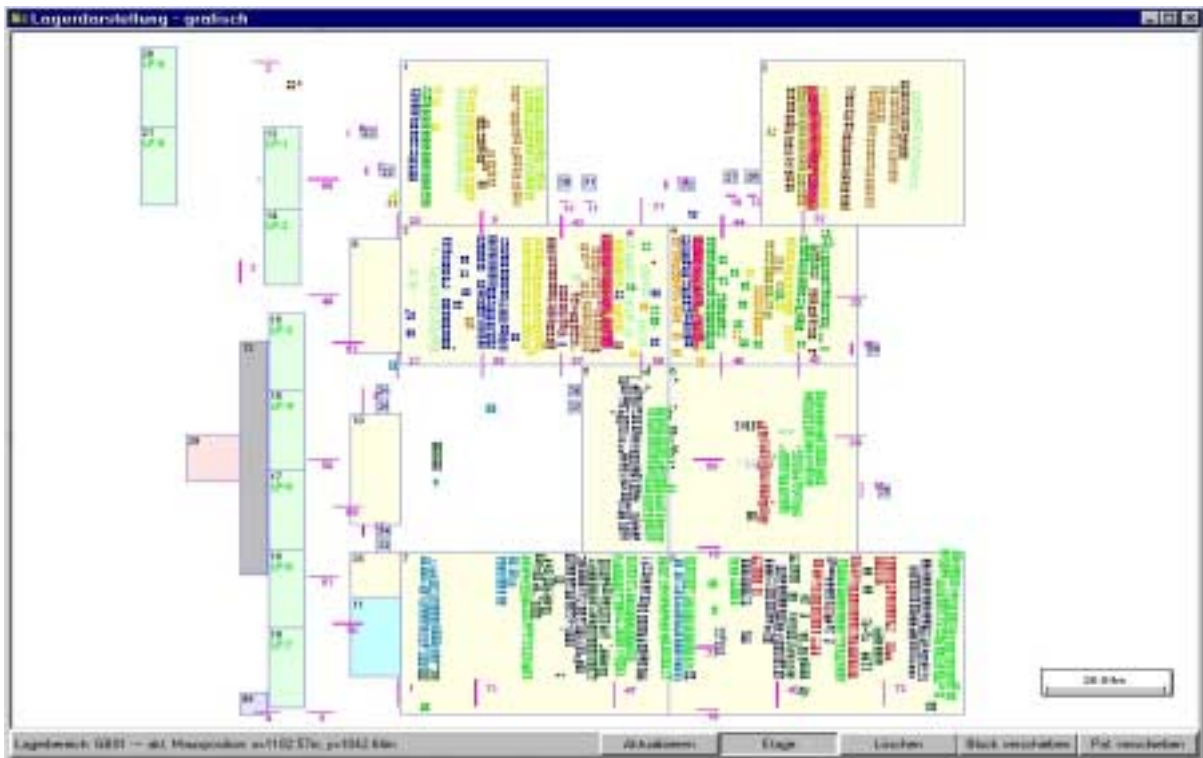


Abbildung 19: Lagerübersicht im G-Track-System

5.3 Einschränkung der Systeme bei der Kegverfolgung

5.3.1 Besondere Probleme für den Getränkefachgroßhandel

Im Getränkefachgroßhandel besteht das Problem, dass keine produktionsbedingte Vereinzelung der Fässer erfolgt. Es werden also nicht zwangsweise einzelne Fässer erfasst. Nur bei direkter Auslieferung (bzw. Rücknahme) in die Gastronomie findet eine Vereinzelung der Fässer statt, wo diese durch ein Handlesegerät erfasst werden müssen. Außerdem kann eine Erfassung von einzelnen KEGs bei der Leergutsortierung erfolgen. Hier sollten spätestens logische Einheiten für die Rückführung gebildet werden.

5.3.2 Zeitlicher Versatz der Rück Erfassung des Leergutes

Wird Leergut vom GFGH zum Hersteller zurückgeliefert, kann bei der Version für kleinere Betriebe ein Fass pro Palette (bzw. pro logischer Einheit) erfasst werden. Dem Fass kann dann aber erst in der Abfülllinie die anderen Fässer zugeordnet werden. Das bedeutet, dass der Kundenbezug (oder die Überprüfung der logischen Einheit) erst nach einem, je nach Lagerdauer des Leergutes, kleineren oder größeren Zeitraum hergestellt werden kann. Unter

Umständen kann es bis zu mehreren Monaten dauern, bis das Leergut aus dem Lager in die Abfülllinie eingebracht wird.

Dies gilt auch für die Version mit einem Staplerortungssystem. Der Kundenbezug existiert zunächst nur für eine Koordinate, erst beim Einfahren der Fässer in die Abfülllinie wird der Bezug zum einzelnen Fass hergestellt. Wenn vom GFGH keine logischen Einheiten gebildet werden, ist für das Handling des Saisonleergutes, welches außerhalb des im LVS eingebundenen Lagerbereichs gelagert wird, eine individuelle Einzellösungen zu suchen.

5.3.3 Ungeordnetes Leergut

Weiterhin bleibt die Erfassung von ungeordnetem Leergut ein Problem. Dies gilt für beide Versionen.

Um dem System mitzuteilen, von welchem Kunden die Fässer zurückgekommen sind, muss mindestens ein Fass pro logischer Einheit erfasst werden. Das ungeordnete Leergut stellt aber keine logische Einheit dar, da es nicht einem bestimmten Schema entspricht. Um das ungeordnete Leergut der Abfülllinie zuzuführen, muss es zunächst manuell geordnet werden. Die Schwierigkeit besteht darin, den Kundenbezug aufrecht zu erhalten, da nur ein Fass beim Entladen erfasst wurde, man aber später nicht weiß welches.

Man muss also dafür sorgen, dass der Kunde auch noch nach längerer Zeit dem ungeordnetem Leergut zugeordnet werden kann. Bei der Sortierung müssen dann neue logische Einheiten, mit je einem erfassten KEG, gebildet werden.

Das gleiche gilt für die Version mit einem Staplerortungssystem. Die Palette mit dem ungeordnetem Leergut kann zwar verfolgt werden, beim Sortieren muss man dem System aber dann den Kundenbezug manuell mitteilen.

Je geordneter die Fässer schon bei der Rücknahme aus der Gastronomie auf den Paletten stehen, umso effektiver kann später die Verfolgung der logischen Einheiten erfolgen.



Abbildung 20: Leergutannahme in der Praxis



Abbildung 21: Ungeordnetes Leergut auf dem Lkw

5.4 Das Scottish Courage Projekt

Die Einführung des RFID Projektes erfolgte bei den rund zwei Millionen KEGs und Fässern der Scottish Courage Brauerei in 2 Phasen. In der ersten Phase wurden zunächst 20 % der KEGs im Juli 1998 in einem eingeschränkten Bereich in Schottland mit dem Transpondersystem ausgerüstet. In der zweiten Phase wurden die restlichen 80 % der Fässer umgerüstet. Für die Datenerfassung wurden Hand-Scanner eingesetzt, die robust und einfach zu bedienen waren, um sicherzugehen, dass auch die weniger technikversierten Arbeiter die Daten aufnehmen können.

Laut Aussage liegt die Auslesefehlerquote bei Null Prozent (Wiederholbarkeit 100%). Bei den Transpondern handelt es sich um Schreib/Lese-Transponder (Hitag 2), die durch eine Codierung der Daten als fälschungssicher gelten.

Die Transponder wurden speziell für die Anforderungen innerhalb der Abfülllinie einer Brauerei konstruiert. Nachteilig sind der noch hohe Preis und die fehlenden internationalen Standards, da es sich um eine erst aufkommende Technologie handelt.

Um eine komplette Zurückverfolgung bei allen Gebinden vom ersten Tag an zu realisieren, wurden die KEGs, die noch nicht mit einem Transponder ausgerüstet waren, mit einem Barcode versehen, der auch von Handscannern gelesen werden konnte. Die Anbringung der Transponder an alle KEGs und Fässer würde ca. zwei Jahre in Anspruch nehmen; für die Anbringung der Barcodes konnte kurzfristig eine bereits vorhandene KEG-Label-Maschine umgerüstet werden.

Für die Auslieferungstouren in die Pubs bzw. die Abholung des Leergutes, wurden die Fahrer der Lkws mit Handlesegeräten ausgerüstet. Bei Beginn der Tour werden die Tourdaten (Anschriften der Pubs, Bestellmenge der Pubs) per IR-Schnittstelle in das Gerät eingelesen. Nach Beendigung der Tour werden die erfassten Daten (Ausgelieferte Fässer, Abgeholte Fässer) wieder per IR-Schnittstelle an das System übermittelt.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei Scottish Courage ca. 90 % des Fassbieres in Eigendistribution vertrieben wird. Die Fässer, die über einen Großhandel vertrieben werden, können nur eingeschränkt verfolgt werden.

Obwohl 2 Jahre der Praxis vergangen sind, werden die Daten, die das System liefert immer noch weiter optimiert. Es wurde darauf hingewiesen, dass es sich bei diesem System um ein reines Management-Informationssystem handelt. Die größte Herausforderung des Projektes war das Filtern und Übersetzen der Daten zu aussagefähigen Informationen für das Management.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des VLB Gemeinschaftsprojektes „KEG-Identifikationssysteme“ wurden technische und logistische Möglichkeiten, sowohl für kleine und mittlere als auch für größere Betriebe, erarbeitet, die unter Berücksichtigung einiger organisatorischer Einschränkungen, eine Identifikation und Sendungsverfolgung von KEGs auf Transponderbasis erlauben. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit 12 Brauereien und 6 Getränkefachgroßhandlungen (GFGH) durchgeführt. Die Mitglieder dieses Arbeitskreises waren im einzelnen: Berliner Schultheiss Brauerei, Bitburger Brauerei, Flensburger Brauerei, Krombacher Brauerei, Brauerei Reissdorf, Privatbrauerei Gaffel, Privatbrauerei Diebels, Privatbrauerei Rolinck, Radeberger Exportbierbrauerei, Brauerei Veltins, Warsteiner Brauerei, Wernesgrüner Brauerei, Getränke Bongartz, Getränke Essmann, Fako Getränke, Getränke Kamphenkel, GFGH Reichert, Hansen Getränke. Zudem wurden die Informationen auch mit dem Deutschen Brauer Bund und dem Bundesverband des Deutschen Getränkefachgroßhandels ausgetauscht.

6.1 Transponder

Die Versuche haben gezeigt, dass Transponder im kHz-Bereich die vergleichsweise besten Leseergebnisse erzielten. In der Abfülllinie konnten Leserarten von > 99,9 % erzielt werden. Durch elektromagnetische Felder und Metallumgebung konnte keine Einschränkung im Antennenfeld festgestellt werden. Nach Meinung des Arbeitskreises reicht ein Read-only-Transponder als Identifikationsmedium mit einer entsprechenden Datenbankbindung aus, um die Fässer ausreichend zu verfolgen. Weitere warenbegleitende Daten sind durch elektronischen Datenaustausch zwischen den Partnern auszutauschen.

6.2 Anbringung

Die Anbringung der Transponder kann sowohl für PU- als auch für Edelstahl- oder Eco-KEGs realisiert werden. Es existieren sowohl für die Nachrüstung, als auch für die Anbringung an neuen Fässern detaillierte Einbauanweisungen.

6.3 Erfassung / Logische Einheiten / Pulkerfassung

Nach wie vor ist eine praktikable Lösung zur Pulkerfassung mehrerer Fässer auf mehreren Paletten nicht möglich. Daher ist es zur Zeit erforderlich, beim Einsatz von passiver Transpondertechnologie, die einzelnen Fässer zu logischen Einheiten zusammenzufassen. Bei der weiteren Verfolgung muss dann jeweils mindestens ein Transponder pro Einheit gelesen werden. Es besteht außerdem die Möglichkeit, die Paletten über Barcodeetiketten oder über ein Staplerortungssystem und LVS zu verfolgen. Das Problem liegt also in der Organisation der Bildung bzw. Auflösung von logischen Einheiten und den damit verbundenen Datenströmen. Hierbei stellt insbesondere die Leergutrückführung (unsortiertes) ein Problem dar. Daher empfiehlt es sich, dass die Prozessbeteiligten dem jeweilig Nachfolgenden sortiertes (möglichst logische Einheit) Leergut übergibt. Außerdem ist es unbedingt erforderlich, warenbegleitende Daten zwischen den Handelspartnern auszutauschen. Dies sollte am sinnvollsten durch elektronischen Datenaustausch erfolgen, um die Daten automatisch, direkt in die Systeme der jeweiligen Empfänger zu übertragen.

Bei der Rückführung der KEGs aus der Gastronomie sollten so früh wie möglich aus den einzelnen KEGs ebenfalls wieder logische Einheiten gebildet werden. Auch hier ist es erforderlich, die Leergutdaten per elektronischem Datenaustausch an den jeweiligen Empfänger des Leergutes zu übertragen. Werden keine logischen Einheiten gebildet, kann ein Kundenbezug erst nachträglich bei der Vereinzelung der Fässer in der Abfülllinie hergestellt werden. Dann aber nur für den direkten Kunden. Hier ist als Restriktion der Zeitpuffer zu nennen, der zwischen Abladen des Leergutes und den Einlauf des Leergutes in die Abfülllinie entsteht. Unter Umständen kann es mehrere Monate dauern, bis der Kundenbezug hergestellt werden kann.

6.4 Antennen

Entsprechende Antennen für den Einbau in die Abfülllinie sind vorhanden. Sie garantieren eine nahe 100%ige Erfassung der KEGs. Kann ein Fass aus irgendwelchen Gründen nicht gelesen werden, kann es automatisch ausgeschleust werden.

In kleineren Betrieben kann die Verfolgung der Fässer bzw. logischen Einheiten per Handlesegerät erfolgen (bzw. über spezielle Antennen für 1-/2-Palettenstapler). Bei größeren Betrieben sollten die Stapler mit entsprechenden Antennen und Bordcomputern ausgerüstet werden, um die logischen Einheiten automatisch zu identifizieren. Alternativ ist es möglich, die Einheiten über Barcodeetiketten (z.B. EAN 128 Transportetiketten) oder über ein LVS mit Staplerortungssystem zu verfolgen.

6.5 Innerbetriebliche Verfolgung in der Brauerei

Die innerbetriebliche Verfolgung der KEGs in den Abfüllbetrieben kann relativ problemlos erfolgen. Beispielhaft sei hier die Flensburger Brauerei erwähnt. Über eine entsprechende Software können Umlaufhäufigkeiten, Wartungsintervalle sowie die Historie des Fasses erfasst und ausgewertet werden. Als einzige Einschränkung, wie vorab bereits mehrfach erwähnt, ist die Rücknahme von ungeordnetem Leergut zu nennen. Es ist unbedingt erforderlich, das Leergut zu ordnen um eine nachträgliche Kundenzuordnung zu ermöglichen. In welcher Art das Leergut zu ordnen ist, hängt von den jeweiligen betrieblichen Abläufen ab, das heißt in welcher Weise das Leergut in die Abfülllinie einläuft. Auf der Vollgutseite befinden sich die Fässer grundsätzlich in der Ordnung, in der sie palettiert wurden. Bei der Kommissionierung müssen manuell neue logische Einheiten gebildet werden.

6.6 Externe Verfolgung im Getränkefachgroßhandel und in der Gastronomie

Im GFGH ist es zunächst erforderlich, dass die warenbegleitenden Daten, insbesondere die Informationen über die Zusammensetzung der logischen Einheiten, im voraus elektronisch in das System übertragen bzw. geladen werden. Voraussetzung für eine externe Fassbierverfolgung ist also das Vorhandensein von entsprechenden Warenwirtschafts- oder Lagerverwaltungssystemen. Im Wareneingang ist dann jeweils ein Fass pro logischer Einheit zu erfassen. Stichprobenartig kann überprüft werden, ob die logischen Einheiten mit den zuvor übermittelten Daten übereinstimmen. Werden komplette logische Einheiten an den Unterverleger weitergeliefert, können die Datensätze direkt übermittelt werden.

Bei der Kommissionierung werden dann die existierenden logischen Einheiten aufgelöst und neue logische Einheiten gebildet. Dies erfolgt in der Regel unter Verwendung eines Handlesegerätes. Die Daten der kommissionierten Einheiten werden dann an den Unterverleger übermittelt.

Bei der Auslieferung in die Gastronomie werden die Fässer einzeln mit Handlesegeräten gelesen und mit den Kundendaten verknüpft. Außerdem wird das zurückgenommene Leergut erfasst. Nach Möglichkeit sollte schon hier das Leergut vorgeordnet und zu logischen Einheiten zusammengefasst werden. Besteht hier nicht die Möglichkeit zur Bildung von logischen Einheiten, so hat dies bei der Leergutsortierung zu erfolgen.

Bei der Leergutrückführung bis zur Brauerei, ist darauf zu achten, dass die logischen Einheiten nicht durcheinander gebracht werden. Hier sind organisatorische Maßnahmen zu ergreifen. Die externe Verfolgung der Fässer wurde im Rahmen des Gemeinschaftsprojektes nicht in Pilotversuchen untersucht.

6.7 Fazit

Technische Möglichkeiten zur KEG-Verfolgung sind vorhanden und überprüft. Eine Pulkerfassung kann nur durch großen technischen Aufwand realisiert werden und ist somit nicht tragfähig. Damit verbunden ist die Restriktion des Zeitpuffers bis zur KEG-Vereinzelung im Abfüllprozess der Brauerei. Alternative Lösungsansätze (Bildung logischer Einheiten, Lagerverwaltungssysteme und Staplerortungssysteme) können die Pulkerfassung mit gewissen Einschränkungen ersetzen. Voraussetzung für die sinnvolle Nutzung dieser alternativen Lösungsansätze ist die elektronische Übermittlung von warenbegleitenden Informationen (KEG-Nr. der logischen Einheiten, Charge, MHD, usw.). Um den vollen Nutzen des Systems und damit eine praxistaugliche Lösung zu erhalten, muss das System über die komplette Lieferkette, vom Hersteller über den GFGH mit allen Unterverlegern bis in die Gastronomie, installiert werden. Das größte Problem besteht in der durchgängigen Einbindung aller Handelspartner in dieses System, gerade wenn es sich um kleine und mittlere Unternehmen handelt, die oftmals nicht über ein IT-gestütztes Lagersystem oder eine Anbindung für den elektronischen Datenaustausch verfügen. Für eine Brauerei kann aber die Einführung eines KEG-Verfolgungssystems nur dann von Interesse sein, wenn ihre Fässer auch bis zum kleinsten Unterverleger und in die von ihm belieferten Gastronomieobjekte verfolgt werden können.

Letztendlich handelt es sich um eine rein unternehmerische Entscheidung, ob ein entsprechendes System intern oder in Verbindung mit weiteren Partnern auch extern eingeführt wird. Die Investition, das Einsparpotenzial und der realisierbare ROI sind von jedem Unternehmen selbst zu bewerten.