



Forschungsthema:

Flaschenerkennung – Erkennung von Mehrwegflaschentypen mittels Code (ErMeCo)

AiF-Vorhaben-Nr.:

VF150027

Name der Forschungsstelle(n):

Forschungsinstitut für Management und Getränkelogistik (FIM)

Kontakt:

Dipl.-Ing. Norbert Heyer, heyer@vlb-berlin.org

Bewilligungszeitraum:

1.4.2016 – 30.6.2017



Forschungsnetzwerk
Mittelstand

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

SCHLUSSBERICHT



WISSEN
SCHAFFT
QUALITÄT

Impressum

Herausgeber:

Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB) e.V.
Forschungskoordination - Gerhard Andreas Schreiber
Seestraße 13, 13353 Berlin, Deutschland

Vereinsregister-Nr.: 24043 NZ, Amtsgericht Berlin-Charlottenburg

www.vlb-berlin.org

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Alle Rechte vorbehalten, sofern nicht im Text nicht anders angegeben.

Kein Teil des Berichts darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form reproduziert werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen in Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

All rights reserved (including those of translation into other languages).

No part of this book may be reproduced in any form.

Reg.-Nr.: VF150027

Kurztitel: Erkennung von Mehrwegflaschen mittels Code (ErMeCo)

Laufzeit: 1. April 2016 bis 30. Juni 2017

Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei (VLB) in Berlin e.V.

Seestraße 13
13353 Berlin

Kurzfassung

Das Ziel des Vorhabens war es, die Möglichkeiten der eindeutigen Erkennung von Mehrwegflaschen zu prüfen. Dabei ging es um die Schaffung der Grundlagen zur Markierung der Mehrwegflaschen mit einem standardisierten UV- oder einem gelaserten Code.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes sollten technische Komponenten und Verfahren, die für eine brancheneinheitliche Flaschenkennzeichnung und Flaschenerkennung genutzt werden können, entwickelt und erprobt werden. Das mittelfristige Ziel war die Erhöhung der Unterscheidbarkeit der Flaschentypen mittels verlässlicher maschinenlesbarer Kennzeichnung für die kamerabasierte Leergutererkennung und Flascheninspektion.

Hauptbestandteile des entwickelten Systems sind:

- eine standardisierte Markierung (Code) an den Flaschen,
- ein Erkennungssystem, welches die Markierung an den Flaschen auch im Kasten erkennen kann
- eine Methode zur Anbringung (oder falls erforderlich mehrere) der Markierung auf den unterschiedlichen Flaschen.

Ergebnisse

Es wird von einer Verstärkung der Individualisierung durch das Marketing und der damit einhergehenden wachsenden Vielfalt von Pfand- und Individualgebinden (Flaschen und Kasten) und einer steigenden Durchmischung und erhöhtem Sortieraufwand von Leergut ausgegangen. Zur eindeutigen Identifizierung sollte eine nicht visuell sichtbare oder unauffällige Kennzeichnung der Flaschen und Gebinde vorhanden sein. Die Flaschenkennzeichnung sollte von oben lesbar sein und eine eindeutige Erkennung auch im Kasten ermöglichen.

Dazu wurde ein Datamatrix-Code erarbeitet, der mittels fluoreszierender UV-Tinte auf den Schulterbereich von Glasmehrwegflaschen aufgedruckt wird. Der Code hat das Zellenraster 10x10 oder 8x18 Punkte. Der Code kann mittels Kameratechnik direkt im Kasten erkannt und der Flaschentyp ausgelesen werden. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für ein geplantes Nachfolgeprojekt, welches eine marktfähige Lösung hervor bringen soll. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Haltbarmachung der Markierung gegenüber Waschprozessen und Umwelteinflüssen.

Veröffentlichungen: Kurzvortrag zu den Zwischenergebnissen, Sitzung des VLB BWA Fachausschuss für Logistik, 26.3.2017 in München und Sitzung des Arbeitskreises „Digitalisierung der Getränkelogistik“ des VLB FA-Logistik, 20. Juni 2017 in Warstein. Vortrag zu den Projektergebnissen, 104. VLB-Oktoberagung (20. VLB-Forum Getränkeindustrie und Getränkehandel), 17. Oktober 2017 in Berlin

Patentanmeldungen: Bisher keine (ist für marktreife Lösung geplant)

15.12.2017

Datum



Versuchs- und Lehranstalt
für Brauerei in Berlin (VLB) e.V.

Seestraße 13 / 13353 Berlin

Norbert Heyer
Norbert Heyer (Projektleiter)
J. Heide
Rechtsverbindliche Unterschrift

Sachbericht (Schlussbericht)

zum Verwendungsnachweis
zu FuE Vorhaben

Reg.-Nr.:	VF150027
FuE-Einrichtung:	Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei (VLB) in Berlin e.V. Forschungsinstitut für Management und Getränkelogistik (FIM)
Titel:	Erkennung von Mehrwegflaschen mittels Code (ErMeCo)
Projektlaufzeit:	1. April 2016 - 30. Juni 2017

Berlin, den 15.12.2017

Name und Telefonnummer des Projektleiters: Norbert Heyer 030/45080-139



Versuchs- und Lehranstalt
für Brauerei in Berlin (VLB) e.V.

Seestraße 13 / 13353 Berlin

Firmenstempel

Norbert Heyer
Unterschrift des Projektleiters

[Handwritten Signature]
Rechtsverbindliche Unterschrift

Gliederung des Sachberichtes

Modul VF:

1. Technisch-technologische Zielstellung des Vorhabens
2. Darstellung der erzielten Vorhabensergebnisse
3. Bewertung der erzielten Ergebnisse in Gegenüberstellung mit den Zielsetzungen des Antrages, Bezugnahme auf die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit, Bezugnahme auf die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises
4. Darstellung der Innovationspotenziale und Applikationsmöglichkeiten
 - Wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung der Ergebnisse
 - Internes Innovations- und Anwendungspotenzial (eigene Nutzung der Ergebnisse, Folgeprojekte)
 - Darstellung erworbener bzw. anzumeldender Schutzrechte
 - spätere Applikationsmöglichkeiten für die mittelständische Industrie und Transferkonzept
5. Zusammenstellung aller erfolgten bzw. geplanten Veröffentlichungen (Artikel in Zeitschriften, Seminare, Schulungen, Vorträge, Messen, Ausstellungen, Präsentationen)

Hinweise:

1. Dem Sachbericht ist eine **Kurzbeschreibung** gemäß Anlage 9 mit Unterschrift des Projektleiters und rechtsverbindlicher Unterschrift des Zuwendungsempfängers voranzustellen.
2. Für einen aussagefähigen Sachbericht sollte in der Regel ein Umfang von max. 30 Seiten (ohne Anlagen) ausreichen.
3. Der Sachbericht muss von dem für die Durchführung des Vorhabens verantwortlichen Projektleiter auf dem Deckblatt unterzeichnet und mit der rechtsverbindlichen Unterschrift des Zuwendungsempfängers versehen werden.
4. Vertrauliche Textstellen sind zu kennzeichnen.

1. Technisch-technologische Zielstellung des Vorhabens

Das Ziel des Vorhabens war es, die Möglichkeiten der eindeutigen Erkennung von Mehrwegflaschen zu prüfen. Dabei ging es um die Schaffung der Grundlagen zur Markierung der Mehrwegflaschen mit einem standardisierten UV- oder einem gelaserten Code. Des Weiteren sollten die Möglichkeiten der Erkennung dieses Codes mittels Kameraerkennungstechnik analysiert werden. Einzelne Komponenten, wie die Markierung und die Erkennung, sollten in einem Test auf technische Machbarkeit und Praxistauglichkeit überprüft werden.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes sollten technische Komponenten und Verfahren, die für eine brancheneinheitliche Flaschenkennzeichnung und Flaschenerkennung genutzt werden können, entwickelt und erprobt werden. Das mittelfristige Ziel war die Erhöhung der Unterscheidbarkeit der Flaschentypen mittels verlässlicher maschinenlesbarer Kennzeichnung für die kamerabasierte Leergutererkennung und Flascheninspektion.

Hauptbestandteile des entwickelten Systems sind:

- eine standardisierte Markierung (Code) an den Flaschen,
- ein Erkennungssystem, welches die Markierung an den Flaschen auch im Kasten erkennen kann und
- eine Methode zur Anbringung (oder falls erforderlich mehrere) der Markierung auf den unterschiedlichen Flaschen.

Wichtig ist, dass mit diesen Komponenten für zusätzlich in den Markt gebrachte neue Flaschentypen zukünftig immer die Möglichkeit der skalierbaren Erweiterung gegeben ist, ohne weitere Module für die Erkennungstechnik zu benötigen. Mittelfristig ist geplant, die Flaschen z.B. im Hals- oder Schulterbereich mit einer Markierung zu versehen, um so eine sichere Identifikation durch die Erkennungsanlage, insbesondere bereits im Kasten, zu ermöglichen.

2. Darstellung der erzielten Vorhabensergebnisse

AP 1 – Entwicklung des Lastenheftes

Zunächst wurde eine Befragung im Rahmen des Mitgliedertreffens des VLB-BWA-Fachausschusses „Logistik“ durchgeführt. Dabei wurden allgemeine Ideen und Vorschläge, die im Rahmen des Projektes berücksichtigt werden müssen gesammelt. Vertiefend wurde dann eine schriftliche Erhebung, mittels standardisiertem Fragebogen durchgeführt.

Es wurden 54 Fragebögen verschickt, davon wurden 19 vollständige Bögen beantwortet. Die Rücklaufquote betrug 35 %. Unter den Teilnehmern waren 18 Brauereien und 1 Mineralwasserhersteller. Die statistische Auswertung der Antworten erfolgte per Excel-Tabellenkalkulation.

Zusätzlich wurde mit allen beteiligten Entwicklungspartnern ein eintägiger Workshop an der VLB durchgeführt und die erhobenen Anforderungen diskutiert und Möglichkeiten zur Umsetzung im Projekt bearbeitet.

Ergebnis 1: Zukünftig bedeutende Einflussfaktoren im Leergutmanagement

Es wird von einer Verstärkung der Individualisierung durch das Marketing und der damit einhergehenden wachsenden Vielfalt von Pfand- und Individualgebinden (Flaschen und Kasten) und einer steigenden Durchmischung und erhöhtem Sortieraufwand von Leergut ausgegangen. Eine Zunahme der nicht sortenreinen Kästen wird prognostiziert.

Daraus ergibt sich eine Verschlechterung der Umlaufhäufigkeiten von Mehrweggebinden. Kleinere regionale Brauereien oder Craft-Brewer setzen auf überregionale Absatzwege und zunehmend wird auch eine Vermischung mit Flaschen aus den europäischen Pools (insbesondere Polen, Tschechien und Niederlande) stattfinden. Die „Mehrwegstrategie“ beim Getränkefachgroßhandel wird bleiben und ggf. Restriktionen des Gesetzgebers eingeführt (Zwangsabgabe für Einweg). Die Anzahl der Dienstleister für Flaschensortierdienstleistungen wird zukünftig zunehmen.

Ergebnis 2: Wünsche und Bedürfnisse der Industrie

Zur eindeutigen Identifizierung sollte eine nicht visuell sichtbare oder unauffällige Kennzeichnung der Flaschen und Gebinde vorhanden sein. Die Flaschenkennzeichnung sollte von oben lesbar sein und eine eindeutige Erkennung auch im Kasten ermöglichen. Nach Möglichkeit sollte ein elektronisch erfassbareres Kennzeichen auf oder in den Glasflaschen angebracht werden (RFID-Chip, QR-Code, o.ä.). Zwischen den Unternehmen sollte ein Datenaustausch (bzw. Datenpool) zu den Beständen an Leergutflaschen (z.B. bestimmte Flaschenarten, Flaschenzustand, Zugehörigkeit zu einem Unternehmen, etc.) etabliert werden. Das „Störpotential“ im Leerflascheninspektor durch falsche Flaschen sollte minimiert werden (bzgl. Fehlableitungen).

Auf Grundlage all dieser Erkenntnisse wurde der Anforderungskatalog (Lastenheft) für ein entsprechendes Identifikationsverfahren für die Flaschen erstellt.

Dabei sollte die Markierung so beschaffen sein, dass sie für eine Erkennung der Flaschentypen im Kasten (ohne Auspacken) genutzt werden kann. Die Markierung sollte möglichst klein und unauffällig sein. Die Erkennung der Flaschen soll im Kasten erfolgen können. Zusätzlich soll aber auch eine Erkennung von ausgepackten Flaschen (z.B. im Bottle-inspector) möglich sein.

Die Kosten für die Markierung sollen durch die Einsparungen bei der Erkennungstechnik (Reduzierung von Sensorkomponenten) und bei den Betriebskosten (Instandhaltung, Ersatzteile, Anlernen von neuen Flaschentypen, ...) kompensiert werden.

AP 2 – Untersuchungen zur Markierung

Der erforderliche Dateninhalt der Markierung wurde anhand der Anforderungen erarbeitet. Die Codierung sollte eine mindestens 4-stellige numerische Information liefern (z.B. 0000 bis 9999). Dadurch besteht die Möglichkeit, 10.000 unterschiedliche Flaschentypen mittels des Codes zu beschreiben. Als geeignete Codierung wurde der Data-Matrix-Code ausgewählt, da dieser ein industrieller Standard ist und hinsichtlich Datensicherheit Vorteile bietet (Datenredundanz).

Um die „Erkennung im Kasten“ zu berücksichtigen, wurden für die wichtigsten Flaschentypen der Anbringungspunkt der Markierungen erarbeitet. Dabei wurde immer der Punkt mit der geringsten Steigung im Bereich der Flaschenschulter berechnet und als Höhe (in mm) vom Flaschenboden angegeben.

Eine Systematik zur überschneidungsfreien Vergabe der Codes wird durch eine zentrale Datenbank, die vom FIM entwickelt wurde und durch die VP der VLB gepflegt werden kann erarbeitet. Dadurch ist ein frei zugänglicher Standarddatensatz verfügbar.

Eine Testapparatur zur Überprüfung der Lesbarkeit der Codes auf der Flasche wurde entwickelt und gebaut. Mit dieser Testapparatur werden heute die DMC-Markierungen überprüft und bewertet.

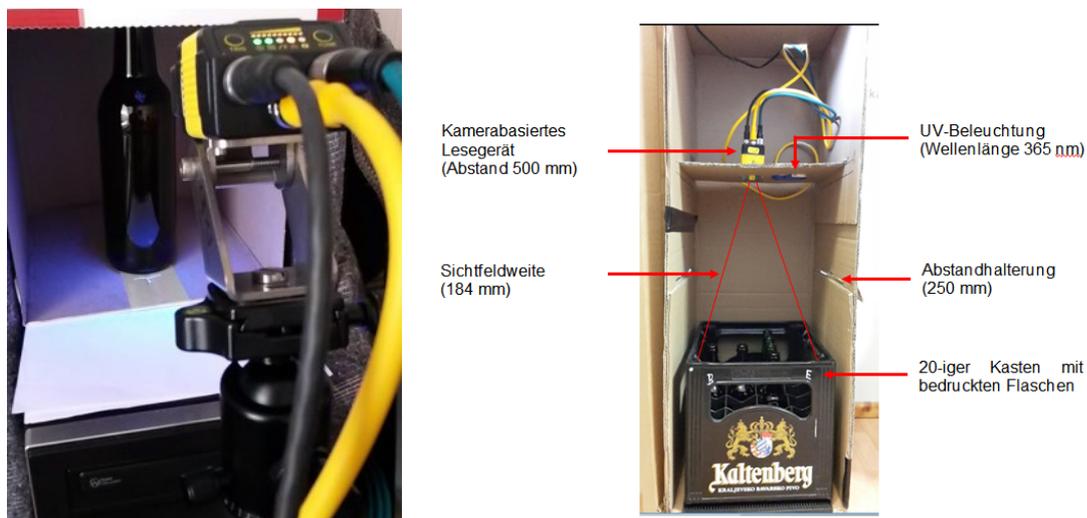


Abb. 1: Teststand zur Prüfung der allgemeinen Codequalität auf Basis eines Cognex-Readers und zusätzlicher UV-Beleuchtungsoption (li.) Teststand zur Prüfung der Codelesbarkeit von oben im Kasten (re.)

AP 3 – Kennzeichnung der Flaschen per Laser

In Kooperation mit der Beuth Hochschule Berlin, wurde ein Verfahren erprobt, bei dem die Markierung mittels Laser auf die Oberfläche der Flasche aufgebracht wird. Außerdem wurde die Lesbarkeit der Codes mittels der Testapparatur überprüft. Die entsprechend erforderliche Auflösung der Markierung konnte nicht ganz zufriedenstellend erreicht werden. Es konnte für eine minimale Codegröße (Breite x Höhe) 5x8 mm mit einer 10x10 Matrix eine Lesbarkeit demonstriert werden.

Leider kommt es zu starken „Absplitterungen“ an der Oberfläche, welches evtl. mit der Endvergütung der Glasoberfläche der Mehrwegflaschen zusammenhängt. In der Verpackungsprüfstelle der VLB wurde die Stabilität der gelaserten Flaschen untersucht. Hier führte die durch den Laser geschädigte Oberfläche zu einer geringeren Haltbarkeit.

Der Kontrastunterschied ist bei braunen und grünen Flaschen gut, bei klaren Flaschen lässt der Kontrast zwischen hellen und dunklen Zellen innerhalb der Matrix deutlich nach.

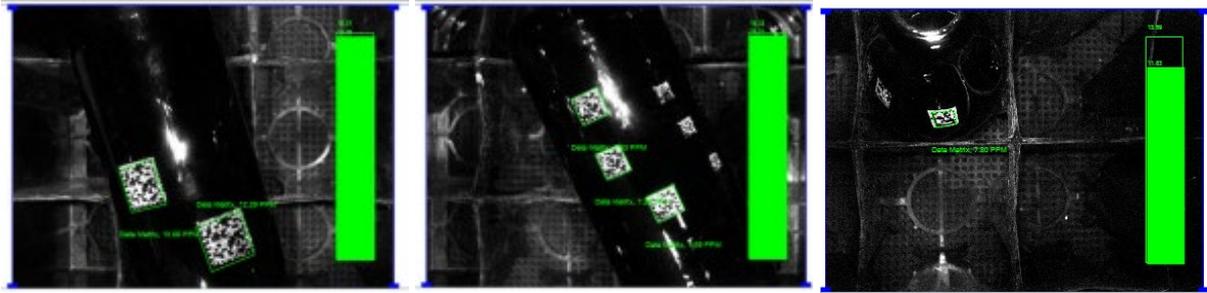


Abb. 2: Positive Leseversuche der gelaserten Codes

Die Versuche haben gezeigt, dass eine Lasermarkierung zwar prinzipiell möglich ist. Die Anforderungen werden jedoch vergleichsweise schlechter erreicht.

Das Lasern stellt ggf. einen alternativen Lösungsansatz für PET-Mehrwegflaschen dar.

AP 4 – Kennzeichnung der Flaschen mit UV-Markern

Eine ablösbare Variante mittels InkJet-Drucker wurde entwickelt. Dabei wurden insbesondere die Größe und die Art des Druckbildes für den DMC untersucht. Einzelne Tintentropfen (Dots) können zum Druck eines auslesbaren Codes genutzt werden. Um größere, und damit robustere Codes zu drucken, können jeweils 4 Dots zu einer Zelle zusammengefügt werden.

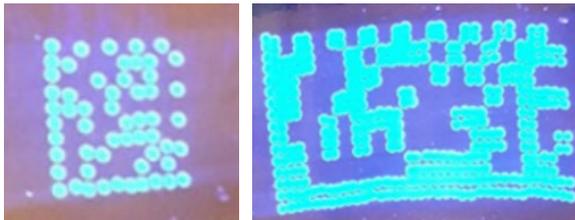


Abb. 3: Data-Matrix-Code mit 10 x 10 Zellen, M = 0,5 mm (li.) und mit 8 x 18 Zellen, M = 1,0 mm (re.)

Ein weiterer Punkt, ist die Farbgebung der UV-Tinte. Es wurde eine bläuliche und eine orange Tinte getestet. Die Erkennung der orangen Tinte lieferte die robusteren Ergebnisse. Der Grund dafür liegt in der Erkenntnis, dass helle Partikel (Reste von Papieretiketten, Staub, etc.) das bläuliche Spektrum der UV-Lampe (365 nm) reflektieren und so „Störlicht“ emittiert wird.

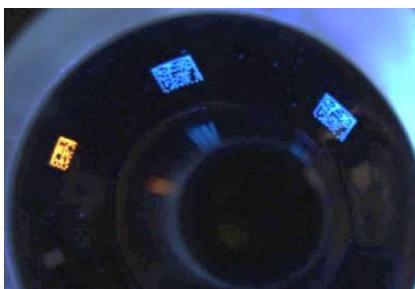


Abb. 4: Unterschiedliche Tintenfarben für den Data-Matrix-Code (orange li.; bläulich mi. und re.)

Weiterhin wurde mit dem IKTS in Dresden die permanente Bedruckung mit einer UV-aktiven keramischen Tinte untersucht. Die Flaschen sollen während des Glasherstellungsprozesses durch ein Druck- und Sinterverfahren dauerhaft gekennzeichnet werden. Die Bedruckung konnte bisher mit einem Großschriftdrucker erreicht werden. Hier wird noch an einer Verfeinerung gearbeitet.

Problematisch ist derzeit noch das Einbrennen der Farbe auf der Glasoberfläche im Muffelofen. Hier kommt es derzeit häufig zu Verformungen oder zum Platzen der Flaschen.

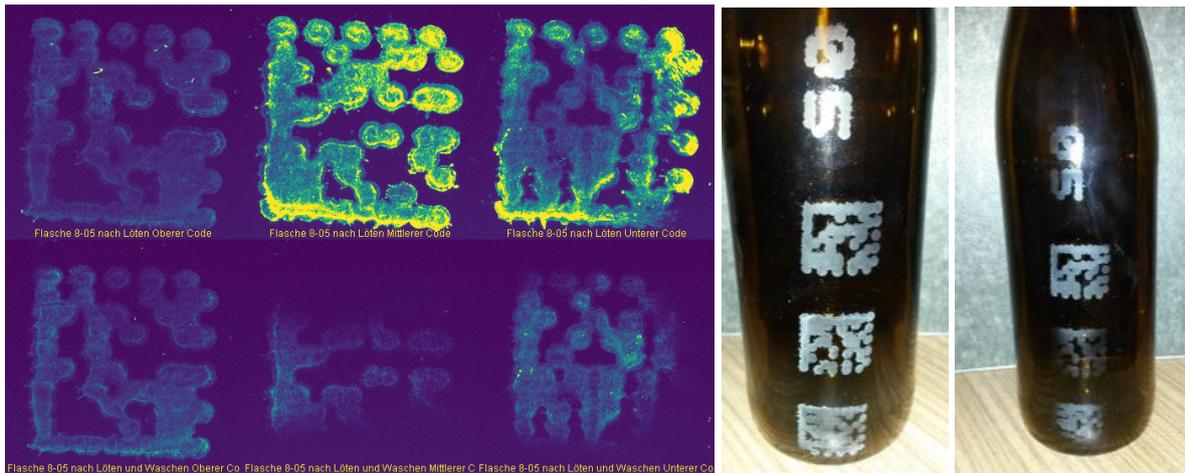


Abb. 5: Überprüfung der Beständigkeit der CeraCode®-Tinte mittels Waschversuch

Um die Haltbarkeit der eingebrannten Tinte zu überprüfen, wurden die Flaschen einem Waschtest im Laugebad in der VP der VLB unterzogen. Es wurde festgestellt, dass die Resistenz noch nicht optimal ist. Die keramische Farbe wurde jedoch nicht komplett abgewaschen. Hier muss das Nachfolgeprojekt ansetzen, um die Haltbarkeit mit hoher Leuchtkraft zu gewährleisten.

Es ist also derzeit möglich, lesbare Data Matrix Codes aus einer Leuchtstofftinte mit einem Großschriftsystem auf die Seiten von Bierflaschen aufzudrucken. Die Qualität der Codes muss aufgrund des gewählten Druckverfahrens noch verbessert werden. Es konnte weiterhin gezeigt werden, dass sich eine Kennzeichnung mit der eingesetzten Tinte fest mit der Flasche verbinden lässt indem beide Komponenten einer thermischen Behandlung unterzogen werden. Gegenwärtig ist der Erwärmungs- und Abkühlungsprozess aber noch nicht stabil genug, sodass viele Flaschen verformen oder zerspringen. Der thermische Prozess muss daher weiter verbessert werden, um eine funktionsfähige Flasche mit fest eingebrachter Kennzeichnung zu erhalten. Die Qualität der Data Matrix Codes bleibt bisher noch nicht vollständig erhalten, wenn die Kennzeichnung trocken abgewischt wird oder die Flasche mit Lauge gewaschen wird.

AP 5 – Erkennungstechnik

Erste Testreihen zur industriellen Erkennung der Markierungen an den Flaschen wurden erfolgreich durchgeführt. Einzelne Flaschen konnten mit marktüblichen Kamerasystemen betrachtet und daraus auswertbare Bilddaten erstellt werden. Die Analyse der Bilddaten ergab, dass die erfassten Codes durchaus elektronisch, per Scanner und Bildverarbeitungssoftware ausgelesen werden können.

Außerdem wurden neben den Codes auch Buchstabenkombinationen getestet. Dabei wurden die unterschiedlichen Anordnungen der Flaschen im Kasten untersucht, bzw. die Erfassung von mehreren Flaschen in einem Kasten berücksichtigt.

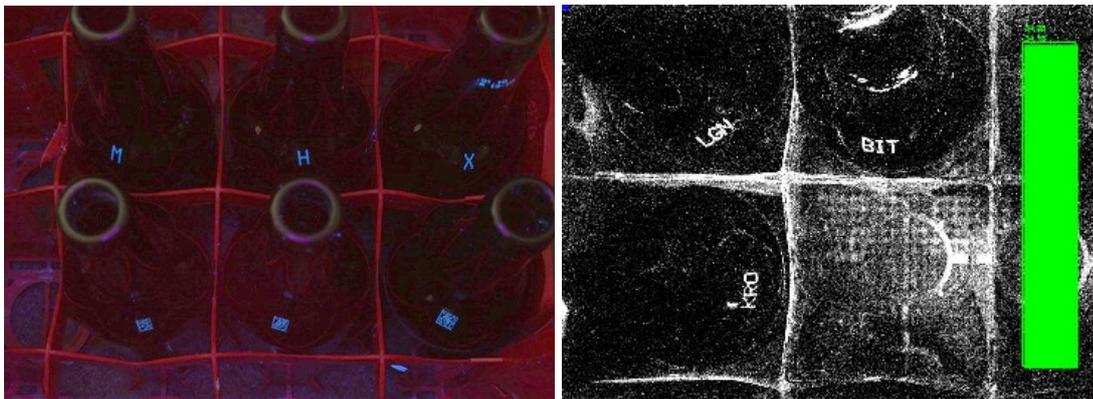


Abb. 3: Real-Bilder mit Industriekameras aus einer Flaschenerkennungseinheit (schräge Ansicht)

AP 6 – Erprobung in der Praxis

Die unterschiedlichen UV-Markierungen wurden in einem Praxistest im Technikum der Firma vision-tec erprobt. Ursprünglich war die Erprobung in einer Brauerei geplant. Aufgrund der Tatsache, dass die UV-Markierung gegenüber dem Waschprozess der Flaschen eine noch unzureichende Haltbarkeit ausweist, konnten keine sinnvollen Langzeittests direkt in eine Brauerei durchgeführt werden (mehrere Umläufe einer Flasche). Die Kästen mit Flaschen wurden daher ohne Waschung durch die Technikums-Anlage gefahren. Dabei wurde im Test eine Umlaufdauer von 6 Monaten simuliert.

Das direkte Auslesen der DMC-Codes mittels Lese-Algorithmus konnte aufgrund des komplexen Programmieraufwandes noch nicht abschließend realisiert werden. Alternativ konnten die Code- und Buchstaben-Muster per Teach-in-Verfahren angelernt werden und wurden später im Prozess mit Sicherheiten zwischen 74 % bis 95 % erkannt.

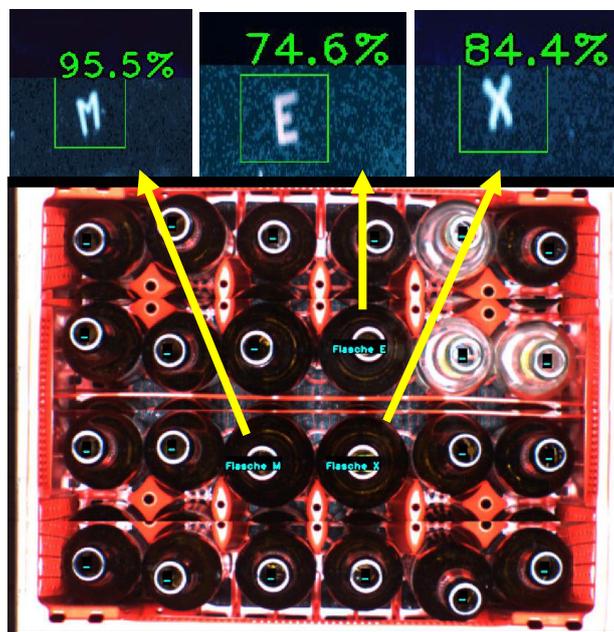


Abb.5: Livebild aus der Praxiserprobung der Erkennung der Mehrwegflaschen im Kasten

AP 7 – Dokumentation und Transfer

Der Abschlussbericht mit allen Projektdetails wurde erstellt. Ein Antrag für ein Nachfolgeprojekt (MF) wurde gestellt. Erfolgte und geplante Publikationen werden unter Punkt 5 beschrieben. Eine Veröffentlichung der Ergebnisse wurde im Rahmen eines Vortrags im Rahmen der VLB-Oktoberagung am 17.10.2017 vorgenommen.

3. Bewertung der erzielten Ergebnisse

Die gewonnenen Grundlagen und der Projektverlauf, inklusive der Zusammenarbeit mit den externen Projektpartnern, werden aus Sicht der VLB als insgesamt positiv betrachtet. Als Ergebnis konnte die Basis für eine technisch und organisatorisch machbare Lösung zur Direktmarkierung von Mehrwegflaschen entwickelt werden.

Die Praxiserprobung wurde entgegen des Plans nicht in der Brauerei durchgeführt sondern im Entwicklungstechnikum der Firma vision-tec in Fuldabrück. Somit konnte das Teilprojekt trotzdem erfolgreich abgeschlossen werden. Da die Haltbarkeit der Markierung noch nicht für die Ansprüche des Mehrwegumlaufs geeignet ist, musste auf den Teil des Langzeittest verzichtet werden. Dieser Part muss in ein Nachfolgeprojekt zur Entwicklung einer marktreifen Lösung integriert werden. Dazu muss aber die Haltbarkeit der Markierung deutlich verbessert werden.

Bereits jetzt zeichnet sich ein großes Interesse in der Branche ab, so dass eine sinnvolle Verwertung der Grundlagenergebnisse absehbar erscheint. Insbesondere im Bereich der UV-Markierung für Glasflaschen konnten wesentliche Erkenntnisse gewonnen werden.

Die Zielsetzungen, zur Definition des Anbringungspunktes der Markierung, der Dateninhalt der Markierung inkl. eines Codierverfahrens, eine Systematik zur überschneidungsfreien Vergabe der Dateninhalte und eine Testapparatur zum Auslesen der Codes konnten im Rahmen des Projektes und mit dem gegebenen Budget erreicht werden.

Das Projekt wurde durch zwei Wissenschaftliche Mitarbeiter des FIMs dem Institutsleiter und einer erfahrenen Laborkraft bearbeitet. Je nach Intensität wurden bestimmte Arbeitspakete gleichzeitig durch alle Mitarbeiter parallel bearbeitet. Innerhalb der Laufzeit von 15 Monaten wurden insgesamt 23 + 2 PM an dem Projekt gearbeitet. Die geleistete Arbeit entsprach voll der kalkulierten Kapazitätsplanung, die gut eingehalten wurde. Aufgrund der komplexen Thematik und der teilweise parallel stattfindenden Entwicklungsarbeiten, stellte sich die Arbeitsteilung durch die Mitarbeiter als effektiv dar und ermöglichte die zügige Bearbeitung in weniger als zwei Jahren.

Die für das Projekt eingeplanten Kosten sind so, wie ursprünglich geplant eingetreten. Sie wurden dementsprechend mit den Ausgaben berücksichtigt.

Die tatsächlichen Ausgaben für die Personalkosten lagen mit geringfügigen Änderungen bei den ursprünglich geplanten Kosten. Die tatsächlichen Ausgaben für die Leistungen Dritter

waren entsprechend den ursprünglich geplanten Kosten. Die sonstigen Kosten waren etwas niedriger als geplant. Die Testflaschen wurden nicht im vollen Umfang benötigt, da der Langzeittest aufgrund der noch mangelnden Haltbarkeit der Markierung nicht erfolgen konnte. Die Vorkalkulation für die pauschal 90 % der Personalkosten angesetzt wurden, stimmte mit den tatsächlichen Kosten gut überein (siehe zahlenmäßiger Nachweis).

4. Darstellung der Innovationspotenziale und Applikationsmöglichkeiten

4.1. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung der Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass das Verfahren prinzipiell angewendet werden kann und auch technisch umgesetzt werden kann.

Die wirtschaftliche Bedeutung kann derzeit noch nicht abschließend bewertet werden. Berechnungen belegen aber eine wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit, sofern die Kosten für die permanente Markierung einen Schwellwert unterschreiten. Dies soll durch die weiteren Untersuchungen in einem Nachfolgeprojekt nachgewiesen bzw. ermöglicht werden.

4.2. Internes Innovations- und Anwendungspotenzial

Die VLB kann die gewonnenen Ergebnisse als solide Grundlage für ein Folgeprojekt nutzen. Das Potenzial der Innovation der direkten Markierung der Flaschen wurde sichtbar und die technische Machbarkeit bewiesen. Ein Antrag für ein Folgeprojekt, zur Entwicklung einer marktfähigen Lösung wurde erarbeitet und eingereicht.

4.3. Darstellung erworbener bzw. anzumeldender Schutzrechte

Bisher wurden keine Schutzrechte erworben bzw. angemeldet. Dies ist nach Abschluss der Entwicklungsschritte zur Marktreife geplant.

4.4. Applikationsmöglichkeiten

Zunächst sollen die Grundlagenergebnisse in das Nachfolgeprojekt der VLB transferiert werden. Hier werden weitere Entwicklungsschritte folgen, die eine marktfähige Lösung hervorbringen sollen. Die weiteren Ergebnisse werden dann den Industriepartnern der Erkennungstechnik zur Verfügung gestellt, um sie für deren Applikationen zu nutzen. Schließlich können diese Applikationen zur Leergutererkennung von den deutschen Brauerei- und Getränkebetrieben genutzt werden.

5. Zusammenstellung aller erfolgten bzw. geplanten Veröffentlichungen

Erfolgte Veröffentlichungen:

- Kurzvortrag zu den Zwischenergebnissen, Sitzung des VLB BWA Fachausschuss für Logistik, 26.3.2017 in München
- Kurzvortrag zu den Zwischenergebnissen, Sitzung des Arbeitskreises „Digitalisierung der Getränke Logistik“ des VLB FA-Logistik, 20. Juni 2017 in Warstein
- Vortrag zu den Projektergebnissen, 104. VLB-Oktoberagung (20. VLB-Forum Getränkeindustrie und Getränkehandel), 17. Oktober 2017 in Berlin

Geplante Veröffentlichungen:

- Fachartikel zu den Projektergebnissen im Brauerei-Forum, Q1/2018 (www.brauerei-forum.de)
- Vortrag zu den Projektergebnissen, VLB TWA Fachausschuss für Abfüllung, Verpackung und Betriebstechnik, 5. März 2018 in Dortmund
- Weitere Getränkefachzeitschriften