

Runter mit dem Staudruck in der Abfüllung

ECHTZEIT-STAUDRUCKÜBERWACHUNG | Gebinde werden leichter, individueller und oftmals empfindlicher. Parallel dazu steigen die Leistungen der Abfüllanlagen, Kostenreduzierungen sind gefordert. Die Kernfrage in diesem Zusammenhang lautet: Wie überwacht und optimiert man Staudrücke in der Abfülllinie, um Scuffing oder Flaschenbruch zu reduzieren? Wie kann man mit einfachen und effizienten Methoden notwendige Optimierungen durchführen und deren Erfolg überprüfen? Dieser Beitrag zeigt, wie weit dies mit dem Quantifeel System[®] der Smart Skin Technologies Inc. aus Kanada erreicht werden kann.

FÜR EINE NACHHALTIGE und kostengünstige Produktion ist die Abfüllanlage von zentraler Bedeutung. Nicht optimal gestaltete und gewartete Anlagen oder falsche Einstellungen sind oft die Hauptgründe für hohe Kosten und Verluste bei der Verpackung. Dabei spielen das Gebindemanagement und die Überwachung von Beschädigungen und Verlusten im Flaschenpool eine große Rolle.

Flaschen und Dosen, die zu hohen Staudrücken in den Abfülllinien ausgesetzt sind, brechen öfters und schneller, werden stärker beschädigt bis hin zur unbrauchbaren Ausschleusung am Bottle-Inspektor [1]. Es handelt sich um ein Problem, mit dem sich Brauer und andere Abfüllanlagenbetreiber seit vielen Jahren konfrontiert sahen. Mangels geeigneter Messtechnik und eines automatisierbaren Systems war der Nachweis oder gar die effiziente Korrektur so gut wie nicht möglich. Maßnahmen gegen Scuf-

ping (Reibringe an den Flaschen) wie etwa die Oberflächenversiegelung waren bislang ohne große bzw. nachhaltige Wirkung. Die Anlagen wurden in Betrieb genommen, so gut wie möglich eingestellt und anschließend dem Betreiber zur Verwendung überlassen. Eine weitere Anlagenoptimierung fand – bezogen auf diesen Aspekt – nur eingeschränkt statt.

Die durch einen hohen Mehrweg- und Poolanteil geprägte Gebindestruktur in Deutschland und Europa befindet sich im ständigen Wandel. Dieser hat in den letzten Jahren an Dynamik zugelegt und wird sich in den nächsten Jahren sicherlich weiter fortsetzen [2], hin zu mehr Leichtgebinden sowie mehr Individualität. Davon sind und werden unweigerlich auch die Poolflaschen betroffen sein. Höhere Kosten im Bereich der Verpackungsmaterialien und Prozesskosten zwingen zu erhöhter Aufmerksamkeit und zum Einsatz von Methoden, die möglichst einfach und effizient dieser Problematik begegnen und dem Anwender dabei helfen, sich diesen Herausforderungen zu stellen. Eine Lösung kann hier das in den USA und Kanada bereits bewährte System darstellen, das im Folgenden näher beleuchtet wird.

Systementwicklung und Markteinführung

Die Idee entstammt der Anfrage eines großen US-amerikanischen Brauereikonzerns



Abb. 1 Firmenhauptsitz im Gebäude des National Research Centers auf dem Campus der Universität von New Brunswick (UNB), Fredericton/Kanada

Autor: Dr. Andreas Weideneder, Geschäftsführer, Smart Skin Technologies Europe GmbH, Gammelsdorf; Wayd McNally, Vice President Packaging Technologies, Smart Skin Technologies Inc., Fredericton/Kanada

an die Smart Skin Technologies Inc., einem 2009 gegründeten Unternehmen (Abb. 1), das ein weltweit eingetragenes Patent über die nanotechnische Oberflächendruckmessung an der Universität in Fredericton im Bundesstaat New Brunswick/Kanada, entwickelt hat.

Seit den positiven ersten Pilotversuchen in den USA wird die Technologie mittlerweile an über 100 Linien angewendet. Umfangreiche Forschungsarbeiten an der VLB Berlin bestätigen die Kernaussagen dieser Pilotversuche.

Als konsequente Weiterführung der Markteinführung in den USA, Mexiko und Kanada wurde im April 2014 nahe Freising-Weihenstephan die Niederlassung für alle deutschen und europäischen Aktivitäten gegründet. Die deutsche Getränkeindustrie mit ihrem hohen Niveau an Wissenschaft und Technik und den sehr hohen Mehrwegquoten (mit entsprechenden Folgen für die Gebindeart und -qualität) und der damit verbundenen Gebindestruktur stellt für das kanadische Unternehmen einen strategisch wichtigen Markt dar, der für die Anwendung dieser Technologie ideal geeignet ist.

Nach den Forschungsarbeiten an der VLB Berlin wurden weitere Untersuchungen durch den Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik der TU München-Weihenstephan in Zusammenarbeit mit der Bitburger Braugruppe durchgeführt. Als Experte aus dem Bereich Abfüll- und Verpackungstechnik konnte *Dr. Franz Mader*, ehemals Bereichsleiter Technologie Management bei KHS und Abteilungsleiter TCO-Concept bei Krones, für die Betreuung der Anlagenoptimierung, Kundendienst und Beratung gewonnen werden.

Seit August 2014 ist SmartSkin Mitglied des Weihenstephaner Standards (WS) Industrieanwenderkreises (<http://www.weihenstephaner-standards.de/index.php?id=3&L=1>).

Funktionsprinzip

Das Funktionsprinzip ist einfach. Ebenso einfach, selbsterklärend und eingängig ist seine Ausführung, sodass es in sehr kurzer Zeit von allen Mitarbeitern bedient werden kann. Der übliche Anwender ist im Bereich der Instandhaltung, der Qualitätssicherung sowie der Liniensteuerung zu sehen.

Das Quantifeel System (= quantified feeling) misst den Druck auf die Manteloberfläche des Sensors (auch „Drohne“ genannt)



Abb. 2 Schnitt durch den Sensor



Abb. 3 Sensoreinheit

durch eine nanotechnisch hochsensible, druckempfindliche Folie oder „Haut“ und stellt damit Betreibern von Verpackungsanlagen präzise Messungen innerhalb der Produktionsanlage in Echtzeit zur Verfügung. Die garantierte Reproduzierbarkeit liegt bei 98 Prozent. Die Daten aus Druck, Neigung, Rotationsgeschwindigkeit und Drehwinkel werden kabellos über eine Quasi-Bluetooth-Technologie auf ein Ultrabook oder Tablet PC (auch Smartphones sind möglich) aus bis zu 50 m Entfernung übertragen. Dies wird auf der BrauBeviale 2014 als „Version 2“, bei der der Standort des Sensors auf dem Bildschirm mitverfolgt werden kann, vorgestellt. Der Sensor (Abb. 2 und 3), besteht aus einer elektronischen

Datenmess- und Energieversorgungseinheit im Kopf und der Korpus besteht aus fünf Schichten in der Mantelfläche des Zylinders. Er ist mit der Abfülllinie elektronisch verschlüsselt verbunden und sendet die gemessenen Daten live an das verwendete Auswertegerät zur Visualisierung und Auswertung. Der Sensor ist wasserdicht, temperaturbeständig (übliche Temperaturen von Medien in einer Abfülllinie) und absolut schlag- und sogar sturzresistent. Die Zuweisung bzw. Verknüpfung von Sensoren und PCs an die entsprechenden Linien wird von SmartSkin weltweit gesteuert und kann individuell auf jeden Betrieb bzw. die Unternehmensgruppe abgestimmt werden, um dies als Grundlage für das laufen-



Abb. 4 Bildschirmansicht des SmartSkin Auswertungs-Hardware-Gerätes

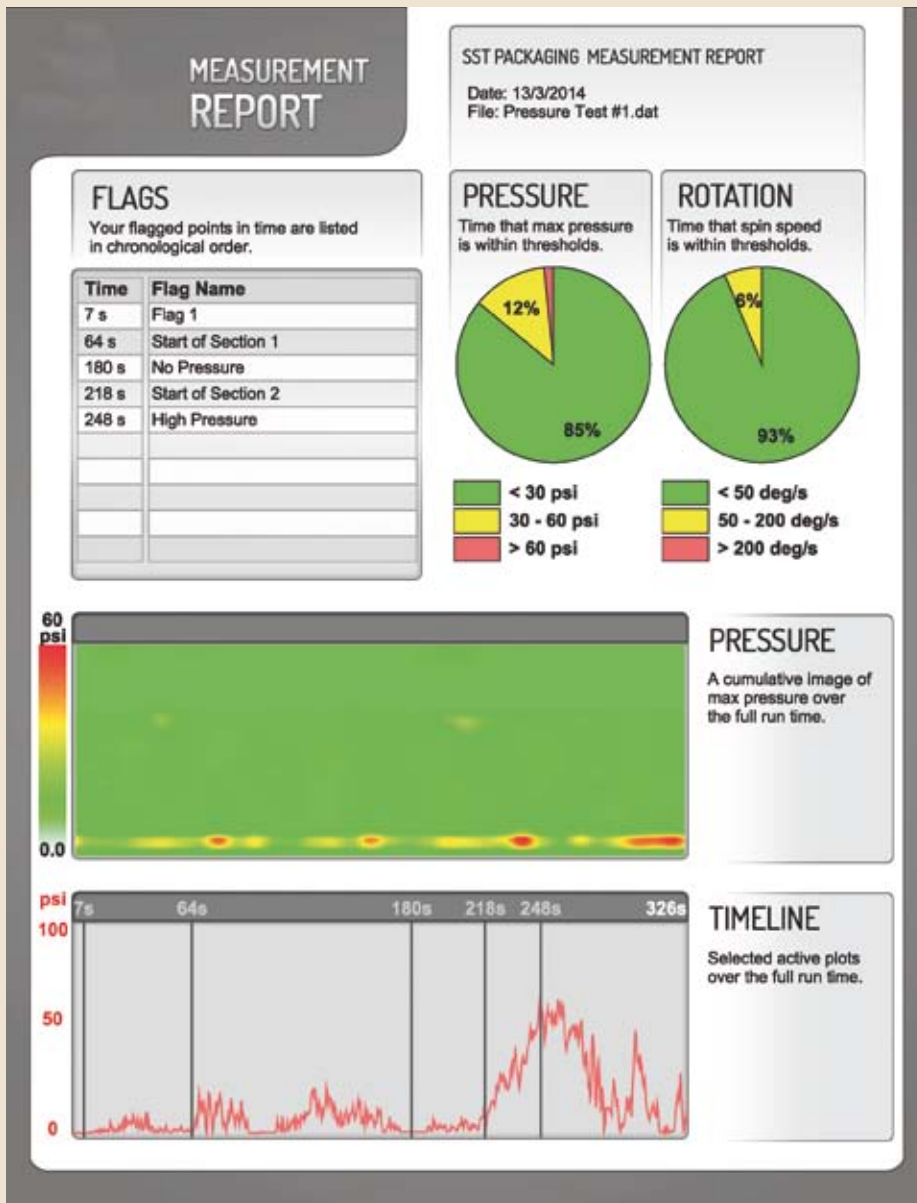


Abb. 5 Berichtbeispiel einer Druckmessung



Abb. 6 Sensor im Einsatz

de Lizenzmodell einer Geschäftsbeziehung anzuwenden.

SmartSkin versteht sich nicht als Hardware-, sondern als Software-Unternehmen, da der eigentliche Wert des Systems in der Software von Sensor und PC liegt. Abbildung 4 zeigt den aktuellen Bildschirm, auf dem die Daten als Video-Stream angezeigt und betrachtet werden können. Nach Speicherung der Daten können in Sekundenschnelle Berichte in unterschiedlichen Formaten (Abb. 5) erzeugt werden. Dabei werden einfache Farb- und Symbolsprachen verwendet. Die Auswertung erfolgt mehrdimensional und enthält alle markierten Positionen des Sensors während des Messlaufes und eine Darstellung, an welchen Stellen des Behältnisses wann welche Drücke, Rotationen, Neigungen und Geschwindigkeiten aufgetreten sind mit entsprechender statistischer Auswertung.

Einfache Anpassungen – große Wirkung

Durch oftmals nur einfache Anpassungen, wie z.B. Transportgeländerjustierung, optimierte Bandschmierung oder Bandgeschwindigkeiten, können bereits wesentliche Fortschritte erreicht werden, die auch ohne Hinzuziehung von Experten des Anlagenlieferanten erfolgen können und keine hohen Kosten verursachen. Diese Anpassungen kommen beim permanenten Gebrauch des Sensorsystems z.B. beim Chargenwechsel, Lieferantenwechsel, bei Anlagenveränderungen oder Personaländerung zur Anwendung. Folgende Vorteile entstehen dem Betreiber von Abfüllanlagen durch den Einsatz der Technologie:

- Verringerung von Pressungen, geringere Entstehung von Reibbringen (Scuffing) bzw. Vermeidung der Verstärkung, Reduzierung von Gebindebruch durch zu hohen Gebindeforttransportstaudruck in der Anlage, massive Einsparungen an Material- und Prozesskosten;
- Verbesserung der Beziehung zwischen Hersteller und Zulieferern, weniger Ansprüche aus Schadensfällen;
- Neuentwicklung von Produkten und Verbesserung von Anlagen;
- Verringerung umgekippter, herabgefallener Behälter in der Anlage;
- Standardisierung der Sprache zwischen Technik, Fertigung und Verpackung;
- Vorgabe von Druck-Richtlinien für die Abnahme von Anlagen und Verkürzung

der Inbetriebnahme- und Anlaufzeiten. Es entsteht ein Mehrwert für Markeninhaber bei Kostenmanagement und Produktivität in Bezug auf:

- Light weight-Behälter (Materialverringering);
- neues Produktdesign;
- Lärmverringering an der Anlage sowie Verbesserung der Sicherheit der Mitarbeiter;
- Kontrolle der Kapitalkosten: alte Anlagen werden rechtzeitig ausgetauscht;
- effizientere Bandschmierung (Kosten/Menge);
- Reduzierung von Wartungs- und Instandhaltungskosten;
- Erhöhung der Marken-Ästhetik beim Wiederverkäufer und Endverbraucher.

■ Technische Anwendungen

Folgende technische Anwendungen sind relevant:

- Überprüfen/Optimieren von Anlagen:
 - Anlagendesign;
 - Einstellungen von Transportbändern und Kettengeschwindigkeiten;
 - kürzere Inbetriebnahmezeiten;
 - Schwachstellenanalyse;
 - Pufferauslegung;
- Anlagenabnahme (Erfüllung von Vertragskriterien);
- Anlagenoptimierungen bzw. Neudesign (Design- und Installationsqualifikation);
- objektive technische Beurteilung der Anlagen;
- Spezifikation für Lasten- und Pflichtenheft sowie im gesamten Angebotsprozess (z. B. Ausschreibungsunterlagen);
- Instandhaltung;
- kontinuierlicher Verbesserungsprozess;
- Forschung & Entwicklung.

■ Bisherige Erfahrungen

Der Flaschendurchmesser ist eine absolut kritische Größe beim Einsatz der Technologie. Dies wird auch von den einschlägigen Instituten wie VLB und Weihenstephan bestätigt. Es wird deshalb ein auf den jeweiligen Betrieb angepasstes Sensorkonzept, basierend auf den zur Verfügung gestellten Zeichnungen der zum Einsatz kommenden Behältnisse, erstellt. Zusammen mit der Linienstruktur des Unternehmens ist der ROI (Return on Investment) auf Basis von TCO (Total Cost of Ownership) und dem bei Effizienzsteigerungsprojekten zum Einsatz kommenden Six-Sigma-Prinzip DMAI (Define – Measure – Analyse – Improve –

Korrelation zwischen Druck und Flaschenausbruch in Anlagen

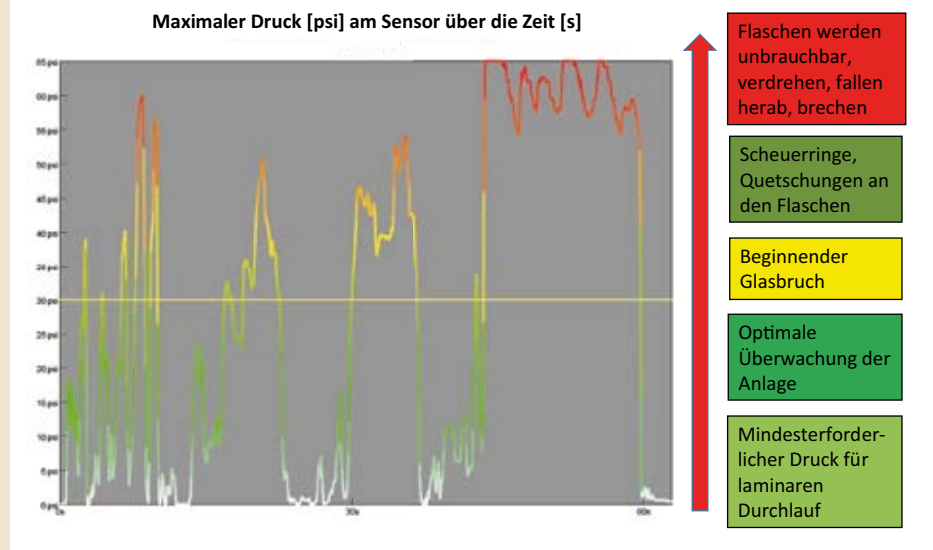


Abb. 7 Behälterschädigung bei ansteigendem Staudruck

Control) die Grundlage für die Lizenzierung des Kunden. Voraussetzung hierfür ist die permanente Anwendung des Systems, ohne die der angestrebte und mögliche ROI möglicherweise nicht erreicht werden kann. Hierzu hat SmartSkin ein spezielles Kundenpartnerschaftsprogramm mit einer Kundenzufriedenheitsklausel entwickelt. Die Pay-Back-Time liegt bislang zwischen 3 und 12 Monaten, abhängig von den individuellen Gegebenheiten.

Daraus wiederum folgt, dass der Hauptkunde das abfüllende Unternehmen sein muss, was nicht ausschließt, dass die Anlagenhersteller und begleitenden Unternehmen sich dieser Technologie nicht bedienen dürfen, wenn Neuinstallationen erfolgen.

Folgende wesentliche Verbesserungen konnten durch die bisher über 100-mal installierten Mess-Systeme beobachtet werden:

- ROI aus investiertem Kapital in wenigen Monaten durch:
 - Verringerung von Glasbruch um circa 50 Prozent;
 - 100 Prozent höhere Umlaufzahlen bzw. Lebensdauer der Mehrweggebinde;
 - Verringerung der Prozess- bzw. Instandhaltungskosten;
 - verbessertes Light weight-Handling;
 - Scuffing (Reibringe) nahezu eliminierbar;
- Erhöhung von Wirkungs- und Liefergrad.

■ Intensive Forschungsarbeiten

In Abbildung 7 sind die wesentlichen Bereiche der übereinstimmenden Staudruckwerte aus vielen Anlagen dargestellt. Man erkennt einen Grenzwert von 30 psi (2,2 bar), oberhalb dessen mit absoluter Sicherheit eine Schädigung des Behältnisses erfolgt, und zwar für Dosen oder Glasflaschen.

Die dargestellten Druckbereiche konnten in Forschungsarbeiten der VLB Berlin untersucht und bestätigt werden. Derzeit laufen Untersuchungen an der TU München-Weihenstephan, um die Frage der Wirkungsgraderhöhung erneut zu erläutern bzw. zu validieren. Künftig werden neben PET auch weitere Behälterarten untersucht.

Als erste deutsche große Brauerei hat die Bitburger Braugruppe das System erfolgreich eingeführt. Ziel war es vor allem, die aus den US-Brauereien nachgewiesenen Vorteile, wie die Erhöhung der Lebensdauer und die drastische Reduzierung der Reibringe, auch im eigenen Betrieb zu erlangen. Nach den ersten Monaten der Verwendung sowie diverser technischer Anpassungen in der Anlage (ehemals „Hot Spots“) konnten Verbesserungen bezüglich der Staudrücke nachgewiesen werden, die in die Richtung der zuvor genannten positiven Auswirkung führen.

■ Permanenter Gebrauch sinnvoll

Wie bereits eingangs erwähnt, versteht sich SmartSkin als Softwarelieferant, weshalb

ein Lizenzmodell für langjährige Zusammenarbeit entwickelt wurde. Mithilfe eines Kundenpartnerschaftsprogramms werden in einvernehmlicher und vertraulicher Weise alle Daten ausgetauscht, welche nur beim regelmäßigen Einsatz der Drohne zu einer präzisen Bestimmung des ROI führen.

Folgende Aspekte begründen diese Herangehensweise:

- Einstellungen an Transporteuren: Funktionsweise und Qualität werden überprüft, sodass die Anlage am Optimum läuft – täglicher Beweis;
- Einstellung an Geländern nach Chargenwechsel: nach jedem Chargenwechsel, unabhängig von Erfahrung der Mitarbeiter, da einfache Bedienung; Einstellungs-Check mit einem unabhängigen Messgerät;
- Bandschmierung: mehr Effizienz (Kosten und Qualität), Test von neuen Lieferanten;
- Instandhaltung: Fixierung der Erneuerung von neuen Transportketten; nach Anpassungen sofortiger Check; Zeitoptimum von tragenden Teilen (Geländer etc.)
- Grundlage für ein QM-System: HACCP-Konzept (Flaschenbruch), CCP's bestimmen; Druck-Benchmark für ein QM-Kompodium;
- Erfüllung der Maschinenrichtlinien;
- Bestätigung der Behältnisse: neues Produktdesign, neue Chargen von Materialien (Glas, Dosen, etc.);
- Materialeignung;
- Suche nach dem Mindestgewicht eines Leichtgewichtbehältnisses in einer existierenden Anlage.

Das Quantifeel System ist sozusagen als „Werkzeug“ im Koffer des Qualitätsmanagement- und Instandhaltungsmanagementteams im TQM-Ansatz zu sehen. Ein

einmaliger oder nur sporadischer Einsatz führt nicht zum erwünschten bestmöglichem Ergebnis des Einsparungspotenzials.

■ Ausblick

Aktuelle Installationen in Deutschland wie z.B. vor kurzem bei der Oettinger Brauerei GmbH, Mönchengladbach, erhärten die vorliegenden Erkenntnisse der Staudruckmessung in Abfülllinien in unterschiedlicher Ausprägung, jedoch dürfte sich an den Grundannahmen nichts Wesentliches ändern.

SmartSkin beabsichtigt durch weitere Aufträge von bekannten mittleren und großen Brauerei- und Getränkeunternehmen in Deutschland sowie von Global Playern im internationalen Getränkektor seinen Expansionskurs fortsetzen. Das erfahrene Entwicklungsteam des Unternehmens garantiert die kontinuierliche Weiterentwicklungen und den Ausbau des Automations- und Perfektionsgrades sowie die Erweiterung der Anwendungsgebiete.

■ Zusammenfassung

An der UNB (Universität von New Brunswick), Kanada, wurde ein System zur Messung u. a. von Staudruck in Abfülllinien zur Patentreife entwickelt und in der internationalen Getränkeindustrie eingeführt. SmartSkins patentierte Lösung, das so genannte Quantifeel System, misst neben Staudruck auch Neigung, Erschütterung, Drehwinkel und Rotationsgeschwindigkeit der mitgeführten Gebinde durch eine nanotechnisch hochempfindliche, druckempfindliche Folie in einer mobilen Sensoreinheit. Diese wird in Transporteuren und Anlagen der Abfülllinie eingesetzt und stellt damit Betreibern von Verpackungsanlagen präzise Messungen in Echtzeit an der Produktionsanlage zur Verfügung

Die in den Transporteuren mitgeführte Druckmesseinheit überträgt Signale an die kabellos verbundene Software und versetzt Unternehmen in die Lage, durch einfache und effiziente Maßnahmen die Staudrücke in den Transporteurlinien nachhaltig massiv zu reduzieren und damit die Lebensdauer der Gebinde zu verdoppeln, den Verlust durch Flaschenbruch zu halbieren, Prozess- und Instandhaltungskosten zu reduzieren, Lärmemissionen zu verringern, Wirkungsgrade zu erhöhen und Scuffing signifikant zu reduzieren. Mit dieser Technologie können Schwachstellen an vorhandenen – aber auch an neuen – Abfüllanlagen präzise lokalisiert und eliminiert werden.

■ Dank

Für die vertrauensvolle Zusammenarbeit sei *Jan Fischer* von der VLB, *Dr. Tobias Voigt* und *Prof. Dr. Heinrich Vogelpohl* vom Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik der TUM in Weihenstephan, *Dennis Hildago*, *Karen Weis* und *Phil Virlee* von MillerCoors Brewing Company LLC, Milwaukee/USA, *Nick Doshi* und *Tyler Faulstich*, ABInbev USA, sowie *Jan Niewodniczanski*, *Thomas Lauer* und *Rudolf Wahl* von der Bitburger Braugruppe herzlich gedankt. ■

www.smartskintech.com
www.smartskintech.de

■ Literatur

1. Vogelpohl, H.: „Produktsicherheit von Glasflaschen“, BRAUWELT Nr. 11, 2011, S. 335-339.
2. Stellungnahme der „Mehrweg-Allianz“ zur Studie „Umlaufzahlen und Transportentfernungen in der Getränkeindustrie“ der Bundesvereinigung der deutschen Ernährungsindustrie e.V. und des Handelsverbands Deutschland e.V., Deutsche Umwelthilfe, April 2014.