

Die Topfkonservierung bleibt eine Herausforderung

Text und Bilder **Dold AG**



Untersuchung von Bakterienkulturen unter Laborbedingungen.

«Was für die Zukunft bleibt, ist Innovation. Es wird nach neuen und möglichst unschädlichen Methoden zur Konservierung von wasserverdünnbaren Farben und Lacken gesucht.» Dies stellte das Autorenteam eines früheren «Applica»-Artikels zur Topfkonservierung fest. Dold greift das Thema wieder auf und wagt einen Blick in die Zukunft.

Der Umwelt- und Gesundheitsaspekt von Farben und Lacken gewinnt für die Verbraucher/innen zunehmend an Bedeutung. Konservierungsmittelhaltige Farben geraten immer wieder in die Kritik. Sind diese Produkte gefährlich und ein Risiko für Allergiker? Gibt es Alternativen?

Die Farben- und Lackindustrie in Europa und in der Schweiz hat viele ihrer Produkte in nahezu allen Anwendungsbereichen von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen auf wasserverdünnbare Produkte umgestellt. Die Decopaint-Richtlinie 2004/42/EG hat

diese Umstellung beschleunigt, indem sie Obergrenzen für den Gesamtgehalt an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in bestimmten Farben und Lacken festlegt, um die VOC-Emissionen zu begrenzen.

Kehrseite der Entwicklung

Die technologische Anpassung beziehungsweise Weiterentwicklung von Farben und Lacken sollte ebenfalls zu einer besseren Leistung in Bezug auf Gesundheits- und Umweltaspekte führen. Für eine nachhaltigere Zukunft ist die Verwendung von wasserbasierten Produkten wichtig.

Diese Entwicklung hat eine Kehrseite: Wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe sind anfällig für mikrobiellen Befall. Mikroorganismen wie Bakterien, Hefen und Pilze finden in diesen Produkten gute Wachstumsbedingungen. Branchenverbände schätzen, dass ohne Konservierungsstoffe rund ein Drittel der Farben bereits im Eimer verderben, bevor sie den Verbraucher erreichen. Für viele wässrige Farben ist die Konservierung zwingend notwendig, um sie vor mikrobiellem Befall zu schützen.

Darum wird konserviert

Den Begriff «konservieren» (lateinisch conservare = erhalten, bewahren) kennt auch der Laie. Bei der Lebensmittelkonservierung geht es darum, das Verderben zu verhindern beziehungsweise zu stoppen. Die meisten Konservierungsmethoden sollen schädliche Mikroorganismen abtöten.

Wässrige Produkte wie Dispersionsfarben, einige Putze und Lacke bestehen zum Teil aus organischen Rohstoffen, die von Mikroorganismen wie Bakterien, Pilzen und Hefen als Nahrungsquelle genutzt werden können. Sie sind daher anfällig für mikrobiellen Befall und bedürfen eines optimalen Schutzes.

Wasserverdünnbare Beschichtungen mit Dampf, Druck, Hitze oder Strahlung von Mikroorganismen zu schützen beziehungsweise zu befreien, ist unter anderem aufgrund der komplexen Formulierungen nicht oder nur beschränkt möglich. Solche Verfahren sind zudem aufwendig und teuer und würden den Produktionsprozess deutlich komplexer machen. Auch sind viele Rohstoffe nicht unbeschränkt gegen solche Verfahren beständig.

Topfkonservierung

Chemische Biozide stellen derzeit die wichtigste und vielseitigste verfügbare Konservierungstechnologie für Wasserlacke dar.

Biozide für die Topfkonservierung

Der Schutz der Produkte während Herstellung, Transport und Lagerung wird in Fachkreisen als Topfkonservierung bezeichnet. Farben und Lacke, Baustoffe, Klebstoffe, Wasch- und Reinigungsmittel sowie viele Rohstoffe sind nur einige Beispiele, in denen wässrige Formulierungen konserviert werden müssen.

Die Topfkonservierung leistet einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit. EU-weit und in der Schweiz sind Konservierungsmittel zum Schutz von Produkten vor mikrobiellem Verderb und zur Verlängerung der Haltbarkeit in ihrem Anwendungsbereich durch die Biozidprodukteverordnung (BPR) geregelt.

Das Zulassungsverfahren ist komplex, aufwendig und teuer. Viele der ursprünglich zugelassenen Wirkstoffe für Konservierungsmittel sind deshalb nicht mehr verfügbar. Es wird zu weiteren Einschränkungen und Verboten einiger derzeit noch verwendeter Konservierungsstoffe kommen.

Die Mittel

Topfkonservierungsmittel, auch als Gebindekonservierungsmittel bezeichnet, sind Biozidprodukte, die unter anderem dem Schutz von Farben und Lacken in Behältern vor mikrobieller Schädigung während der Lagerung dienen. Aufgrund potenzieller gesundheitlicher Gefahren stehen sie aktuell unter starkem Druck durch Verbote und regulatorische Einschränkungen.

Unabhängig von der regulatorischen Entwicklung lässt sich festhalten: Der Einsatz herkömmlicher chemischer Biozide hat den Vorteil, dass nur eine kleine Menge benötigt wird, um so wirksam zu sein, dass das Produkt lange stabil bleibt – auch nach dem Öffnen – und dass es keine Auswirkungen auf die Produktqualität hat.

In Kosmetika und Waschmitteln

Meist werden sogenannte Breitbandbiozide aus der Gruppe der Isothiazolinone eingesetzt. Diese Biozide sind gegen eine Vielzahl von Mikroorganismen wirksam und lassen sich gut mit anderen Bioziden kombinieren, um zum Beispiel Resistenzen, die Mikroorganismen bei der Anwendung der immer gleichen Verfahren entwickeln können, vorzubeugen. Durch die Verwendung von Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmitteln sowie Hygiene-

artikeln, die mit Isothiazolinonen konserviert sind, kommt der Mensch häufig mit diesen Konservierungsstoffen in Kontakt.

Da Isothiazolinone als Kontaktallergene gelten, können sie bei längerem Hautkontakt Überempfindlichkeitsreaktionen auslösen. Allergiker können auf bestimmte Biozide/Konservierungsmittel, insbesondere Isothiazolinone, empfindlich reagieren. Eine Sensibilisierung (allergische Reaktion) kann durch Dämpfe und direkten Hautkontakt ausgelöst werden. Diese Konservierungsmittel dürfen deswegen seit einigen Jahren in Make-up, Lippenstift, Mascara und anderen Kosmetika nicht mehr verwendet werden. Dies gilt jedoch nicht für abwaschbare Kosmetika wie Shampoos und Duschgels oder Reinigungsmittel.



Die Forschung und Entwicklung suchen nach Möglichkeiten, um das Bakterienwachstum zu verhindern.



**Konservierungsmittelfreie
Silikatfarben
wie Stone Art lassen sich
auch auf organischen
Putzen anwenden.**

Biozide wie Isothiazolinone werden in Farben und Lacken nach dem Prinzip «so wenig wie möglich, so viel wie nötig» eingesetzt. Gesetzliche Grenzwerte für Isothiazolinone schützen die Konsumentinnen und Konsumenten davor, eine Allergie gegen Isothiazolinone zu entwickeln.

Die Zahl der heute für die Topfkonservierung verwendeten Biozide liegt unter 20, wobei nicht alle Biozide für alle Anwendungen geeignet sind. Jeder Wirkstoff hat ein bestimmtes Wirkungsspektrum und ist nicht gegen alle Mikroorganismen effektiv. Durch die Kombination von Wirkstoffen in einem Biozidprodukt können Wirkungslücken gegenüber bestimmten Mikroorganismen geschlossen und die Einsatzmengen der Wirkstoffe reduziert werden.

Risiken minimieren

Die Gefahren von Chemikalien lassen sich nicht verändern, aber die Risiken werden durch Vermeidung oder Begrenzung der Exposition minimiert. Dies kann zum Beispiel durch eine korrekte Schutzausrüstung oder durch den Einsatz von weniger oder weniger allergenen Bioziden erreicht werden. So können konservierungsmittelfreie

Farben zu einem optimalen Raumklima beitragen und Allergiker entlasten.

Verfügbare Technologien

Konservierungsmittelfreie Farben sind nicht neu. Kalkfarben werden seit mehreren Jahrtausenden hergestellt und finden bis heute vielfältige Anwendung. Kalkfarben haben aber auch Nachteile, die einen breiten Einsatz nicht zulassen, zum Beispiel weil sie auskreiben und geringe Farbtonebeständigkeit, beschränkte Farbtonemöglichkeiten haben usw. Klassische 2K-Silikatfarben enthalten ebenfalls

keine Konservierungsmittel. Die Einsatzmöglichkeiten sind jedoch auch hier stark eingeschränkt. Die Gründe dafür sind die aufwendige Applikation, dass sie nur matte Oberflächen erzielen, schlecht ausbesserbar sind, eine hohe Wasseraufnahme haben und weitere Faktoren.

Moderne matte 1K-Dispersionssilikatfarben und 1K-Solsilikatfarben sind dagegen im Innenbereich fast universell einsetzbar. Diese und weitere Technologien sowie ihre Eigenschaften sind in der Tabelle auf Seite 33 dargestellt.

Biozidfrei/konservierungsmittelfrei

Gemäss der VdL-Richtlinie «Deklaration Beschichtungsstoffe» ist ein Produkt «Biozidfrei/konservierungsmittelfrei», wenn der Gehalt an Konservierungsmitteln im Beschichtungsstoff auf die Einzelsubstanz bezogen einschliesslich Formaldehyd < 2 ppm (mg/kg), ausser MIT $< 1,5$ ppm und CIT $< 0,5$ ppm (mg/kg), ist. Die Grösse ppm bedeutet «Parts per million» = ein Millionstel. Ein Produkt, das mit H317 oder EUH208 gekennzeichnet ist, darf nicht als «Biozidfrei/konservierungsmittelfrei» deklariert werden.

Topfkonservierung

Die genannten 1K-Farben können – wie auch Kalk- und 2K-Silikatfarben – konservierungsmittelfrei, also ohne Biozide, formuliert werden, da der pH-Wert < 11,5 die Farben vor Befall schützt. In der Schweiz werden sie bevorzugt für Decken und Wände eingesetzt, vor allem in sensiblen Bereichen wie Wohn- und Schlafräumen. Dold hat auf die veränderten Bedürfnisse reagiert und vor neun Jahren die konservierungsmittelfreie Wohnraumfarbe Stone Art eingeführt und damit im Profisegment eine Vorreiterrolle eingenommen (siehe Kasten auf Seite 32).

Lange Entwicklungszeit

Die wichtigste kommerziell verfügbare Technologie sind matte Innenfarben mit hohem pH-Wert. Die Entwicklung benötigte viele Jahre bis zur Marktreife. Die Herausforderung besteht darin, den pH-Wert konstant zu halten, da er sich während der Lagerung verändern kann. Sinkt der pH-Wert, können sich Mikroorganismen vermehren, steigt er über 11,5, muss das Produkt entsprechend

gekennzeichnet werden. Ein hoher pH-Wert kann etwa Hautirritationen auslösen oder die Augen verätzen. Moderne 1K-Silikatfarben können also ohne Zusatz von Bioziden formuliert werden. Sie stellen aber keinen vollwertigen Ersatz für die Dispersionsfarben dar, da sie weniger gut aussbesserbar sind und weniger Farbtonvielfalt erlauben. Klassische Dispersionsfarben gibt es in einer grossen Produktvielfalt, wie auch die Klassifizierungsmöglichkeiten nach der Norm EN 13300 zeigen. Bereits in den 1980er-Jahren war Dold an vorderster Front. Mit Dolwa Nature stellte das Unternehmen eine Innenfarbe ohne klassische Industrie-Biozide vor. Das Bindemittel und auch das Konservierungsmittel waren für Lebensmittel zugelassen – fast zum Anbeissen (wie es im Prospekt hiess).

Leider hatte die Farbenindustrie damals ganz andere Prioritäten. In Deutschland dauerte es bis 2001, ehe die erste emissionsminimierte, lösemittel- und konservierungsmittelfreie Innenwandfarbe vorgestellt wurde.

Wovon sich Mikroorganismen ernähren

Mikroorganismen benötigen Wasser und Mikro- sowie Makronährstoffe, um zu wachsen und sich zu vermehren. Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Phosphor und Schwefel sind wichtige Elemente für die Entwicklung der Mikroorganismen.

Viele Schweizer Baufarbenanbieter haben heute eine oder mehrere matte Innenwandfarben ohne Konservierungsmittel im Sortiment.

Ist damit zu rechnen, dass bald alle wässrigen Farben und Lacke ohne Konservierungsmittel hergestellt werden? Das wird in den nächsten Jahren leider nicht möglich sein, aber Experten gehen davon aus, dass insbesondere bei matten Innenwandfarben ein hoher Anteil konservierungsmittelfrei sein wird. So sind in Deutschland rund 50 Prozent der matten Innenfarben für den Do-it-yourself-Markt konservierungsmittelfrei. Im Profimarkt dominieren wegen der höheren Anforderungen noch die konservierungsmittelhaltigen Produkte.

Hohe Anforderungen zu erfüllen

Die Umstellung der Konservierungstechnologie ist sehr aufwendig. Hinzu kommt, dass spezielle Rohstoffe (zum Beispiel Bindemitteldispersionen, Verdicker und Additive) benötigt werden, die nur begrenzt verfügbar sind.

Die Beschränkung in der Rohstoffauswahl führt auch zu technischen Einschränkungen: Seidenglänzende Innenfarben, Lacke in verschiedenen Glanzgraden, Korrosionsschutzfarben, viele Holzlasuren und -farben usw. können nach heutigem Stand der



Eine pH-Wert-Messung mit pH-Indikatorstreifen.



Isothiazolinone können auch in abwaschbaren Kosmetika wie Shampoo enthalten sein.

Technik nicht konservierungsmittelfrei hergestellt werden, da der hohe pH-Wert nicht mit den verfügbaren Rohstoffen verträglich ist. Das ist eine grosse Herausforderung für die Zukunft.

Der Verzicht auf Konservierungsmittel macht die Herstellung dieser Farben zudem komplexer. Denn wo keine Biozide die Farbe vor mikrobiellem Befall schützen, muss besonders sauber gearbeitet werden.

Die Rohstoffe können bereits verkeimt angeliefert werden. Mikrobiologische Kontrollen werden obligatorisch. Vorratsbehälter für flüssige Rohstoffe, Produktions- und Lagerbehälter, Abfüllanlagen, Verpackungsmaterialien müssen nahezu steril sein, damit die Farbe ohne Befall in das Gebinde gelangt.

Geringere Lagerstabilität

Trotz dieses Aufwandes hat die konservierungsmittelfreie Farbe immer noch eine geringere Lagerstabilität als die konservierungsmittelhaltige Farbe. Im ungeöffneten Zustand sind die Produkte nur etwa halb so lange haltbar.

Ist die Farbe bereits geöffnet, gelangen sofort Keime über die Raumluft, Pinsel und Roller sowie das Verdünnungswasser in die Farbe. Für den professionellen Maler eine grosse Herausforderung, weshalb er meist nach wie vor auf die «klassischen, konservierten Innenraumfarben» setzt.

Zusammengefasst: Die klassische Farben- und Lackproduktion stösst rasch an ihre Grenzen, wenn es dar-

um geht, die Topfkonservierung sicherzustellen. Neue Prozesstechniken sind erforderlich und der Betriebshygiene ist grösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Viele Lackhersteller nutzen heute im gesamten Produktionsprozess hochwirksame Biozide, die zum Beispiel Mikroorganismen in Rohstoffen und in den Anlagenkomponenten entfernen und dann mit gezielten Massnahmen wieder aus dem Produkt entfernt werden. Die sogenannte Hürdentechologie kombiniert mehrere Massnahmen oder eben Hürden, um es den Mikroorganismen fast unmöglich zu machen, in das Fertigprodukt zu gelangen.

Einige Fachleute gehen davon aus, dass die aktuelle «pH-Technologie» eine Übergangstechnologie zu einer oder mehreren innovativen Konservierungstechnologien ist. Es wird befürchtet, dass sich die Mikroorganismen in Zukunft an die alkalische Umgebung anpassen werden.

Stone Art

Stone Art ist eine konservierungsmittelfreie Wohnraumfarbe für den Profi. Sie wirkt raumluftverbessernd durch Atmungsaktivität und ist unbedenklich für Allergiker. Sie sorgt auf der Basis natürlicher Rohstoffe für ein gesundes Raumklima. Die wichtigsten Eigenschaften sind:

- mineralisch
- zu 95 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen
- tuchmatt
- Kontrastverhältnis: (DIN 13300) Klasse 1 (bei 7,5 m²/l)
- Nassabriebbeständigkeit: (DIN 13300) Klasse 2

Topfkonservierung

Passiert das, gibt es keine nachhaltige Lösung. Das ist eine Situation mit ungewissem Ausgang. In konventionellen biozidhaltigen Farben kann bei Resistenzen auf ein anderes Biozid oder eine Biozid-Kombination umgestellt werden.

Ausblick

Warum werden nicht einfach neue, kennzeichnungsfreie Konservierungsstoffe entwickelt, auf die niemand allergisch reagiert? Die Industrie würde eine solche Entwicklung zwar sehr begrüßen. Spricht man aber mit Experten und studiert die Fachliteratur, wird deutlich, dass neue chemische Biozide aus wirtschaftlichen und regulatorischen Gründen nicht zu erwarten sind. Für die Farben- und Lackindustrie ist es deshalb wichtig, dass die Verfügbarkeit verschiedener, sich in ihrer Wirkung ergänzender Biozide gewährleistet bleibt, da Innovationen im Bereich der Topfkonservierung und die Entwicklung neuer kennzeichnungsfreier Alternativen viel Zeit in Anspruch nehmen.

Weitere Einschränkungen und Verbote von Bioziden sind an die Entwicklung von Alternativen zu koppeln, denn nur so sind eine nachhaltige Produktion und Anwendung von wasserbasierten Formulierungen heute und in Zukunft möglich. Eine Verbotspolitik ist hier fehl am Platz.

Fazit

Die Herausforderungen für die Lack- und Farbenindustrie werden in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Das Thema Konservierungsstoffe ist nur eines von vielen Themen, die es zu lösen gilt. In der Vergangenheit wurden bereits viele Problemstellungen mit Innovation gemeistert.

Die Dold ist sich ihrer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst. Sie lebt ihre Umweltleitlinien und setzt auf die evolutionäre Innovation. Darunter ist zu verstehen, Bestehendes wie Prozesse, Technologien und Produkte laufend den aktuellen und zukünftigen Anforderungen entsprechend zu verbessern. Dies wird Dold und ande-

ren Herstellern auch bei den Konservierungsstoffen gelingen. Dolwa Nature war 1986 der visionäre Anfang, Stone Art 2015, die innovative Fortsetzung und die Entwicklung geht weiter, wo notwendig nur in kleinen Schritten. /

Quellen

- Applica 1/2020 «Die Topfkonservierung ist eine Herausforderung»
- S.Bader, R. von Niederhäusern, W.Selter
- Informationen aufgrund Anfragen verschiedener Hersteller von Bioziden
- Leitfaden zur umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung / 2022 emissionsarme Innenwandfarben
- BAUA, Survey on alternatives for in-can preservatives for varnishes, paints and adhesives
- Reducing biocide concentrations for preservation of water-based paints, The Danish Environmental Protection Agency
- Liste de contrôle «Ponts roulants»

Aktuell verfügbare Beschichtungsstoffe ohne Zusatz von Bioziden

	Technologie	Vorteile	Nachteile
Kalkfarben	pH > 13,0	Klassische mineralische Farbe	Ätzend, Arbeitsschutz erforderlich nur für mineralische Untergründe, geringe Farbtonauswahl, matt
Silikatfarben	2K-Silikat pH > 11-12 1K-Silikat pH > 11,5	Klassische mineralische Farbe	Arbeitsschutz erforderlich Eingeschränkte Anwendung, eingeschränkte Farbtonauswahl, matt
1K Sol-Silikat	pH 11,5	Auf vielen Untergründen wie z. B. Weissputz einsetzbar	Arbeitsschutz erforderlich Farbtonauswahl, matt
Lehmfarben	Trockenmischung	Wird erst kurz vor Gebrauch mit Wasser angesetzt	Reste nicht haltbar Anwendungsbereich limitiert, wenig Farbtöne realisierbar, matt
Pulverfarben	Trockenmischung	Wird erst kurz vor Gebrauch mit Wasser angesetzt	Reste nicht haltbar Anwendungsbereich limitiert, Farbtonauswahl schwierig, matt
Dispersionsfarben pH > 10,5	Zusatz alkalischer Additive	Auf vielen Untergründen verwendbar	Abtönungen müssen ebenfalls biozidfrei ausgeführt werden Lagerstabilität limitiert, matt

Trotz grosser Herausforderungen zeichnen sich Lösungen ab

(Dold) Ein wirksamer Schutz gegen Mikroorganismen in Farben und Lacken hat bedeutende Vorteile für Mensch und Umwelt. Er wirkt sich positiv auf Arbeits- und Verbraucherschutz aus. Durch die Vermeidung von Abfällen trägt er zur Nachhaltigkeit bei. Welche Alternativen gibt es zu den bestehenden Biozid-Technologien? Die gezielte Suche nach neuen Rohstoffen, die gegen eine Vielzahl von Organismen wirksam sind, stellt eine sehr grosse Herausforderung dar. Neben der Produktverträglichkeit ist eine hohe Wirksamkeit bei geringer Toxizität gefordert. Die Chance, einen Wirkstoff zu identifizieren, der keine unerwünschten Eigenschaften aufweist und gleichzeitig eine hohe Wirksamkeit besitzt, ist gering. In den letzten zwei Jahrzehnten wurden im Biozidbereich keine neuen, vorher unbekanntem Wirkstoffe entwickelt und zugelassen.

Die hochwirksamen Isothiazolinone durch ein oder wenige kennzeichnungsfreie/s Biozid/e zu ersetzen, wird bei der fast unüberschaubaren

Was kann der Verarbeiter tun?

Das Malergewerbe berät seine Kunden, setzt die vorhandenen konservierungsmittelfreien Produkte konsequent in sensiblen Bereichen ein und informiert insbesondere Allergiker über mögliche Alternativen. Die Schweizer Umwelt-Etikette und die Informationsmittel der Schweizerischen Stiftung Farbe helfen bei der Auswahl geeigneter Produkte. Malerinnen und Maler haben in den letzten 20 Jahren die Erfahrung gemacht, dass Produkte weniger lange haltbar sind, insbesondere wenn sie zur Verarbeitung mit Wasser verdünnt und nicht vollständig aufgebraucht werden. Sie müssen sich auf eine verbesserte Arbeitshygiene einstellen. Um diese notwendige Entwicklung zu beschleunigen, hat der VSLF das Merkblatt «Betriebs- und Produkthygiene im Malerbetrieb und auf der Baustelle» erarbeitet. Es informiert umfassend über die notwendigen Massnahmen und trägt zur Nachhaltigkeit bei.

Vielfalt an Produktrezepturen wohl kaum möglich sein. Die innovativen zukünftigen wasser- verdünnbaren Farben und Lacke werden dem Rechnung tragen müssen. Wo heute noch klassische Biozide die Mikroorganismen abtöten oder in Schach halten, müssen morgen innovative Massnahmen und Technologien den Befall durch Mikroorganismen verhindern.

Mögliche Alternativen

Mögliche Alternativen zu klassischen Bioziden:

- Neue Rohstoffe mit hoher Resistenz gegenüber Mikroorganismen wie zum Beispiel innovative antimikrobielle Bindemittel, Additive und Füllstoffe
- Formulierungen für Beschichtungsstoffe mit hoher Resistenz gegenüber Mikroorganismen
- Kationische Technologien (unterschiedliche Ladungen der Moleküle mit Elektronen erzielen eine konservierende Wirkung)
- Extreme Betriebshygiene-Standards (analog Lebensmittelindustrie) in allen Prozessbereichen – Monitoring
- Kontrollierter Biozidabbau im Produkt
- Gezielter Einsatz von Enzymen
- Einsatz von Hemmstoffen, um das Wachstum der Mikroorganismen zu verhindern
- Einsatz von Multifunktionsadditiven (Metallsalze wie zum Beispiel Lithiumsalze)
- Natürliche Konservierungsstoffe (altes Wissen reaktivieren)
- Konservierungsstoffe aus dem Lebensmittelbereich
- Kennzeichnungsfreie synthetische Biozide
- Antimikrobielle Verpackung / Produkt-Versiegelung.
- Schutzgas/Sauerstoffentzug
- Wärmebehandlung von kleineren Gebinden
- Optimierung der Lieferketten, etwa Produktion auf Abruf und kurzes Verfalldatum
- Maximale Betriebs- und Baustellenhygiene beim Verarbeiter.

Es laufen bereits zahlreiche Entwicklungsarbeiten und es ist damit zu rechnen, dass schon bald neue Farben mit neuen Technologien auf den Markt kommen werden. /