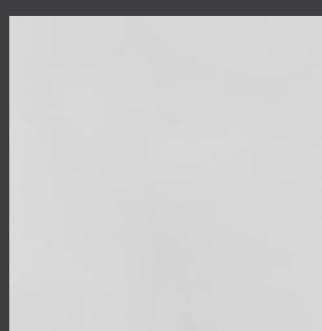




# Aluminium in der Verpackung

»Herstellung · Anwendung · Recycling«



# Inhalt

3  
Märkte für Aluminiumverpackungen

4–5  
Recycling

6–7  
Der Gießereiprozess  
Strang- und Bandguss

8–9  
Der Walzprozess  
Warm-, Kalt- und Folienwalzen

10  
Oberflächenvorbehandlung und Folienveredlung  
Entfetten · Beizen · Schutzlackieren  
Kaschieren · Beschichten · Bedrucken  
Prägen

11  
Werkstoffeigenschaften

12  
Anwendungen in der Verpackung

13–17  
Starre Aluminiumverpackungen

Getränkedosen · Konservendosen  
Aerosoldosen · Flaschen · Röhrchen und kleine Dosen · Verschlüsse

18–19  
Halbstarre Aluminiumverpackungen  
Tuben · Kapseln · Schalen und Behälter

20–21  
Flexible Verpackungen mit Aluminiumfolien

# Märkte für Aluminiumverpackungen

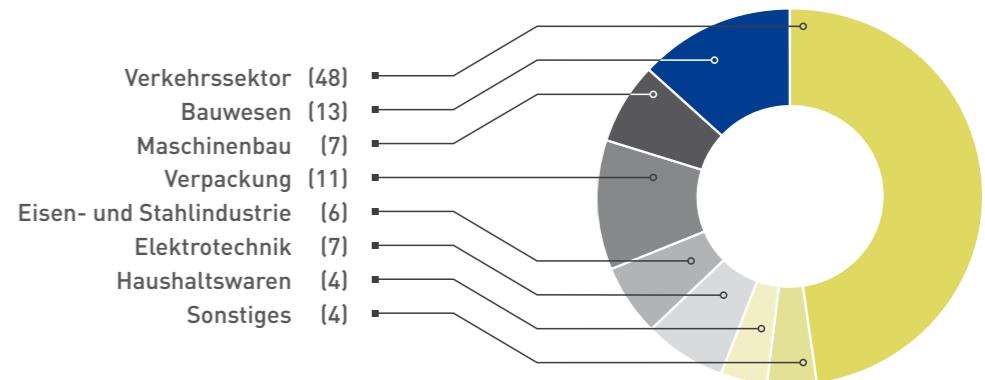
Von den rund 74.000 Beschäftigten der deutschen Aluminiumindustrie arbeiten etwa 15.000 im Verpackungssektor. Sie erwirtschafteten 2016 mit 2,3 Mrd. Euro rund 16 Prozent des Branchenumsatzes. Das entspricht einem Absatz von rund 414.000 Tonnen. Damit fließen etwa 11 Prozent der Gesamtproduktion der Aluminiumindustrie in den Verpackungssektor, der somit der drittgrößte Markt für Aluminiumprodukte in Deutschland ist.

Rund 60 Prozent des Aluminiumeinsatzes für Verpackungen wird zu Folien und dünnen Bändern verarbeitet. 24 Prozent

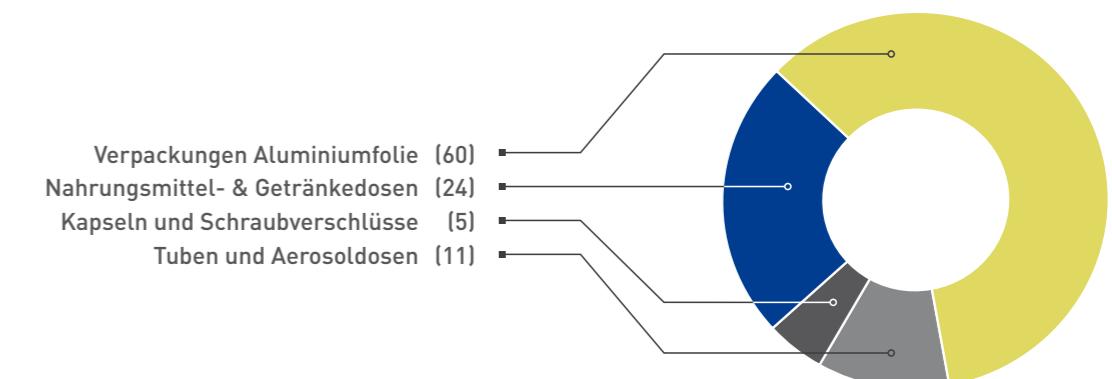
entfallen auf Nahrungsmittel- und Getränkedosen. 11 Prozent werden für Tuben und Aerosoldosen eingesetzt und 5 Prozent entfallen auf Kapseln und Schraubverschlüsse.

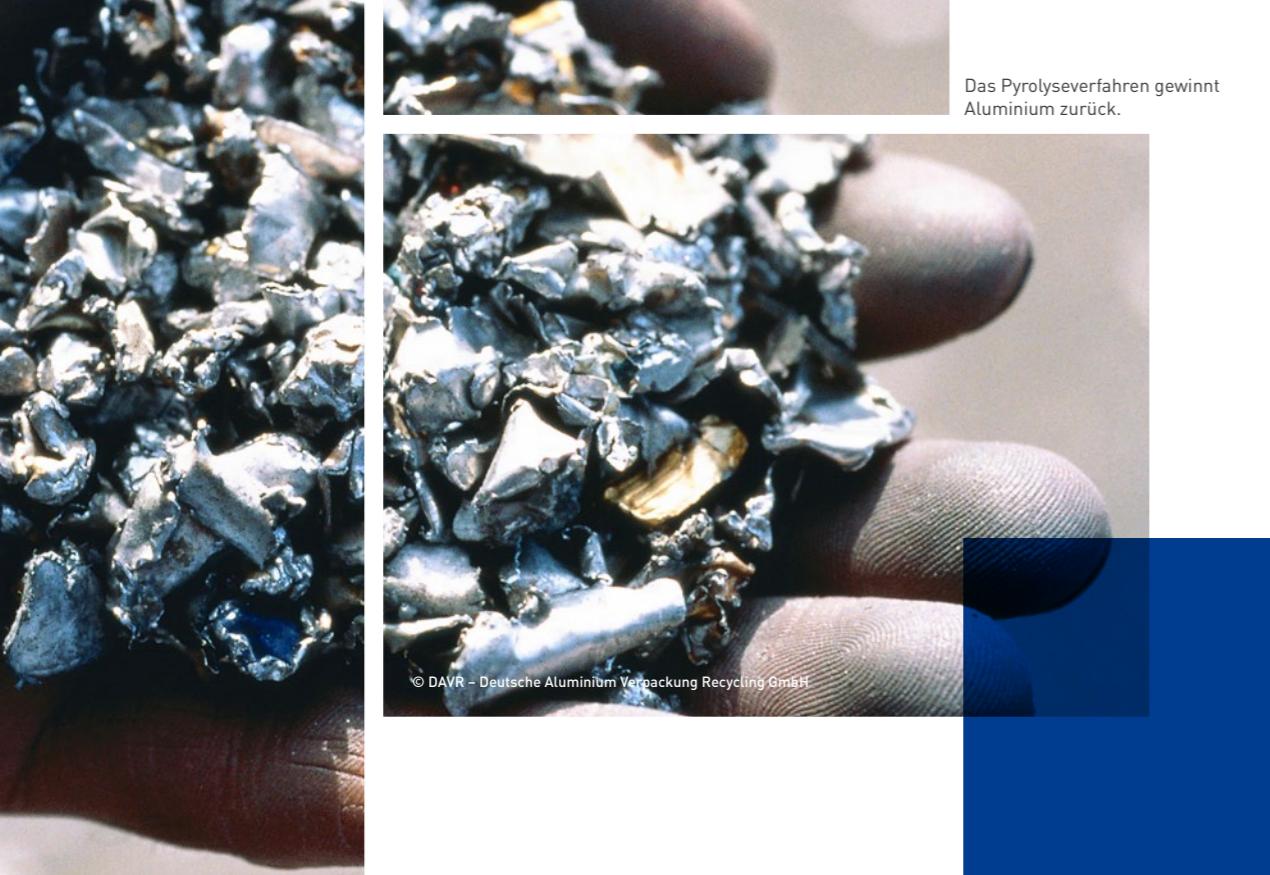
Die Herstellung von Hüttenaluminium wird in dieser Broschüre nicht beschrieben. Jedoch wird eingangs kurz auf die Erzeugung von Recyclingaluminium und auf die Walzbarrenherstellung (Stranggießprozess) und den Walzprozess eingegangen. Anschließend werden die Fertigung und Anwendungsbereiche verschiedener Verpackungen aus Aluminium erläutert. ■

**Aluminiumprodukte in Deutschland in Prozent**



**Aluminiumverpackungen in Deutschland in Prozent**





Das Pyrolyseverfahren gewinnt Aluminium zurück.

# Recycling

Aluminium hat einen hohen wirtschaftlichen Wert. Dies hat es seit jeher lohnend gemacht, Aluminium zu recyceln, zumal es beliebig oft und ohne Qualitätsverlust umgeschmolzen werden kann. Deshalb bezeichnet man Aluminium auch als permanentes Material, das – im Gegensatz zu anderen Materialien – aufgrund seiner inhärenten physikalischen Eigenschaften uneingeschränkt recyclingfähig ist. Das Recyclingmaterial kommt aus allen Verwendungsbereichen, das zusätzlich zum Primärmaterial das Aluminium-Pool speist, aus dem wiederum neue hochwertige Produkte hergestellt werden. In den vergangenen Jahren ist es in Deutschland durch eine Kombination aus Pfandsystem (Getränkedose) und haushaltsnaher Sammlung von Verpackungen durch das Duale System sowie durch entsprechende Investitionen in moderne Sammel-, Sortier- und Verwertungstechniken gelungen, Aluminium vermehrt auch aus Verpackungen zurückzugewinnen.

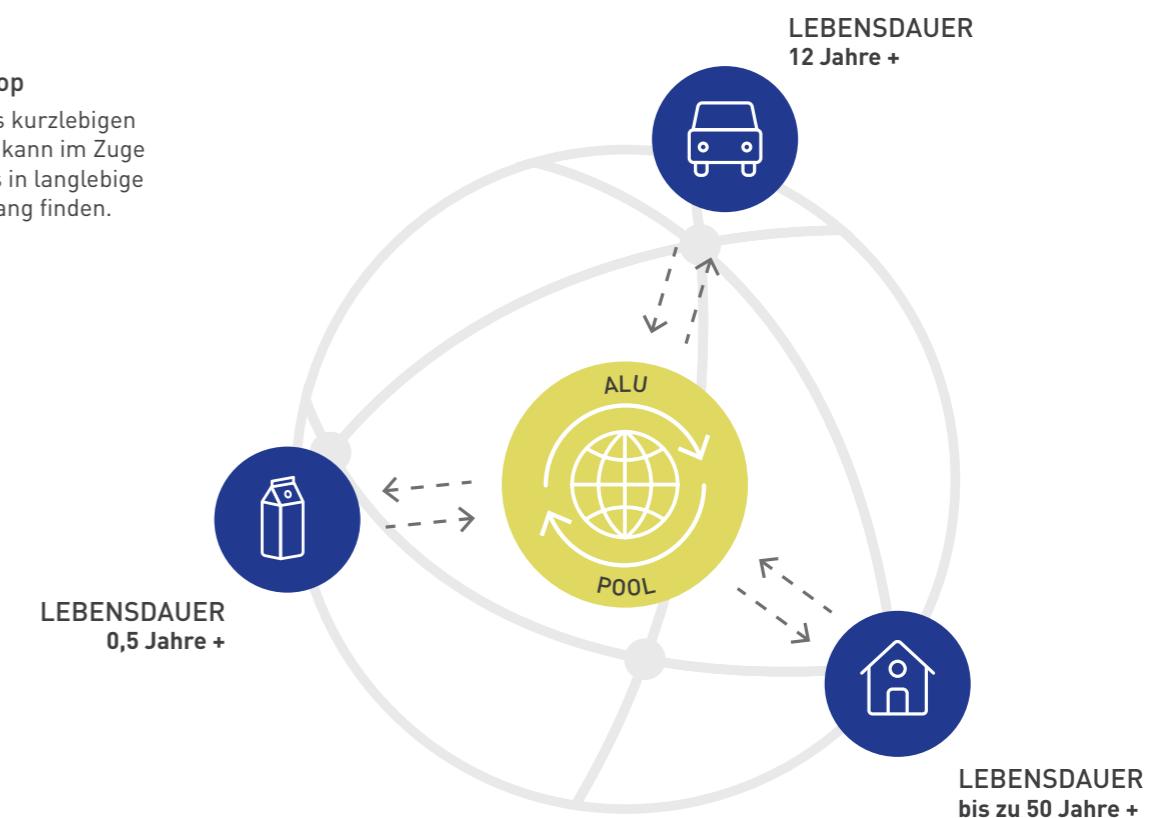
Seit der Einführung des Dosenpfands im Januar 2003 wurde das Recycling von Aluminium-Getränkedosen stetig optimiert. Heute werden im Rahmen dieses Bringsystems rund 96 Prozent der Dosen erfasst und dem Recycling zugeführt. Die Rücknahme erfolgt beispielsweise über in Getränke- und Supermärkten aufgestellte Automaten oder händisch in Kiosken oder Tankstellen. Die Getränkedosen werden in der Regel bereits im Automaten kompaktiert und über den Handel an die Schmelzhütten geliefert. Dieser Stoffstrom ist über die

Legierungen der Getränkedose definiert, denn andere Aluminiumverpackungen unterliegen keiner Pfandpflicht und werden deshalb nicht über die Automaten zurückgenommen. Daher kommt es nicht zu einer Vermengung mit anderen Aluminiumschrotten. Weißblech-Getränkedosen, die auf gleichem Wege zurückgenommen werden, werden magnetisch von den Aluminium-Getränkedosen separiert. Somit entfallen aufwendigere Sortier- oder Aufbereitungsverfahren. Durch das Recycling einer rund 15 Gramm schweren Dose wird Aluminium produziert, bei dessen Herstellung rund 120 g CO<sub>2</sub> weniger emittiert werden als bei der Herstellung mittels Elektrolyse. Die Schmelzhütten gewinnen aus den Dosen- schrotten hochwertiges Aluminium für die Produktion neuer Produkte, unter anderem auch neuer Getränkedosen.

Das Recycling von nicht bepfandeten Aluminium- oder aluminiumhaltigen Verpackungen im Rahmen eines Holsystems ist ein Prozess, der bereits beim Konsumenten beginnt. Der Verbraucher sammelt in seiner Wohnung und am Arbeitsplatz Verpackungen in den Gelben Tonnen oder Gelben Säcken des Dualen Systems. Unter diese Verpackungen fallen z.B. Tierfutterdosen, Schokoladenfolien, Menüschen, Tuben, Aerosoldosen und Portionsverpackungen für Kaffee. Gelbe Tonnen und Säcke werden vom örtlichen Entsorgungsunternehmen im Auftrag des Dualen Systems abgeholt, auf Fahrzeuge verladen und verdichtet. Anschließend werden die Wertstoffe zu Umschlagplätzen transportiert,

## Recycling Loop

Aluminium aus kurzlebigen Anwendungen kann im Zuge des Recyclings in langlebige Produkte Eingang finden.

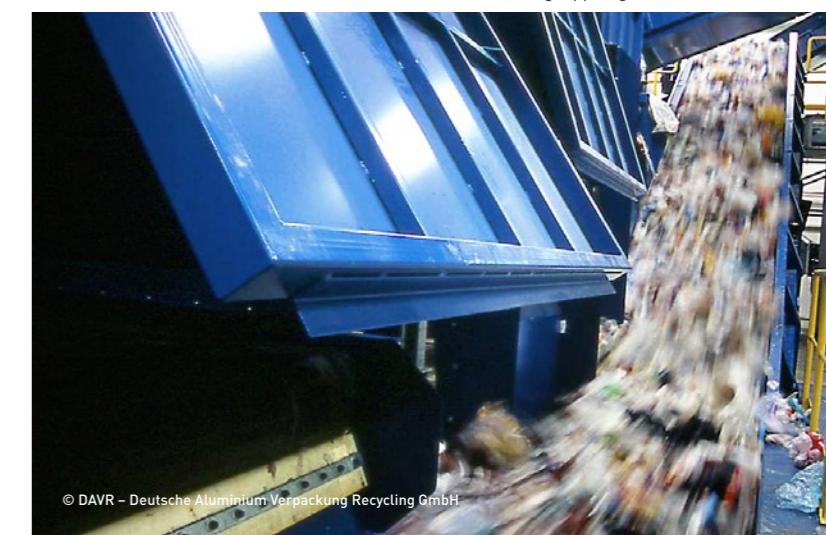


von wo aus das zusammengepresste Material zu einer von bundesweit rund 40 Sortieranlagen gebracht wird. In den Sortieranlagen wird das gesamte Material wieder in die einzelnen Wertstoffgruppen getrennt. Dabei wird das nicht magnetische Aluminium unter Einsatz sogenannter Wirbelstromabscheider aus dem Materialkonglomerat aussortiert. Diese aus reinen Aluminium- oder Aluminium-Verbundverpackungen bestehende Aluminiumfraktion wird danach zu Ballen gepresst und zwecks Weiterverarbeitung zur Verwertungsanlage transportiert. Die angelieferten Ballen wiegen bis zu einer Tonne und werden mit speziellen Maschinen aufgelockert. Ein Zerkleinerer reduziert das Material auf 10 bis 15 Zentimeter.

Die nächste Station ist ein großer Bevorratungsbunker, von dem es über Förderbänder oder Dosierschnecken in die sogenannte Pyrolyse gelangt. Die Pyrolyse ist ein Verfahren, bei dem Aluminiumverpackungen in der sogenannten Pyrolysetrommel von organischen Anhaftungen wie Lacken, Etiketten, Folienbestandteilen oder Inhaltsresten unter Sauerstoffabschluss befreit werden. Die durch das Verschwelen entstandene Energie in Form von Wärme beheizt in einem kontinuierlichen Prozess die Trommel. In der Trommel herrschen Temperaturen von 450 bis 500 Grad Celsius. Die Verweilzeit beträgt 30 bis 60 Minuten. Nach der Pyrolyse behalten die Aluminiumverpackungen ihre Form und können zu Aluminium umgeschmolzen oder weiterverarbeitet werden.

Die Sammlung und Wiederverwertung von Aluminiumverpackungen hat sich in Deutschland beachtlich entwickelt. Während die Recyclingquote im Jahr 1995 noch bei 57 % lag, wurden 10 Jahre später bereits 76 % der Aluminiumverpackungen recycelt. Bis heute ist die Recyclingquote kontinuierlich auf rund 90 % angestiegen. ■

In modernen Sortieranlagen wird das gesammelte Material in die einzelnen Wertstoffgruppen getrennt.





## Der Gießereiprozess (Stranggießen)

Das Gießen von Walzbarren zu unterschiedlichen Formaten erfolgt durch computergesteuerte Stranggussanlagen, die den Gießvorgang vollautomatisch durchführen.

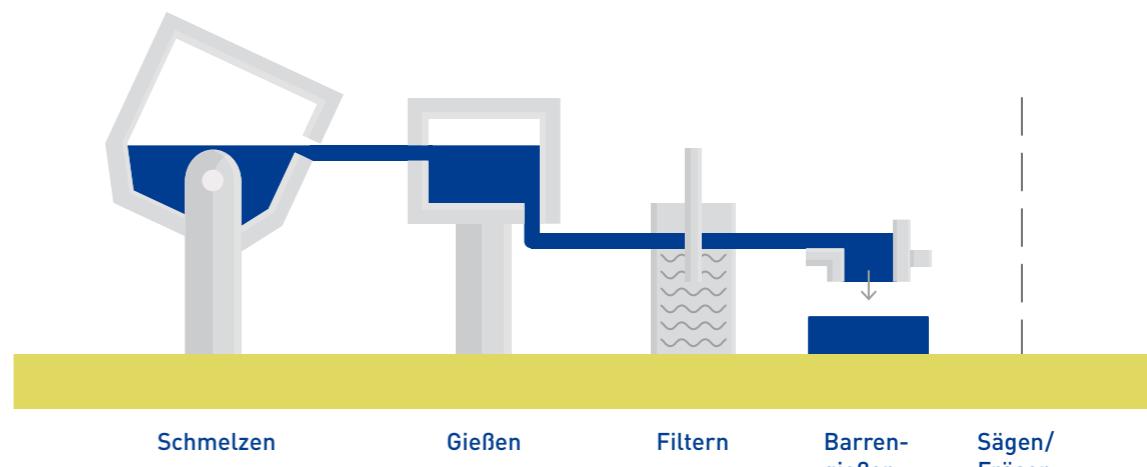
Die Gießvorrichtung besteht aus einer wassergekühlten Kokille mit absenkbarem Boden. Die Aluminiumschmelze wird langsam in die Kokille eingegossen und erstarrt an ihren Wandungen und dem Boden; dabei bildet sich ein Napf mit noch flüssigem Inhalt. Während von oben stetig Schmelze in die Kokille nachfließt, wird der Boden gleichmäßig abgesenkt, sodass der Metallpegel in der Kokille konstant bleibt. Auf diese Weise wächst ein Strang bzw. Barren heran, der allseitig mit Wasser besprührt wird, um vollständig zu erkalten.

Die Erstarrung erfolgt von unten nach oben bis in das Innerste des Barren hinein. Auf diese Weise entsteht ein über den gesamten Querschnitt feinkörniger, dichter und porenenfreier Barren. Lediglich die Oberfläche erstarrt durch die Wasserabkühlung ungleichmäßig und muss daher nachbearbeitet werden: Zum einen werden an den beiden Stirnflächen des Barrens die vom Gießvorgang herrührenden Unregelmäßigkeiten abgesägt, zum anderen die Gusshaut allseitig durch Fräsen entfernt.

Das skizzierte Vertikalstranggießen ist das weltweit bevorzugte Verfahren zur Barrenherstellung. Daneben gibt es das Horizontalstranggießen, bei dem der Strang waagerecht geführt wird. Beim in verschiedenen Varianten ausgeführten Bandgießen wird die Aluminiumschmelze zwischen zwei wassergekühlten Stahlbändern, Raupenkokillen oder Walzen gegossen, wo sie bei geringer Fließgeschwindigkeit je nach Verfahren zu 6 bis 30 mm dicken Bändern erstarrt, die anschließend direkt ausgewalzt werden.

Für Gießbänder zur Butzenherstellung zum Beispiel für Aerosoldosen und Tuben werden Gießräder (sog. Rotary Rigamonti Gießräder) eingesetzt, die eine Aussparung haben, welche mit einem Stahlband abgedeckt ist und deren Breite und Tiefe den Bandabmessungen entspricht. Die 750 Grad Celsius heiße Schmelze wird über einen Zulauftrichter dem Gießrad zugeführt. Gießrad und Stahlband sind wassergekühlt. Dadurch ist das Aluminium beim Austritt aus dem Gießrad bereits oberflächlich erstarrt und kann bei 500 Grad Celsius frei abgezogen werden. Über Warmwalzen wird das Gießband weiter ausgewalzt, in Wasserbecken auf etwa 50 Grad Celsius abgekühlt, dann auf Kaltwalzen geglättet, auf Fertigmaß gebracht und aufgehäuselt. ■

Strang-/Barrengießen



# Der Walzprozess

Der Walzprozess umfasst die Verfahrensschritte Warm- und Kaltwalzen, das Ergebnis sind Platten ( $\rightarrow 6$  mm), Bänder (6 bis  $\rightarrow 0,20$  mm) und Folien ( $< 0,2$  mm). Von Dünnband spricht man bei Stärken von 0,2 bis 0,021 mm.

Ausgangsmaterial für das Warmwalzen sind die stranggegossenen Aluminiumbarren, die bis zu 9 m lang, 2,20 m breit, 600 mm dick und 30 t schwer sein können. Die Barren sind aus Reinaluminium (Verunreinigungen max. 1%) bzw. Aluminiumlegierungen – je nachdem, welche Anforderungen die weiterverarbeitende Industrie an das Metall stellt. Die auf etwa 500 bis 600 Grad Celsius erwärmten Barren werden zunächst in einem reversierenden Vorwalzgerüst (Warmwalzquartal) in ein bis zwei Dutzend Stichen zu über 100 m langen und mehrere cm dicken Platten ausgewalzt. Dabei sind Stichabnahmen von über 50 Prozent möglich. Eine Schopfschere trennt die sich öffnenden Enden der Platten ab; diese Fabrikationsschrotte werden wieder eingeschmolzen. Auf mehrgerüstigen Fertigstraßen werden die Platten anschließend zu Warmband von in der Regel 8 bis 2,5 mm Dicke gewalzt, das schließlich zu einem Coil von max. 2,70 m Durchmesser und 24 t Gewicht aufgewickelt wird.

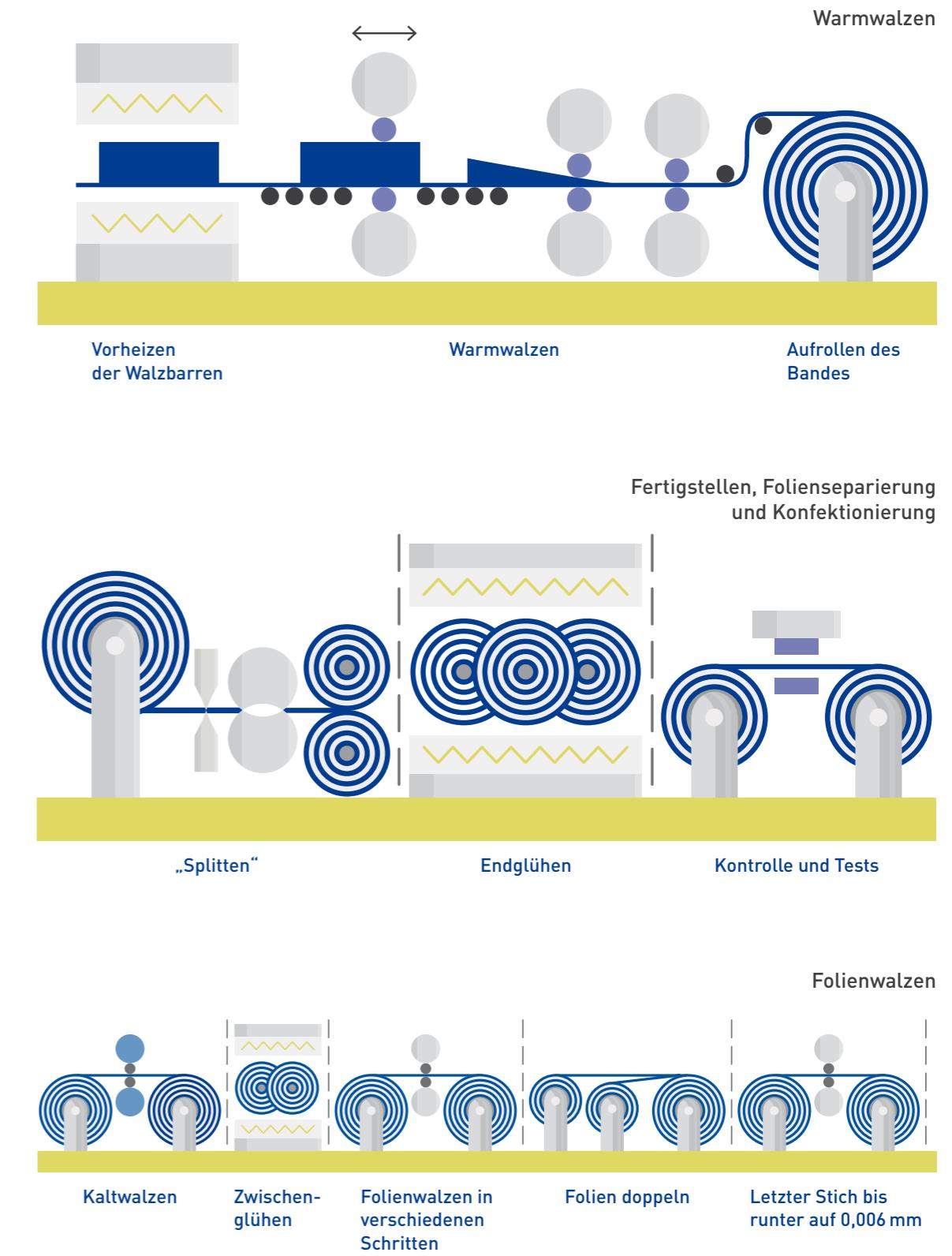
Nachdem das Coil auf Raumtemperatur abgekühlt ist, erfolgt das Kaltwalzen auf Quartowalzgerüsten. Stützwalzen aus

Stahl sorgen dafür, dass sich die im Durchmesser kleineren Arbeitswalzen unter dem hohen Druck nicht durchbiegen. Beim Walzen erwärmt sich das Metall allein durch die Verformungsenergie auf über 100 Grad Celsius, weshalb Kühlmittel eingesetzt werden. Nach mehreren Stichen erhält man schließlich dünne Bänder (DIN EN 485-1), Dosenbänder (DIN EN 541) bzw. Folienvorwalzbänder (EN 12482), die besäumt und aufgewickelt werden. Sind die Bänder nicht zur internen Weiterverarbeitung, sondern zur Auslieferung an Kunden bestimmt, werden sie zuvor noch beschichtet oder lackiert.

Beim Umformen tritt eine Verfestigung ein, wodurch die Bänder hart und spröde werden. In Folienwalzwerken werden diese dünnen Bänder vor den weiteren Walzdurchgängen rekristallisierend zwischengeglüht, um sie wieder weich und biegsam zu machen. In mehrfachen Walzgängen auf Einzel- oder Tandemgerüsten mit Geschwindigkeiten bis zu 2.500 m/min entstehen Aluminiumfolien (DIN EN 546): Die technisch anspruchsvollsten sind nur knapp 0,006 mm dick und damit ungefähr um den Faktor 10 dünner als ein Menschenhaar. Walzöle sorgen für Kühlung und Schmierung und werden im geschlossenen Kreislauf geführt.

Der Fertigstich erfolgt im „Sandwich-Verfahren“: Weil das Material sehr dünn ist, werden zwei Coils gleichzeitig durch die Folienwalzen geführt. Dabei entsteht das von Haushaltstüpfen bekannte unterschiedliche Finish: Die Seiten, die in Kontakt zueinander treten, sind matt; die Seiten, die Kontakt zu den Walzen haben, glänzen.

Nach dem Fertigstich werden die einzelnen Folien beim Rollenschneiden wieder getrennt, geteilt und auf die vom Kunden gewünschte Breite und Länge zugeschnitten. In der Regel wird die Folie nach dem Fertigwalzen erneut weichgeglüht, damit sie besser weiterverarbeitet werden kann. Dabei verdampfen Walzölreste und die Folie wird völlig steril. ■



# Oberflächenvorbehandlung und Folienveredlung

Die Folien und Bänder werden je nach Bedarf mechanisch oder chemisch behandelt, lackiert, kaschiert, beschichtet, mit anderen Werkstoffen zu Verbundfolien verarbeitet sowie geprägt und bedruckt. Die Maßnahmen dienen neben dekorativen Zwecken dazu, die mechanische Belastbarkeit und chemische Beständigkeit zu verbessern oder bestimmte Eigenschaften wie Heißsiegelbarkeit herzustellen. Einige Aspekte der Oberflächenbehandlung und Veredlung werden nachfolgend kurz skizziert.

## Einfetten

Das Entfetten öller oder gefetteter Oberflächen erfolgt mit wässrigen Reinigern. Dabei geht es in erster Linie um das Entfernen von organischen Verbindungen wie Walzölrückständen.

## Beizen

Das Beizen zielt auf die Entfernung von Oxidschichten ab. Da die schützende Oxidschicht nur im pH-Bereich 5 bis 8 beständig ist, kann die Oberflächenbehandlung sowohl mit alkalischen als auch sauren Lösungen erfolgen. Nach dem alkalischen Beizen wird mit Wasser gespült und mit Salpetersäurelösung neutralisiert.

## Schutzlackieren

Beim Schutzlackieren werden farblose, dünne Lackschichten auf die Aluminiumfolie aufgetragen. Diese Schichten sind nicht völlig porenlös und bieten nur einen begrenzten Schutz gegen chemische Einwirkungen, liefern aber einen guten Haftgrund für den Druck. Bei höheren Anforderungen an die chemische Beständigkeit werden dickere Filmschichten aufgebracht. Thermoplastische (Kunststoff-)Lackierungen sichern eine gute Heißsiegelfähigkeit. Beim Färben werden zusätzlich Farbkörper im Lackbindemittel eingebettet. Deckendes Färben erfolgt mit pigmentierten Lacken, beim lasierenden Färben bleibt der Metallcharakter der Oberfläche erhalten.

Vor der Lackierung ist stets eine sorgfältige Oberflächenvorbehandlung erforderlich, die das Entfetten und Beizen beinhaltet.

Um Lacksysteme auf Aluminiumfolien auftragen zu können, werden sie mit organischen Lösemitteln vermischt, die später bei der Trocknung wieder freigesetzt und über Absaug- und Rückgewinnungsanlagen im Kreislauf geführt werden. Zunehmend werden auch lösemittelfreie Lacksysteme eingesetzt.

## Kaschieren

Beim Kaschieren werden Aluminiumfolien und -bänder durch Aufkleben anderer Materialien wie Kunststofffolien und Papier verbunden. Zu den verschiedenen Kaschierarten zählen das Leim-, Lack-, Wachs- und Hotmelt-Kaschieren.

## Beschichten

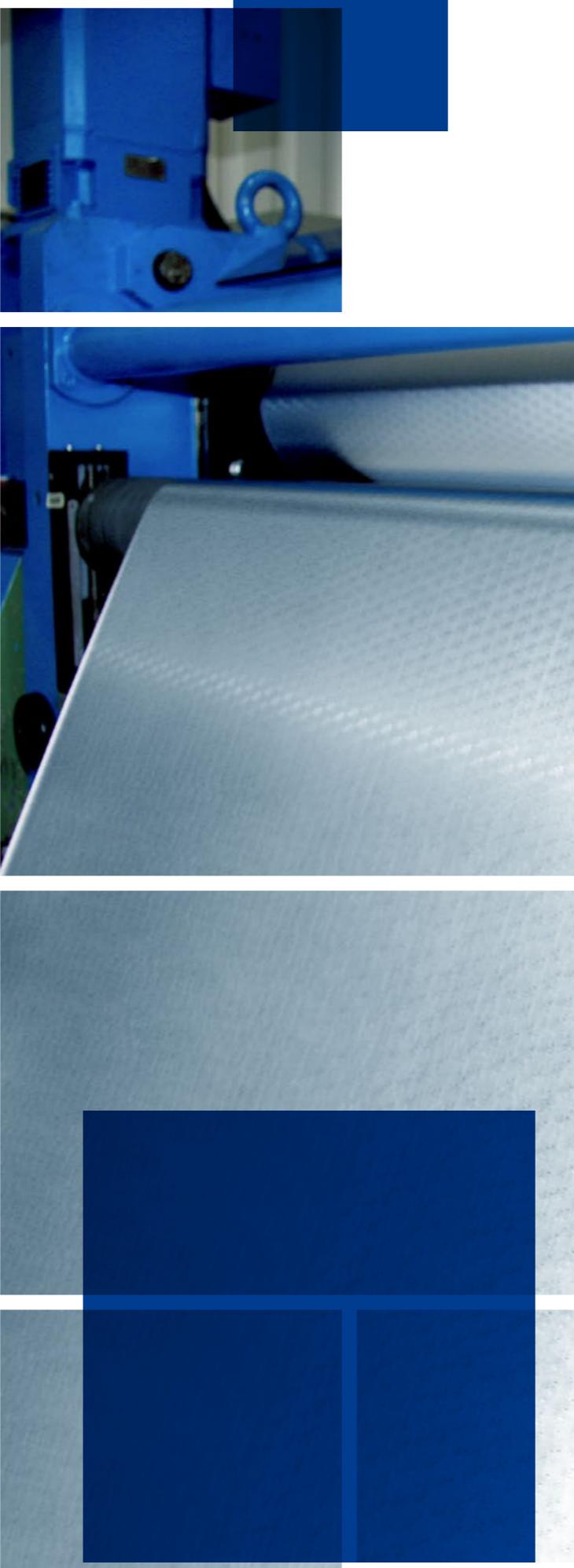
Beim Beschichten wird Kunststoff aus der Schmelze, als Dispersion oder Lösung auf Aluminiumfolie aufgetragen. Je nach den spezifischen Anforderungen an das Verpackungsmaterial werden mehrere Lagen verschiedener Kunststoffe verwendet.

## Bedrucken

Die beiden wichtigsten Druckverfahren in der Folienveredlung sind der Flexo- und Tiefdruck. Der Flexodruck erlaubt die Bedruckbarkeit dreidimensionaler Druckträger und ist auch bei kleinen Auflagen wirtschaftlich. Der Tiefdruck eignet sich besonders für große Auflagen und besticht durch seine qualitativ hochwertige Farbwiedergabe. Im Zuge der zunehmenden Individualisierung und Personalisierung von Verpackungen gewinnt auch der Digitaldruck an Bedeutung.

## Prägen

Das Prägen von Folien und dünnen Bändern erfolgt mit gravierten oder geätzten Prägewalzen aus Stahl und einer Gegenrolle aus Hartpapier. Dabei werden u. a. Firmenlogos, Markenzeichen und Slogans dreidimensional über die Oberfläche herausgehoben. Das Verfahren wird immer öfter zur „Veredelung“ von Verpackungen eingesetzt, um den Inhalt als Premiumprodukt vom Wettbewerb abzuheben. ■



# Werkstoff-eigenschaften

Die Qualität von Verpackungen wird maßgeblich durch die Werkstoffeigenschaften ihres Einsatzmaterials bestimmt. Bei Aluminiumverpackungen ist es vor allem die hohe Barriereeigenschaft, die den Werkstoff auszeichnet. Selbst 0,006 mm (6 µm) dünne Folien schirmen das Füllgut gegen qualitätsmindernde Umgebungseinflüsse wie Temperatur, Luft, Licht, Feuchtigkeit, Mikroorganismen oder Fremdaromen vollständig ab. Umgekehrt verhindert die geschmacksneutrale Aluminiumsperrsicht den Verlust von Aromen und anderen flüchtigen Bestandteilen aus dem Füllgut.

Weitere herausragende Attribute des Packstoffs Aluminium sind:

- Das geringe Gewicht, das Transportkosten reduziert
- Die hohe Temperaturleitfähigkeit, die den Energiebedarf bei der Heißversiegelung und Sterilisierung sowie beim Einfrieren, Kühlen und Erwärmen in der Verpackung mindert
- Das hohe Reflexionsvermögen für Licht und UV-Strahlen
- Die Korrosionsbeständigkeit durch die natürliche Oxidschicht, die sich spontan auf Aluminium bildet; ihre Schutzwirkung lässt sich durch die Folienveredlung noch erhöhen
- Die chemische Beständigkeit gegenüber Füllstoffen
- Die Geschmacksneutralität
- Die gute Verformbarkeit bei gleichzeitiger Formstabilität, wie sie u. a. beim Fließpressen und Tiefziehen von Behältern sowie beim Einwickeln von Hohlfiguren vorteilhaft ist
- Die Bruchsicherheit und Druckbeständigkeit von Behältern
- Die gute Bedruck- und Prägarkeit
- Die hervorragende Recyclingfähigkeit

Die Legierungen für Folien und deren mechanische Eigenschaften sind in der DIN EN 546-2 geregelt. Die technischen Lieferbedingungen und weiteren Anforderungen für Butzen aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen zum Fließpressen sind in der DIN EN 570 normiert. ■

# Anwendungen in der Verpackung

Aluminium verpackt unterschiedlichste Waren: Nahrungsmittel, Getränke, Pharmazeutika, Kosmetika, Tierfutter und Tabakerzeugnisse sowie Chemikalien und technische Produkte. Bei Lebensmitteln, wo besonders Folien zum Einsatz kommen, ist es die hohe Barrierefunktion, die auch leicht verderbliche Ware wie Milchprodukte schützt. Dies gilt genauso für Medikamente, die vor Licht, Feuchtigkeit und Gasen auch unter extremen Bedingungen, wie beispielsweise in den Tropen, absolut zuverlässig abgeschirmt werden müssen.

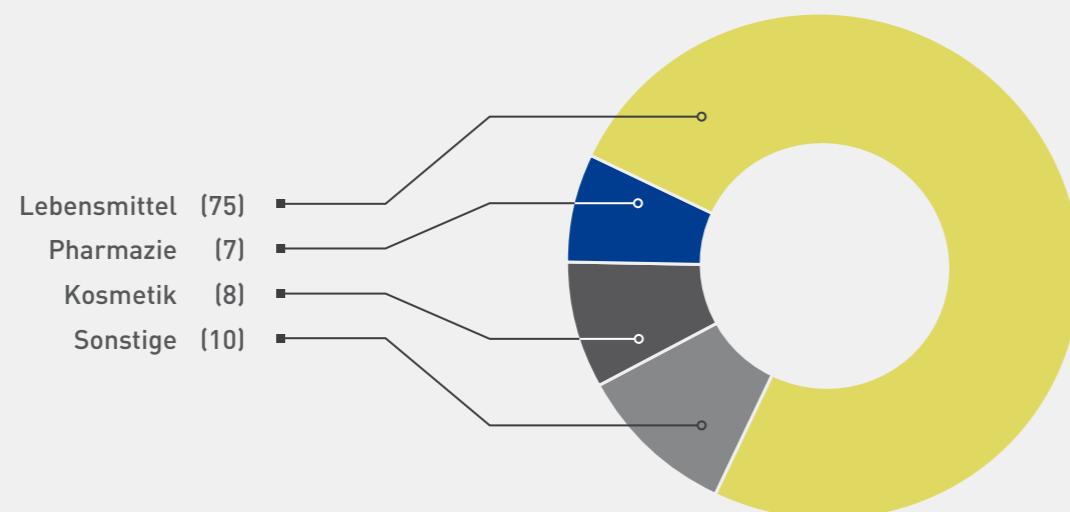
Bei chemischen Produkten wie Laborchemikalien, agrochemischen Produkten, Dichtungsmassen und Kleber kommen vor allem Aluminiumflaschen, -dosen und -kartuschen zum Einsatz. Hier spielt die Bruchsicherheit, Diffusionsdichtigkeit und Druckbeständigkeit des Materials eine entscheidende Rolle.

Aerosoldosen und Tuben aus Aluminium werden bevorzugt für Pharmazeutika, Hygiene- bzw. Körperpflegeprodukte und Kosmetika verwendet. ■

Aluminiumfolien werden entweder als Monomaterial oder als Systempartner im Verbund mit anderen Packstoffen wie Papier und/oder Kunststoffen eingesetzt. Derart „maßgeschneiderte“ Verbunde vereinen die positiven Eigenschaften unterschiedlicher Materialien bei meist deutlich verminderter Materialaufwand. Sie bieten auf diese Weise maximalen Verpackungsnutzen bei minimalem Materialeinsatz.

Die DIN EN 573-3 legt Grenzwerte für die chemische Zusammensetzung von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen fest und beinhaltet eine Übersicht über die lieferbaren Legierungen von Vormaterialien für Verpackungen. Walzerzeugnisse für Verpackungen (allgemein) sind in der DIN EN 14287, Folien in der DIN EN 546, Teil 1–4 und Butzen zum Fließpressen in der DIN EN 570 genormt. Die DIN EN 601 und 602 legen darüber hinaus Grenzwerte der einzelnen Legierungsbestandteile fest, die eingehalten werden müssen, damit eine Legierung für den Kontakt mit Lebensmitteln geeignet ist. ■

## Absatzmärkte in Aluminiumverpackungen in Prozent



# Starre Aluminiumverpackungen

Zu den starren Verpackungen aus Aluminium zählen Getränke-, Konserven- und Aerosoldosen, Flaschen sowie Verschlüsse. Sie werden in Tiefzieh- und Fließpressverfahren hergestellt.

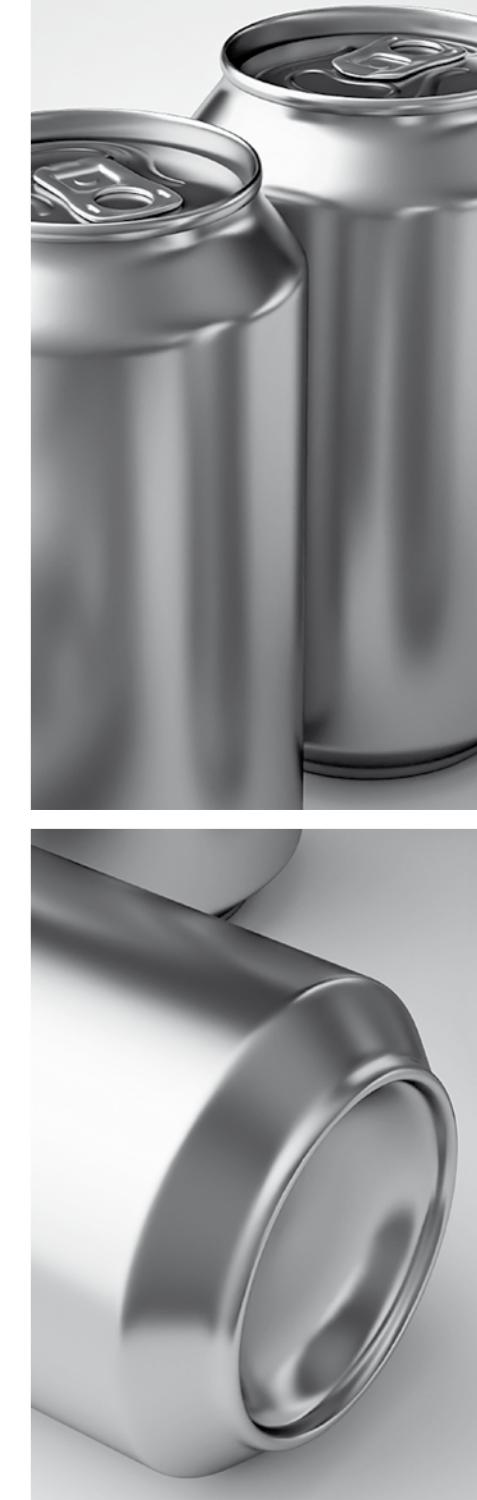
## Getränkendosen

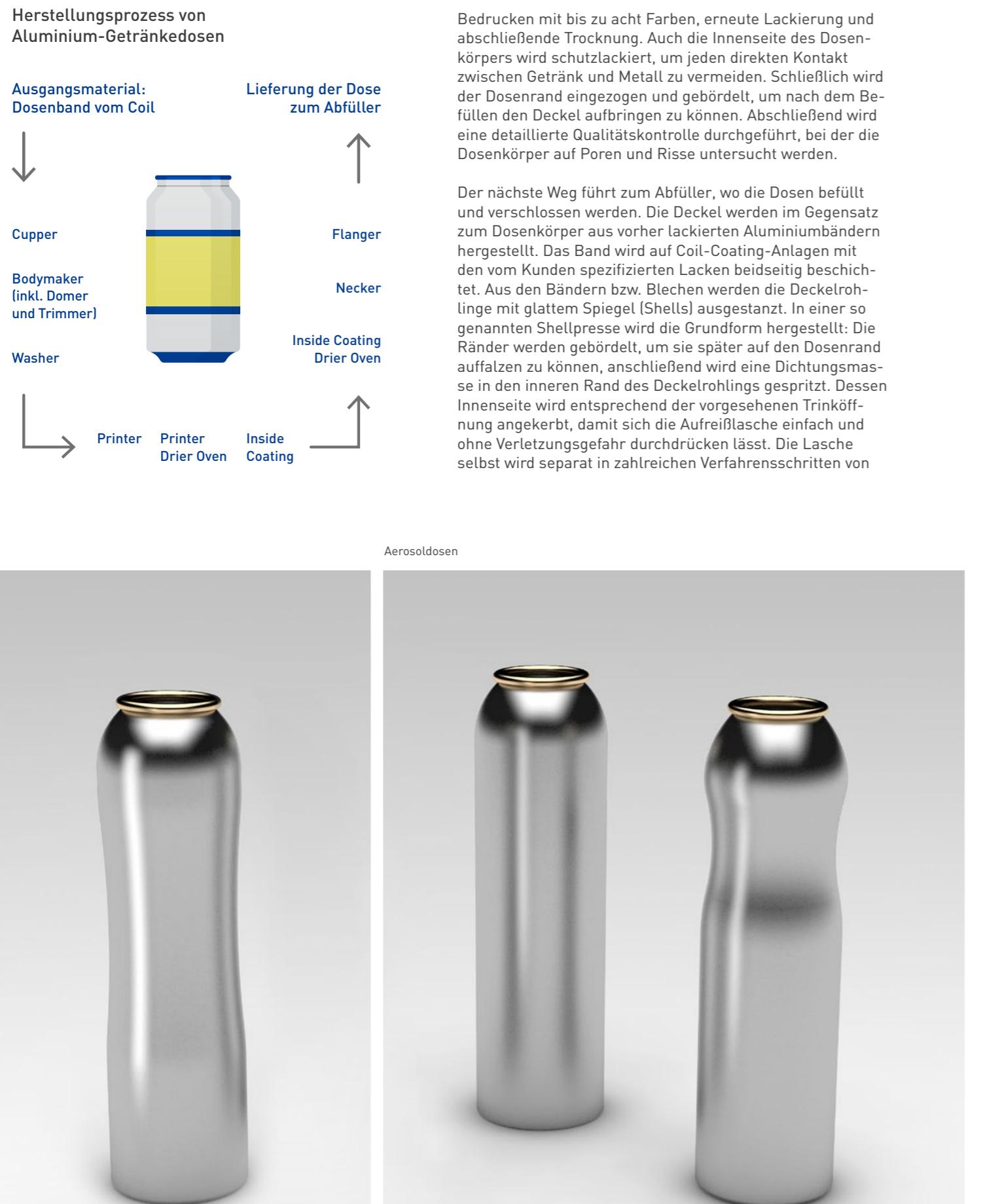
Vor allem Bier, kohlensäurehaltige Erfrischungsgetränke und Energy Drinks werden in Dosen abgefüllt. Zusätzlich hat diese Verpackung in den vergangenen Jahren vermehrt Produktsegmente wie Prosecco, Eistees und kaffeehaltige Erfrischungsgetränke erobert. In Europa wurden im Jahr 2015 rund 64 Milliarden Getränkendosen aus Aluminium und Weißblech produziert. Weltweit beläuft sich die Produktion auf etwa 320 Milliarden Einheiten. Der Marktanteil der Aluminium-Getränkendose wächst stetig und liegt mittlerweile weltweit bei etwa 75 Prozent.

Die Aluminium-Getränkendose zeichnet sich durch zahlreiche innovative Weiterentwicklungen aus: Man denke nur an die unterschiedlichen Dosenformate (Standard, Slim, Sleek, King Can) oder beim stets aus Aluminium gefertigten Aufreißdeckel an die Entwicklung vom Ring-Pull zum Stay-on-Tab-System sowie an LOE-Deckel mit einer erweiterten Trinköffnung. Materialeinsparungen durch geringere Wanddicken des Aluminiumdosenkörpers und durch einen eingezogenen Dosenrand haben zu niedrigeren Produktionskosten und geringerem Transportgewicht geführt. In den Regalen der Supermärkte finden sich auch geprägte Aluminium-Getränkendosen. Innovative Beschichtungsverfahren bieten Oberflächen im Wet-Look und solche, die sich zum Beispiel wie eine Apfelsinenschale anfühlen. Es gibt Getränkendosen aus Aluminium mit thermosensiblen Lacken, die die geeignete Trinktemperatur anzeigen, und solche mit lumineszierenden Farben, die im Dunkeln leuchten, wenn sie mit UV-Licht angestrahlt werden. Die Verpackung selbst wird damit zu einem wirkungsvollen Marketinginstrument, mit dem das Markenimage positiv beeinflusst werden kann.

**Die Herstellung:** Aluminium-Getränkendosen werden als tiefgezogene zweiteilige Dosen mit aufgefalztem Aufreißdeckel hergestellt (Grafik Seite: 14). Ausgangsmaterial ist walzblankes Band mit den Legierungskomponenten Mangan und Magnesium für hohe Festigkeit und Duktilität. Wegen der starken Materialverformung beim Umformprozess erfolgen Entfettung, Innen- und Außenlackierung sowie das Bedrucken des Dosenmantels erst am fertigen Dosenkörper.

Zunächst werden aus dem vorbefetteten Aluminiumband sogenannte Rohlinge („cups“) ausgestanzt. Die Dosenfertigung erfolgt im Tiefziehverfahren, bei dem die „cups“ durch Ziehringe hindurch von einem Stempel zu einer Hohlform gezogen werden, die die Gestalt des Stempels annimmt. Dieser Prozess geschieht in mehreren Stufen, in denen die „cups“ zu Dosenkörpern mit immer kleineren Durchmessern, dünneren Wandstärken und größerer Länge gestreckt werden. Anschließend wird der Dosenkörper besäumt und auf die exakte Höhe zugeschnitten. Auf modernen Fertigungslinien lassen sich so rund 2.500 Einheiten pro Minute herstellen. Durch nachfolgendes Waschen und Trocknen wird das Schmiermittel beseitigt. Es folgen die Prozessschritte Basislackierung außen, Trocknung in Heißluftöfen,





Bedrucken mit bis zu acht Farben, erneute Lackierung und abschließende Trocknung. Auch die Innenseite des Dosenkörpers wird schutzlackiert, um jeden direkten Kontakt zwischen Getränk und Metall zu vermeiden. Schließlich wird der Dosenrand eingezogen und gebördelt, um nach dem Befüllen den Deckel aufbringen zu können. Abschließend wird eine detaillierte Qualitätskontrolle durchgeführt, bei der die Dosenkörper auf Poren und Risse untersucht werden.

Der nächste Weg führt zum Abfüller, wo die Dosen befüllt und verschlossen werden. Die Deckel werden im Gegensatz zum Dosenkörper aus vorher lackierten Aluminiumbändern hergestellt. Das Band wird auf Coil-Coating-Anlagen mit den vom Kunden spezifizierten Lacken beidseitig beschichtet. Aus den Bändern bzw. Blechen werden die Deckelrohlinge mit glattem Spiegel (Shells) ausgestanzt. In einer so genannten Shellpresse wird die Grundform hergestellt: Die Ränder werden gebördelt, um sie später auf den Dosenrand auffalzen zu können, anschließend wird eine Dichtungsmasse in den inneren Rand des Deckelrohlings gespritzt. Dessen Innenseite wird entsprechend der vorgesehenen Trinköffnung angekerbt, damit sich die Aufreißlasche einfach und ohne Verletzungsgefahr durchdrücken lässt. Die Lasche selbst wird separat in zahlreichen Verfahrensschritten

einem Automaten hergestellt. Sie wird auf dem Deckelspiegel befestigt, indem Streifen mit Aufreißlaschen gleichzeitig mit den Deckelrohlingen in einen weiteren Automaten geführt werden, wo die Lasche auf dem Niethals befestigt wird. Die fertigen Deckel werden schließlich auf die abgefüllten Dosen aufgesiegelt.

## Konservendosen

Konservendosen aus Aluminiumlegierungen (AlMnMg) sind wie Getränkedosen zweiteilig. Sie wurden über viele Jahrzehnte vorwiegend als relativ flache Behälter für Fischkonsernen und Pasteten hergestellt. Mittlerweile hat sich aber das Produktspektrum hinsichtlich der verpackten Lebensmittel sowie der Dosengröße und -form vervielfacht.

Die Dosen werden aus 0,2 bis 0,3 mm dicken Blechen tiefgezogen. Der Vorgang entspricht im Prinzip der Herstellung von Getränkedosen. Vor dem Tiefziehprozess werden die Bleche vorbehandelt, anschließend lackiert bzw. Kunststoffbeschichtet und bedruckt. Bei den Verschlüssen handelt es sich um Vollaufreißdeckel, die mit unterschiedlichen Aufreißlaschen versehen werden: z. B. mit geriffelter Grifffläche oder mit Fingerring. Eine Alternative zu herkömmlichen Dosendeckeln sind Zwei-Komponenten-Systeme, die aus einer Aluminium-Dünnbandmembran und einem Aluminiumring bestehen. Das Membranband ist außen farblos oder auch farbig schutzlackiert, zum Teil auch bedruckt; auf der Innenseite ist eine Peel-Beschichtung aus Kunststoff aufgebracht. Die Deckel lassen sich dadurch so leicht öffnen wie Joghurtbecher. Die Konservendosen eignen sich auch zum Sterilisieren der Lebensmittel in Autoklaven.

Tiernahrungsschalen

scheiden sich neben ihrer Größe vor allem durch unterschiedliche Schulterformen (Rund-, Kugel-, Schräg-, Stufen- und Spitzbogenschulter) mit Halsöffnungen für 1-Zoll- oder 20-mm-Ventile. Dank innovativer Konifizer- und Prägetechnologien können die Dosen in völlig neuen Formen und in aufwändigem Design hergestellt werden. Einige Wirkstoffe können nicht ohne weiteres innerhalb der Dose mit einem Treibmittel gemischt werden – vor allem Produkte, die nicht sprühfähig sind, wie Pasten, Gele oder Emulsionen. Bei dieser Art von Aerosolen werden Treibmittel und Wirkstoff innerhalb der Spraydose mit Hilfe eines Zwei-Kammer-Systems (z. B. Ventilbeutelsystem) voneinander getrennt. Zwei-Kammer-Aerosole funktionieren auch, wenn sie auf dem Kopf stehen.

**Die Verfahrensschritte im Einzelnen:** Eine aus Aluminiumband gestanzte Scheibe – Butze oder Ronde genannt – wird in ein Gesenk aus Stahl gelegt. Anschließend drückt ein Werkzeugstempel, der im Durchmesser um die zweifache Wanddicke der Monoblockdose kleiner ist, unter hohem Druck (zwischen 2.500 kN und 4.000 kN, je nach Butzengröße) auf die Butze im Gesenk. Das Aluminium verformt sich plastisch infolge der Wärmeentwicklung (180 bis 200 Grad Celsius), fließt am Pressstempel gegen seine Arbeitsrichtung entlang und nimmt die von der Werkzeugform bestimmte Gestalt an. Der Pressvorgang dauert nur Sekundenbruchteile. Die Bodendicke wird durch die Eintauchtiefe des Stempels bestimmt, der anschließend mit dem Dosenkörper aus dem Gesenk gezogen und durch einen Abstreifer geführt wird, an dem sich die Dose vom Stempel löst. Die Dosenkörper weisen infolge der Kaltumformung eine hohe Festigkeit, glatte Oberflächen und hohe Maßgenauigkeit auf.

Der beim Pressvorgang leicht wellig gewordene Dosenrand wird beschnitten und die Oberfläche gebürstet, um Fließpressspuren zu beseitigen. Der Dosenkörper wird innen und außen von Abrieb und Schmiermitteln, mit denen die Butze



Weltweit wurden 2015 rund 7,7 Mrd. Aerosoldosen aus Aluminium hergestellt. Das entspricht einem Marktanteil am gesamten Aerosolmarkt von 50 Prozent. Die Kosmetikindustrie ist mit rund 80 Prozent der größte Abnehmer. Aerosoldosen werden außerdem zur Verpackung von chemischen, Haushalts- und Pharmaprodukten sowie Lebensmitteln genutzt.

## Aerosoldosen

Aerosoldosen werden durch das so genannte Fließpressen einteilig, ohne Naht und Fugen hergestellt. Dadurch halten sie Innendrücke von zum Beispiel 18 bar aus, die in der Kosmetikindustrie Standard sind. Für spezielle Anwendungen können jedoch auch Dosen gefertigt werden, die einem Druck von 23 bar standhalten. Die Dosen werden vorwiegend aus Reinaluminium (99,5 %), gelegentlich auch aus Aluminiumlegierungen gefertigt. Verarbeitet werden, wie bei der Tubenherstellung, Butzen, deren Durchmesser von der gewünschten Dosengröße abhängen. Aerosoldosen unter-



© Linhardt GmbH &amp; Co. KG

befettet wurde, gereinigt. Ein Weichglühen und damit verbundenes Reinigen (wie bei Tuben) ist nicht möglich, da die Dosen hart sein sollen und ihre Form behalten sollen. Daher wird die Metalloberfläche mittels einer alkalischen Waschlösung entfettet und angebeizt, anschließend gespült und getrocknet.

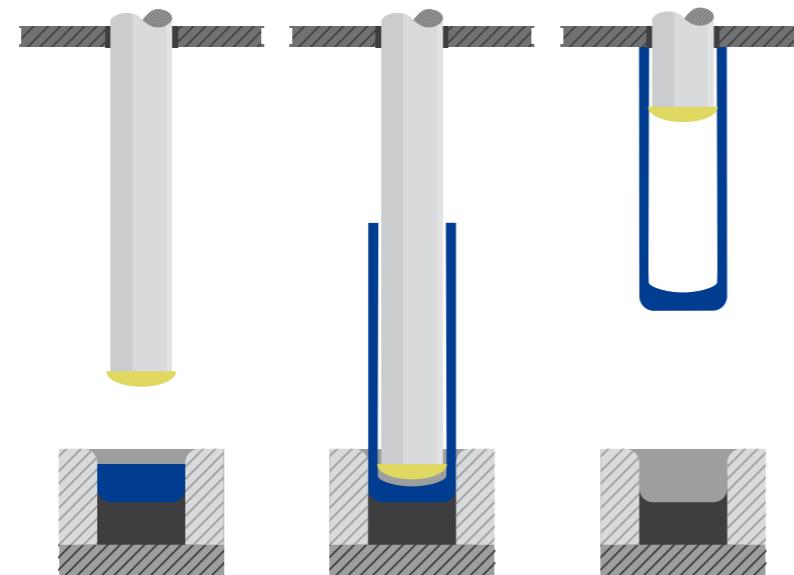
Es folgt die Innenlackierung, um das Füllgut vor direktem Kontakt mit dem Aluminium zu schützen. Dabei werden neben Epoxi-Phenol-Harz- oder Polyamid-imid-Lacken auch Polyester-, Wasser- und Pulver-basierte Lacksysteme eingesetzt, die mittels Sprühdüsen aufgetragen und im Einbrennofen eingearbeitet werden. Weitere Arbeitsschritte sind das Außenlackieren, Bedrucken und Überzugslackieren mit einer transparenten Schutzschicht.

Entlang des Dosenkörpers gewünschte Verformungen oder Prägungen werden in Konifiziermaschinen realisiert, wo auch als letzter Fertigungsschritt das Einziehen der „Schulter“ erfolgt. Dies geschieht in mehreren Schritten, deren Anzahl vom Dosendurchmesser sowie von der gewählten Dosenkörper- und Schulterform abhängt. Schließlich wird der Rand umgebördelt, je nach Bedarf ein Gewinde angebracht, die Öffnung plan gefräst, damit sie als Dichtfläche dienen kann, und eine Schnapprille für den Deckel unterhalb der Schulter eingezogen.

Die Gestaltung der Dosenöffnung hängt davon ab, ob ein Sprühkopf, ein Ventil oder eine Handpumpe eingesetzt oder ein Gewinde gebraucht wird. Die Vorarbeit dafür muss bereits beim Formen der Öffnung geleistet werden. Außerdem muss bei Aerosoldosen, die unter Druck stehen, ein nach

#### Fließpressen

Durch den Aufprall des Stempels auf die Butze im Gesenk verflüssigt sich das Aluminium. Es fließt entlang des Stempels und nimmt die Form des Behälters an.



innen gewölbter Boden geformt werden. Dies geschieht ebenfalls während des Einziehens, sofern dieser Arbeitsvorgang nicht schon in der Vorproduktion erfolgt ist. Dazu wird die Dose in ein entsprechendes Gesenk eingepresst.

Alternativ zum Fließpressen können Aerosoldosen auch in einem kombinierten Tiefzieh- und Abstreckprozess hergestellt werden, wie er ähnlich auch bei der Herstellung von Getränkedosen zum Einsatz kommt. Dieses Verfahren, bei dem Materialeinsparungen erzielt werden können, eignet sich wirtschaftlich insbesondere für die Herstellung zylindrischer Dosen größerer Durchmessers, die in großen Losgrößen bei begrenztem Umrüstungsaufwand gefertigt werden.

#### Flaschen

Aluminiumflaschen kommen für chemische Produkte, als Trinkbehälter im Freizeit- und Outdoor-Bereich oder aber auch als stilistische Verpackung für Getränke zum Einsatz.

Die Produktion von Aluminiumflaschen erfolgt entweder im Fließpressverfahren (wie für Aerosoldosen) oder auch im Tiefzieh- und Abstreckverfahren (wie für Getränkedosen).

Es ist vor allem ihre verjüngte Schulter-/Halspartie, durch die sie stärker an eine Flasche als eine Dose erinnert. Das zweite Charakteristikum der Aluminiumflasche ist, dass sie, wie die traditionelle Flasche, mit einem Schraubverschluss oder Kronkorken ausgestattet ist.

In Europa ist die Aluminiumflasche als Verpackung für Getränke noch ein Nischenprodukt, das als eine Art Premiumverpackung bei besonderen Events genutzt wird. In den USA und Japan hingegen ist die Flasche im Handel weiter verbreitet, z. B. für Limonaden, Bier und isotonische Getränke.

#### Röhrchen und kleine Dosen

Ebenfalls durch Fließpressen hergestellt werden Röhrchen und kleine Dosen – etwa für Tabletten, Zigarren, Gewürze oder granulatförmige Pharmazeutika. Meist sind sie mit Aluminium-Schraubdeckeln ausgestattet.

#### Verschlüsse

Schraubverschlüsse für Weithalsgläser sind in der Regel aus Aluminium, bei Glasflaschen stehen sie im Wettbewerb mit anderen Materialien. Bei den bekannten „Silver-Proof“-Typen auf Mineralwasserflaschen, die zunehmend auch für Weine zum Einsatz kommen, wird die Aluminiumkappe beim Verschließvorgang an die Gewindegänge der Glasflasche angerollt. Der am unteren Verschlussrand um den Flaschenhals gelegte Ring (aus Aluminium oder Kunststoff), der die Originalität sichert, wird beim ersten Öffnen abgetrennt bzw. gesprengt. Für Fruchtsäfte, die gären können, sind sogar Aluminium-Schraubverschlüsse mit Überdrucksicherung entwickelt worden. ■



© fotolia, Klaus Eppele

© Linhardt GmbH &amp; Co. KG



# Halbstarre Aluminium-verpackungen

Zu den halbstarren Verpackungen zählen Tuben, Kapseln sowie Schalen und Behälter aus Aluminium-Dünnband.

## Tuben

Aluminiumtuben werden ähnlich wie Aerosoldosen durch Fließpressen nahtlos, aus einem Stück hergestellt. Als Werkstoff dient Reinaluminium (99,7%). Die Tubendurchmesser reichen von 11 bis 60 mm. Die rund 0,1 mm dicken Tubenmäntel aus Aluminium sind leicht plastisch verformbar und nur wenig elastisch rückfedernd. Daher lässt sich der Tubeninhalt durch Druck auf den Tubenmantel gut dosieren, ein Rücksaugen von Füllgut oder Luft findet nicht statt. Das macht die Tube besonders geeignet für alles, was eine pastöse Konsistenz aufweist: Vom Lebensmittel über Kosmetika und Pharmazeutika bis hin zu Farben, Klebstoffen und Schmierfetten.

Die Herstellung: Die Butze wird in ein Gesenk aus Stahl gelegt, anschließend drückt der Stahlstempel – je nach Butzengröße – mit Kräften zwischen 800 kN und 1.600 kN auf die Butze. Das Aluminium verformt sich und nimmt die von der Werkzeugform bestimmte Gestalt an. Neben den gängigen zylindrischen Tuben gibt es auch konische Ausführungen, bei denen in einem zusätzlichen Fertigungsgang auf einer Konifiziermaschine die zylindrischen Tubenmäntel kegelförmig um 1 bis 2 Grad aufgeweitet werden. Dadurch können die leeren Tuben ineinander gesteckt versandt werden, was zu einfacheren Transportverpackungen und einem deutlich reduzierten Versandvolumen führt.

Die Rohtuben werden nach dem Fließpressen auf Bearbeitungsautomaten auf die richtige Länge beschnitten, das Gewinde auf den Tubenhals gerollt und der Tubenmund entgratet. Anschließend kommen sie in einen Durchlaufofen und werden geglüht, damit der Mantel plastisch weich wird. Der Glühvorgang sorgt außerdem für die nötige Reinheit zum anschließenden Innenlackieren und Bedrucken, der jeweils mit einem Trocknungsprozess in entsprechenden Öfen ver-

bunden ist. Schließlich wird in einer Aufschraubmaschine der Tubenverschluss aus Aluminium oder Kunststoff auf die Tube aufgesetzt. Zur Anwendung kommen z. B. Schraubverschlüsse mit metrischem oder Feingewinde, Klapp-, Dreh- oder Kipphebelverschlüsse.

Das Verschließen der Tuben nach dem Befüllen erfolgt durch Falzen: Der Tubenmantel wird am offenen Ende zusammen gedrückt und durch Falzzangen mehrmals zu einer Doppel-, Dreifach- oder Sattelfalz gefaltet. Ihre Dichtigkeit wird durch anschließendes Pressen erzielt. Bei besonders kriechaktiven Stoffen wird ein Dichtungslackstreifen bereits bei der Tubenherstellung am Mantelende innen aufgetragen. Noch bessere Dichtergebnisse erzielt man mit einem Heißsiegellack und einer Heißsiegelung beim Pressen der Falz mit erhitzten Pressbacken.

Neben der reinen Aluminiumtube gibt es auch Laminattuben als Verbund einer Polyethylenfolie innen und außen mit einer Aluminiumfolie oder anderen Substraten als Barriereschicht dazwischen sowie reine Kunststofftuben.

## Kapseln

Weltweit erfreuen sich Kaffee- und Teekapseln aus Aluminium immer größerer Beliebtheit beim Verbraucher. Seit der Lancierung von Nespresso 1986 setzen verschiedene Kaffeehersteller auf den Werkstoff Aluminium. Die Kapseln zeichnen sich als Premiumverpackung und Aromareservoir aus und bieten immer kleiner werdenden Haushalten portionsgerechte Einheiten und eine einfache Zubereitung. Sie gewährleisten dank der herausragenden Barriereeigenschaften des Werkstoffs Aluminium optimalen Schutz vor zum Beispiel Sauerstoff, Sonnenlicht und Feuchtigkeit, die den Geschmack und die Qualität des Kaffees beeinträchtigen können.

Streng genommen gelten Kaffeekeksplosionskapseln nicht als Verpackung und dürften demnach vom Verbraucher nicht in die gelben Tonnen/Säcke des Dualen Systems entsorgt werden. Sie müssten in Deutschland – wie z. B. Teebeutel – in den Hausmüll (schwarze Tonne). Die Hersteller können jedoch bei den Dualen Systemen eine Lizenz erwerben, mit der sie die Entsorgung der leeren Kapseln freiwillig zahlen. In Deutschland ist dies geschehen und deshalb können Kaffeekeksplosionskapseln nach Gebrauch entweder in die gelben Tonnen/Säcke der Dualen Systeme geworfen oder in Nespresso-Filialen beziehungsweise anderen mit Nespresso kooperierenden Ge-



schäften zurückgegeben werden, die man auf der Mobile-App oder auf der Website des Kaffeeherstellers findet. Weltweit existieren mittlerweile rund 14.000 eigene Sammelstellen. In der Schweiz können die Aluminiumkapseln sogar im Rahmen des sogenannten Recycling@Home Dienstes dem Postboten mitgegeben werden, wenn dieser neue Kapseln liefert. Die nicht über die Dualen Systeme gesammelten Kapseln werden in Aufbereitungszentren für gebrauchte Aluminiumkapseln transportiert, wo das Aluminium und der Kaffeesatz voneinander getrennt werden. Das zerkleinerte und von Fremdmaterialien getrennte Aluminium bereiten anschließend Schmelzwerke mit modernster Technologie auf.

Aluminiumkapseln werden, wie z. B. Schalen, im Tiefziehverfahren hergestellt und dabei in ihre typische konische Form gebracht.

## Schalen und Behälter

Sie lassen sich einfach durch Tiefziehen auf handelsüblichen Tiefziehpresen herstellen, sind hitze- und sterilisationsbeständig und werden in unterschiedlichsten Farben angeboten. Verwendet werden sie bevorzugt für tiefgekühlte Menüs und Fertiggerichte in Großküchen und im Luftfahrtcatering sowie als Portionspackungen für Marmeladen, Honig, Milch, Wurstwaren u. ä.

Je nach Füllgut, das zu verpacken ist, stehen angepasste Ausführungen des Behälterbandes zur Verfügung: Es kommt in einem Dickenbereich zwischen 0,04 bis 0,3 mm in unterschiedlichen Legierungen zum Einsatz (der Standardbereich

bei Menüschen liegt zwischen 0,07 und 0,1 mm) und ist – je nach Anwendungsbereich – auf der dem Füllgut zugewandten Seite unbeschichtet, oder es wird mit Lack oder Kunststoff beschichtet. Behälterband für Fertiggerichte ist z. B. aus den Komponenten Polypropylen, Kunstharzbeschichtung, Aluminium-Dünnband, Einbrennlack und Druckfarbe aufgebaut. Die Behälter lassen sich entweder mit Kunststoff- oder Aluminiumfolie versiegeln. Während früher weitgehend „Festverschlüsse“ üblich waren, die am Behälterrand aufgeschnitten wurden, werden heute auch vielfach peelbare Deckel angeboten.

Die guten Umformeigenschaften des Aluminiums erlauben es, die Leichtbehälter in den vielfältigsten Formen herzustellen. Um die Stabilität sicherzustellen, wird bei großem Durchmesser der Behälter entsprechend dickeres Aluminium-Band verwendet.

Die Prozessschritte beim Tiefziehen von Behältern sind kurz skizziert folgende: Das Bandmaterial wird ins Werkzeug geführt und eine Platine entsprechend der zu fertigenden Behältergröße ausgeschnitten. Das Werkzeug senkt sich ins Material und formt den Behälter aus. Dann setzt der Schultring auf (ein Werkzeugteil, mit dem die Behälterhöhe fixiert wird), das Werkzeug senkt sich schließlich noch etwas weiter, um den Behälterrand zu formen. Dabei wird der Rollrand etwa 1½ bis 2½ mal umgelegt. Schließlich fährt das Werkzeug wieder offen und der Behälter wird ausgeworfen. Der gesamte Vorgang erfolgt in einem Hub; dabei werden mehrere Platinen gleichzeitig umgeformt. Die Leistung einer modernen Tiefziehpresse liegt zwischen 70 und 120 Hüben/Min – je nach Pressentyp, Werkzeug und Behälterform. ■



© fotolia, rdnzl



© fotolia, Thomas Francois



© fotolia, Premat

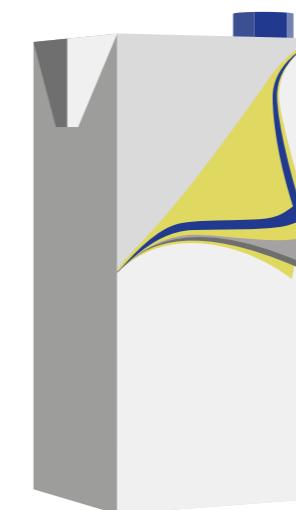
## Flexible Verpackungen mit Aluminiumfolien

Zu den ältesten Aluminium-Folienanwendungen zählen Einwickler, wie sie für Schokoladen (bereits seit 1911) und für Butter, Käse und Tabakwaren bis heute gebräuchlich sind. Viele dieser Produkte sind mit Papier und/oder Kunststoff kaschiert bzw. beschichtet und werden in versiegelten oder verklebten Einwicklern angeboten, die weitgehend oder völlig dicht sind und die Originalität des Inhalts garantieren. Die Materialdicke liegt bei Schokoladenfolie je nach Anwendungsbereich zwischen 0,010 und 0,015 mm.

Ein weites Anwendungsgebiet für Aluminium-Dünnband sind Deckel für Milchprodukte wie z. B. Joghurts. Die Deckel

bestehen aus einem 0,02 bis 0,05 mm dicken Material, das auf der Unterseite mit einem Heißsiegellack versehen ist. Die Deckelfolien werden durch Heißsiegelung auf die Kunststoffbehälter aufgebracht.

Wein und Sektflaschen werden aus dekorativen Zwecken und zum Schutz des Korkens mit Kapseln aus Aluminium-Dünnband überzogen, die zudem die Unversehrtheit des Füllgutes signalisieren. Das gilt ähnlich für die Verschluss- und Hygiemesicherung aus Aluminiumfolie bei Bieren, die, über dem Kronkorken oder dem Getränkedosendeckel angebracht, weitgehende Unversehrtheit sicherstellen. Bei der vollflächigen



Schichtaufbau eines Getränkekartons

- Polyethylen 21 %
- Aluminium 4 %
- Karton 75 %

Flaschenhalsausstattung mit Aluminiumfolie wird daneben auch der Premiumcharakter des Produktes hervorgehoben. Die Verschlussicherungen werden aus etwa 0,010 bis 0,015 mm dünner Folie hergestellt.

Dichtmembranen aus reiner oder papierkaschierter Aluminiumfolie dienen als Originalitätssicherung und Diffusionschutz von Instantgetränken wie Pulverkaffee oder Kakao.

Streifenpackungen aus kaschierter Aluminiumfolie und Durchdrückpackungen aus getiefter Kunststofffolie mit einer aufgesiegelten Aluminiumschicht sind als Blisterverpackungen für Tabletten und Dragees am Markt unverzichtbar. Der Mono-Aluminium-Blister, bei dem Deckel und Boden aus Aluminiumfolie bestehen, gewinnt in der letzten Zeit zunehmend an Bedeutung.

Sterilisierbare Beutel etwa für Ketchups und Fertigmenükomponenten mit kleinstückigen Anteilen werden aus Aluminiumfolie (0,006 bis 0,02 mm) im Verbund mit Kunststoff auf Schlauchbeutelmaschinen hergestellt. Außerhalb des Lebensmittelbereichs seien Druckgas-Beutelpackungen für Tennisbälle erwähnt, die aus einem Aluminium-Kunststoff-Laminat bestehen. In dem Beutel wird ein Druck von etwa 1 bar eingestellt, der dafür sorgt, dass die Bälle nicht ihren Innendruck bei der Lagerung verlieren.

Um den Premiumcharakter und einen erhöhten Hygieneschutz zu unterstreichen, werden farbig bedruckte und geprägte Aluminiumfolien für Getränkedosen angeboten. Sie werden mechanisch um den Dosenrand gebördelt, ggf. auch punktuell geklebt, und verhindern, dass Staub oder Verunreinigungen beim Öffnen in die Dose gelangen – etwa durch längere Standzeiten in den Regalen der Supermärkte. Gleichzeitig eignet sich die punktgeklebte Folie als temporärer Wiederverschluss und hält so z. B. Insekten ab. Mit bis zu 10 Farben im Flexo- oder Tiefdruck veredelt, kann die Folie zudem als wirksame Werbefläche genutzt werden.

Bei hochsensiblen Pharma-Produkten werden Aluminiumfolien mit Sicherheitsmerkmalen gegen Fälschungen aus-

gestattet. Dazu wird die reflektierende Oberfläche der metallischen Folie genutzt: Wie beim so genannten „Pattern-Shifting“-Verfahren, das auf Moiré-Oberflächeneffekten basiert. Andere Verfahren beruhen auf speziell gefärbten Schichten, die zu Farbverschiebungen führen, wenn einfalldendes Licht von der Oberfläche der Aluminiumfolie reflektiert wird. Wieder andere Verfahren zielen auf die partielle Metallisierung von Kunststofffolien mit Aluminium.

Bei Aseptik-Verpackungen für H-Milch handelt es sich im engeren Sinne nicht um eine Aluminiumverpackung, sondern um einen Getränkekarton – genauer, um ein Laminat aus Papier, Aluminiumfolie und Polyethylen. Die Sterilisation des Verpackungsmaterials erfolgt im Tauchbad mit erwärmtem Wasserstoffperoxyd. Anschließend wird der Packstoff zur so genannten Brik-Verpackung geformt, gefüllt und verschlossen. Bei einem Verpackungsgewicht von insgesamt rund 28 Gramm in 1-Liter-H-Milch-Getränkekartons dient die Aluminiumfolie (1,5 g) als Sperrsicht gegen äußere Einflüsse und trägt mit dazu bei, dass die Milch über viele Monate ohne Kühlung haltbar bleibt.

Der Vollständigkeit halber seien an dieser Stelle auch die Haushaltsfolien aus Aluminium erwähnt, die zwar per definitionem nicht als Verpackungen gelten, aber doch mit dem Verpacken von Lebensmitteln – sei es zum Kochen oder zur Lagerhaltung – zu tun haben. Sie sind üblicherweise 0,01 bis 0,02 mm dick, unbeschichtet und unbedruckt, auf Kartonrollen aufgewickelt und in unterschiedlichen Längen erhältlich.

Bei unbeschichteten Aluminium-Bedarfsgegenständen sind entlang der gesamten Lieferkette entsprechende Kennzeichnungen z. B. auf Umverpackungen oder auf Einlegern vorzunehmen, um einen unsachgemäßen Gebrauch durch den Verbraucher (z. B. das Lagern oder Zubereiten von salz- oder säurehaltigen Produkten in Haushaltsfolie oder das Abdecken solcher Produkte auf Servierplatten aus Edelstahl) zu vermeiden. Entsprechendes Fehlverhalten kann zu einer unerwünschten, erhöhten Freisetzung von Aluminiumverbindungen in die Lebensmittel führen. ■

## **IMPRESSUM**

**Herausgeber:**  
GDA – Gesamtverband  
der Aluminiumindustrie e. V.

Am Bonneshof 5  
40474 Düsseldorf

[www.aluinfo.de](http://www.aluinfo.de)

**Editorial Design & Gestaltung:**  
DMKZWO GmbH & Co. KG, Köln  
[www.dmkzwo.de](http://www.dmkzwo.de)

**Druck:**  
das druckhaus,  
Korschenbroich  
[www.das-druckhaus.de](http://www.das-druckhaus.de)

**Titelfoto:**  
istock, martinsprung  
fotolia, rdnzl

© Alle Rechte vorbehalten.



GESAMTVERBAND DER  
ALUMINIUMINDUSTRIE e.V.

Am Bonneshof 5  
40474 Düsseldorf

information@aluinfo.de  
www.aluinfo.de

