

UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM

Abschlussbericht

zum Vorhaben

Erwerb einer einstufigen Extrusions-Blasmaschine für Kunststoffe - Projektnummer: 3223

Zuwendungsempfänger/-in

ALPLA Werke Lehner GmbH & Co. KG

Umweltbereich

Energieeinsparung, Energieeffizienz, Materialeinsparung und -effizienz

Laufzeit des Vorhabens

02.03.2016 bis 10.10.2023

Autor/-en

Georg Pescher, Thomas Paustian, Henrik Cardinahl

**Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz**

Datum der Erstellung

05.06.2024

Berichts-Kennblatt

| | |
|--|--|
| Aktenzeichen UBA: Nka3-3223 | Projekt-Nr.: 3223 |
| Titel des Vorhabens: Kauf und Errichtung einer innovativen, umweltfreundlichen Extrusions-Blasmaschine für Ein-Stufen-Blasprozesse zur Fertigung von Kunststofftuben | |
| Autor/-en (Name, Vorname): Pescher, Georg Paustian, Thomas Cardinahl, Henrik | Vorhabenbeginn: 02.03.2016 Vorhabenende: 05.06.2024 |
| Zuwendungsempfänger/-in (Name, Anschrift): ALPLA Werke Lehner GmbH & Co. KG Daimlerstraße 4 88677 Markdorf | Veröffentlichungsdatum: n.A. Seitenzahl: 32 |
| Gefördert im Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz | |
| Kurzfassung (max. 1.500 Zeichen): Die ALPLA Werke Lehner GmbH & Co. KG in Exter stellen Kunststoffverpackungen für verschiedene Bereich der Konsumgüter Industrie her. Für die Fertigung von Kunststoffflaschen im Tubenformat wird eine neuartige Fertigungsmaschine entwickelt, welche es ermöglicht, die Tube in einem sogenannten Ein-Stufen-Prozess herzustellen. Die bisherigen Produktionsverfahren sind sogenannte Mehr-Stufen-Prozesse und benötigen für die Produktion mehr Energie- und Material. | |
| Schlagwörter: Neues Produktionsverfahren, Einstufiges und Mehrstufiges Produktionsverfahren, Kunststofftube, Reduktion Material- und Energieverbrauch | |

Report Coversheet

| | |
|--|--|
| Reference-No. Federal Environment Agency: NKa3-3223 | Project-No.: 3223 |
| Report Title: Invest and construction of an innovative and environment friendly extrusion blow molding machine for one step production process of manufacturing plastic tube. | |
| Author/Authors (Family Name, First Name): Pescher, Georg Paustian, Thomas Cardinahl, Henrik | Start of project: 03/02/2016 End of project: 06/05/2024 |
| Performing Organisation (Name, Address): ALPLA Werke Lehner GmbH & Co. KG Daimlerstraße 4 88677 Markdorf | Publication Date: n.A |
| | No. of Pages: 31 |
| Funded in the Environmental Innovation Programme of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection. | |
| Summary (max. 1.500 characters): ALPLA Werke Lehner GmbH & Co. KG in Exter produces plastic packaging for various sectors of the consumer goods industry. For the production of plastic tubes, a new type of production machine is being developed which makes it possible to produce tubes in a so-called one-step process. The production processes used up to now are so-called multi-stage processes and need more energy and materials for production. | |
| Keywords: New production technology, one step and multiple step production technology, plastic tube, reduction of material and energy consumption | |

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|-----------|
| 1. Einleitung | 4 |
| 1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens und ggf. der Projektpartner..... | 4 |
| 1.2. Ausgangssituation | 4 |
| 2. Vorhabenumsetzung..... | 6 |
| 2.1. Ziel des Vorhabens..... | 6 |
| 2.2. Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten) | 12 |
| 2.3. Umsetzung des Vorhabens | 17 |
| 2.4. Behördliche Anforderungen (Genehmigungen) | 18 |
| 2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten | 18 |
| 2.6. Konzeption und Durchführung des Messprogramms..... | 19 |
| 3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung..... | 19 |
| 3.1. Bewertung der Vorhabendurchführung | 19 |
| 3.2. Stoff- und Energiebilanz..... | 19 |
| 3.3. Umweltbilanz | 20 |
| 3.4. Wirtschaftlichkeitsanalyse | 20 |
| 3.5. Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren | 21 |
| 4. Übertragbarkeit | 23 |
| 4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung | 23 |
| 4.2. Modellcharakter/Übertragbarkeit (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens/der Anlage/des Produkts)..... | 23 |
| 4.3. Kommunikation der Projektergebnisse | 23 |
| 5. Zusammenfassung/ Summary | 23 |
| 6. Literatur | 30 |
| 7. Anhang | 31 |

1. Einleitung

1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens und ggf. der Projektpartner

Antragsteller sind die ALPLA Werke Lehner GmbH & Co. KG in Vlotho-Exter („Alpla“) mit 130 Mitarbeitern. Alpla ist ein Tochterunternehmen der LEHNER GMBH. Die gesamte Alpla-Gruppe (Holding in Österreich) beschäftigte 2015 bei einem Umsatz in Höhe von rd. 3,3 Mrd. Euro weltweit rund 16.500 Mitarbeiter.

Alpla betreibt für Kunden Produktentwicklungen, realisiert Verpackungslösungen aus Kunststoff und produziert Kunststoffflaschen (z.B. Mehrschichtflaschen) und andere Gebinde (Dosen, Kanister) aus HDPE und LDPE (High und Low Density Polyethylen) sowie aus PP (Polypropylen) und PET-G (Glykol-modifiziertes Polyethylenterephthalat) vornehmlich auf der Basis der Extrusionsblasform-Technologie. Alpla versteht sich als Systemlieferant u.a. für Flaschen mit Verschluss.

Neben den in Extrusionsblastechnologie hergestellten Produkten produziert Alpla aus PET im Spritzguss auch sogen. Preforms, die im Streckblas-Verfahren zu PET- Flaschen umgewandelt werden.

Eigene In-House-Betriebe produzieren die Verpackungen direkt vor den Abfüllanlagen der Standorte der Kunden, damit wird eine deutliche Reduktion von Transportwegen und Verpackungsmaterial erreicht.

1.2. Ausgangssituation

Aktuell unterscheidet man nach der Art des Herstellungsprozesses grundsätzlich zwei Arten von Kunststoff-Tuben:

Erstens spricht man von *extrudierten Tuben*, bei denen der Tubenkörper aus einem nahtlosen extrudierten Kunststoffrohr hergestellt wird, an den in einem zweiten Schritt die Tubenschulter angebracht wird.

Zweitens spricht man von sog. *Laminattuben*, bei denen der Tubenkörper aus einem flächigen Laminat hergestellt wird, das über einen Dorn zu einer Röhre geformt und dann an den Überlappungspunkten verschweißt wird. Auch hier wird in einem zweiten Schritt die Tubenschulter angebracht.

Zum Anbringen der Tubenschulter werden in der Regel die Schultern durch Compression Molding in einer speziellen Maschine („Header“) ausgeformt und zeitgleich mit dem Tubenkörper

verbunden oder es werden zuvor im Spritzguss hergestellte Schulterstücke z.B. über Induktion mit dem Tubenrohling verschweißt. Bei beiden Herstellungsarten kommen immer mehrere Maschinen zum Einsatz:

Extrudierte Tube: Ablauf

1. Material- (Granulat-)Einspeisung in den Extruder
2. Extrusion des Tubenrohlings¹
3. Kalibrierung des Tubenrohlings zur Abkühlung und Glättung im Kalibrierbad²
4. Schneiden des Rohlings¹
5. Puffer als "Vorrat" gegen Maschinenstillstände
6. Compression Molding der Tubenschulter²

1) Spezialist für entsprechende Extruder und Schneidanlagen ist die Firma Breyer.

2) Spezialist für solche Anlagen und für den Header ist die Firma Aisa.

Die Investitionskosten der entsprechenden oben genannten Einzelmaschinen zur Bewältigung des oben beschriebenen Produktionsablaufs liegen – je nach Maschinentyp – zwischen 2 Mio. und 3 Mio. Euro.

Laminat-Tube: Ablauf

1. Laminat-Herstellung (entsprechende Lamine werden in der Regel von externen Kunststoffverarbeitern zugekauft – z. B. von der Fa. Huthamaki)
2. Herstellung des Tubenrohlings durch Formung und Verschweißung³
3. Schneiden des Rohlings³
4. Puffer als "Vorrat" gegen Maschinenstillstände
5. Fertigstellung der Tube durch Herstellung und Verbindung mit der Schulter durch
 - a. Compression Molding der Tubenschulter²
 - b. Verbinden der spritzgegossenen Tubenschulter³

²) Spezialist für solche Anlagen und für den Header ist die Fa. Aisa.

³) Entsprechende Anlagen liefern die Firmen PSG und Aisa.

Die Kosten für alle Maschinen zusammen, die den oben genannten Tuben-Herstellungsablauf ermöglichen, liegen bei rund 2,5 Mio. Euro.

Neben den vergleichsweise hohen Investitionskosten für beide Herstellungsarten – Alpla plant den Einsatz einer bedeutend günstigeren Anlage – haben die oben genannten produktionstechnisch nachgelagerten Einzelmaschinen den weiteren erheblichen Nachteil, dass

sie – da durch die Verarbeitung von Kunststoffen besonders schmutzanfällig – jeweils sehr aufwändig gereinigt werden müssen.

Bei beiden Mehr-Stufen-Prozessen zur Tubenherstellung werden die Kunststofftuben immer schrittweise auf unterschiedlichen Maschinen hergestellt, das heißt es kommen bei der Fertigung immer mehrere Maschinen nacheinander zum Einsatz. Diese aktuellen Herstellungsverfahren bergen einige Nachteile im Hinblick auf Material- und Energieeinsatz und aufwändige Fertigungszeiten. Abgesehen von diesen künftig durch Alpla vermeidbaren Unwirtschaftlichkeiten im Produktionsprozess hat das derzeitige Verfahren auch den Nachteil, dass die Tuben schlechtere Barriere-Eigenschaften besitzen und dass physische Löcher entstehen können: Durch das Verschweißen der unfertigen Tube z.B. mit der Tubenschulter verbleibt immer ein potentiell Leck, durch das z.B. Sauerstoff eindringt und sauerstoffsensitive Tubeninhalte (Salben, Kosmetika usw.) verderben oder umgekehrt, Aromen aus der Tube austreten und sich Qualitätsverluste der Tubeninhalte ergeben.

2. Vorhabenumsetzung

2.1. Ziel des Vorhabens

In dem Vorhaben sollte aus umweltpolitischen, betriebswirtschaftlichen, technologischen und gesundheitstechnischen Gründen eine innovative, umweltfreundliche Extrusions Blasmaaschine für Ein-Stufen-Blasprozesse zur Tubenfertigung bei Alpla in Betrieb genommen werden, die den Stand der Technik bei weitem übertrifft und die oben genannten Nachteile vermeidet. Diese neuartige Anlage gestattet die Herstellung von Tuben aus Polypropylen und Polyethylen im Extrusions-Blasverfahren.

Durch den Einsatz einer einzigen Produktionsanlage für den gesamten Prozess der neuen Alpla-Tubenherstellung sowie der kompletten einstufigen Fertigung vom Granulat bis zum fertigen Produkt sollten sich diverse Umweltvorteile ergeben:

- Geringerer *Ressourcenverbrauch*, da nur eine Maschine und nicht mehrere Maschinen hergestellt, betrieben und gereinigt werden müssen
- Verbesserter *Energieverbrauch* bezüglich des spezifischen Energieverbrauchs (kWh/kg) bei der Produktherstellung, da nur eine Maschine betrieben wird.
 - Spezifische Energie für Standardprozess von 200 Tuben/min = 5,94 kWh/1.000 Tuben
 - Spezifische Energie für Standardprozess 120 Tuben/min = 6,23 kWh/1.000 Tuben
 - Spezifische Energie für den Alpla-Prozess = 3,17 kWh/1.000 Tuben

In Abhängigkeit von der Vergleichstechnik beträgt die Energieeinsparung mindestens 46%.

- Das Marktvolumen für die Produktion von Tuben beträgt in Europa 10,5 Milliarden Tuben pro Jahr. 60% des Marktvolumens entfallen hierbei auf Kunststofftuben. Bei einer Umstellung von 15% der produzierten Kunststofftuben auf das BMU-Verfahren von Alpla würde man folgende Material- und Energiemengen einsparen:

- *Materialmengen* Einsparung – 4.064 t/Jahr
- *Energieeinsparung* Standardtube (200 Tuben/min) – 2.613 MWh/Jahr
- *Energieeinsparung* Standardtube (120Tubent/min) – 2.887 MWh/Jahr
- Normiert auf das Produktgewicht ergibt sich ein signifikanter Vorteil für die Alpa-BMU-Technologie von über 35%
- Durch ihre innovative Maschinenteknik ist die einstufige Alpa-Extrusions-Blasmaschine im Energieverbrauch, Hydrauliköl- und Kühlwasserbedarf weit günstiger als beim Standard-Mehrmaschinen-Herstellungsprozess
- Produktwechsel und Reinigungsprozeduren sind in Bezug auf Materialverlust und Reinigungsgranulat-Einsatz besser aufgestellt als im Standardprozess. Das gilt auch für den reduzierten Einsatz von Reinigungsgranulat, der damit zu einem geringeren Einsatz von Gefahrstoffen führt. Dabei ist nicht nur von einer quantitativen Reduktion zu sprechen, sondern auch von einer Reduktion der eingesetzten unterschiedlichen Reinigungsgranulate. Die am meisten eingesetzten Reinigungs-granulate für Kunststoff verarbeitende Maschinen sind Gefahrstoffe, die reizend, brennbar und/oder auch Gewässer gefährdend sind. Zu nennen sind Stoffe wie
 - Ammoniaklösung / CAS#1336-21-6 / C,N, R34, R50
 - ethoxilierte Alkohole C12-C14 / CAS 68439-50-9 / Xn, Xi, N, R22-41-50

Die neue Alpa-Anlage garantiert mithin die Schonung wertvoller Ressourcen wie Energie und Materialien und spart Produktionszeit, Personal und innerbetriebliche Transportwege.

Im Folgenden werden die Energie- und Materialeinsparungen im Vergleich zwischen aktuellen Standardanlagen und der neuen Alpa-Extrusions-Blasmaschine dargestellt. Die genannten Optionen 1 und 2 beziehen sich auf standardmäßig angebotene Herstelleranlagen, die pro Minute 120 oder 200 Tuben in der herkömmlichen Technik produzieren können. Von diesen Herstellern stammen auch die ff. Leistungsdaten.

A: Energieeinsparungen im Produktionsvergleich zwischen herkömmlichen Standard-Tuben und der neuen Alpha-BMU-Tube

Option 1: Standard-Tube: 200 Tuben/Minute

| | |
|---|---------------------|
| Tubengewicht | 16,2 g |
| a) Herstellung der Körper | |
| Leistung zur Herstellung von 231 Tuben/min | 45,9 kW |
| Leistung zur Herstellung von 123 Tuben/min | 33,2 kW |
| Leistung zur Herstellung von 200 Tuben/min (extrapoliert) | 42,3 kW |
| Energie für 1000 Tuben bei 200 Tuben/min (extrapoliert) | 3,52 kWh/1000 Tuben |
| b) Herstellung der Schulter | |
| Leistungsaufnahme bei 200 Tuben/min | 29 kW |
| Energie für 1000 Tuben bei 200 Tuben/min | 2,42 kWh/1000 Tuben |
| c) Summe | |
| Energieaufnahme pro Gewichtseinheit | 0,367 kWh/kg |
| Energieaufnahme bei der Produktion von 200 Stück / Minute | 5,94 kWh/1000 Tuben |

Option 2: Standard-Tube: 120 Tuben/Minute

| | |
|---|---------------------|
| Tubengewicht | 16,2 g |
| a) Herstellung der Körper | |
| Leistung zur Herstellung von 231 Tuben/min | 45,9 kW |
| Leistung zur Herstellung von 123 Tuben/min | 33,2 kW |
| Leistung zur Herstellung von 120 Tuben/min (extrapoliert) | 32,8 kW |
| Energie für 1000 Tuben bei 120 Tuben/min | 4,56 kWh/1000 Tuben |

b) Herstellung der Schulter

| | |
|--|---------------------|
| Leistungsaufnahme bei 120 Tuben/min | 12 kW |
| Energie für 1000 Tuben bei 120 Tuben/min | 1,67 kWh/1000 Tuben |

c) Summe

| | |
|---|---------------------|
| Energieaufnahme pro Gewichtseinheit | 0,384 kWh/kg |
| Energieaufnahme bei der Produktion von 120 Tuben / Minute | 6,23 kWh/1000 Tuben |

Option 3: Alpla-BMU-Tube

| | |
|---|---------------------|
| Tubengewicht | 11,9 g |
| Spezifische Energie mit einem Vergleichsprodukt mit 31,5g | 8,4 kWh/1000 Tuben |
| Energieaufnahme pro Gewichtseinheit | 0,267 kWh/kg |
| Spezifischer Energieverbrauch Alpla-BMU-Tube 11,9g | 3,17 kWh/1000 Tuben |

Vergleich: Energieaufnahme pro Gewichtseinheit

| | normierter Energie Verbrauch in kWh/kg | Delta zu BMU |
|---|--|--------------|
| Herkömmlicher Prozess - 200 Tuben / min | 0,367 | 37% |
| Herkömmlicher Prozess - 120 Tuben / min | 0,384 | 44% |
| Alpla-BMU-Tube | 0,267 | 0% |

Produktionsmengen in Europa

| | |
|---|-----------------|
| Anzahl produzierter Tuben pro Jahr in Europa ¹ | 10.500 Mio/Jahr |
| Anteil Kunststofftuben ¹ | 60% |
| Angestrebter Anteil der Alpla-BMU-Tuben | 15% |
| Anzahl der Tuben, die durch Alpla-BMU-Tuben ersetzt werden sollen | 945 Mio/Jahr |

¹ Quelle: european tube manufacturers association, Press Release markets 04 2015

Zusammenfassung der Einsparungspotentiale in Tonnen und MWh

| | |
|--|-------------------|
| Materialersparnis Alpla-BMU-Tube gegenüber Standar-Tube ² | 4.064 Tonnen/Jahr |
| Energieersparnis Alpla-BMU-Tube gegenüber Standard-Tube Option 1 | 2.613 MWh/Jahr |
| Energieersparnis Alpla-BMU-Tube gegenüber Standard-Tube Option 2 | 2.887 MWh/Jahr |

2 Materialersparnisse entstehen, weil die BMU-Tubenschultern dünner sind als die aus den herkömmlichen Verfahren

In der folgenden tabellarischen Zusammenfassung werden die zu erwartenden Einsparpotentiale der ALPLA BMU Tube gegenüber der Standardtube beim Materialverbrauch und der Option 2 beim Energieverbrauch dargestellt.

Zusammenfassung der Einsparungspotentiale an Material und Energie in Euro

| Jahr | Umsatz | Menge Tuben | Material Einsparung (kg) | Strom Einsparung (kWh) | Material Einsparung (€) | Strom Einsparung (€) |
|---------------------|-------------|-------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | | | | | <i>1t PP = 1300€/t</i> | <i>Strompreis = 0,074 €/kWh</i> |
| 2017 | € 500.000 | 6.666.667 | 28.667 | 18.467 | € 37.267 | € 1.367 |
| 2018 | € 900.000 | 12.000.000 | 51.600 | 33.240 | € 67.080 | € 2.460 |
| 2019 | € 1.200.000 | 16.000.000 | 68.800 | 44.320 | € 89.440 | € 3.280 |
| 2020 | € 1.500.000 | 20.000.000 | 86.000 | 55.400 | € 111.800 | € 4.100 |
| 2021 | € 1.500.000 | 20.000.000 | 86.000 | 55.400 | € 111.800 | € 4.100 |
| Gesamt Werte | € 5.600.000 | 74.666.667 | 321.067 | 206.827 | € 417.387 | € 15.305 |

Verkaufspreis Tuben - 200 ml PP 11,9 g = 75€/1000

2.2. Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten)

Die Produktion der Tube nach dem angestrebten Produktionsverfahren erfordert eine neue Produktionsmaschine. Die Produktionsmaschine **Blow Molding Unlimited 75** ist daher von Maschinen und Anlagenhersteller Soplar sa aus der Schweiz beschafft worden.

Die Grundlegende Funktion des Produktionsprozesses ist ähnlich zum bisherigen Extrusions Blasformen. Die technische Innovation des Maschinenherstellers besteht darin, dass die Produktionsmaschine den benötigten Artikel in einem kontinuierlichen Fertigungsablauf herstellt und dieser nicht aus dem Zusammenfügen des Ergebnisses von mindestens zwei separaten Fertigungen (Tuben Körper und Tuben Schulter / Verschluss) besteht. Zusätzlich ist eine durchgängige Führung des extrudierten Kunststoffschlauchs sowie eine Maschinenplattform eine weitere notwendige Innovation. Diese ermöglicht eine gleichbleibende Stabilität des extrudierten Kunststoffschlauchs. Die Stabilität ist zwingend für die weitere Verarbeitung notwendig.

Bei der bestehenden Extrusion Blow Molding Technologie existiert keine technische Einrichtung zur Führung des Kunststoffschlauchs, sodass eine Stabilität des Schlauchs, bis zur Aufnahme durch das Blaswerkzeug, nicht gegeben ist, wodurch sich dieser verformen kann. Die Verformung führt dazu, dass die notwendigen Maße und Qualitätsmerkmale, nach dem Aufblasen des Schlauchs zum Tubenkörper, nicht mehr eingehalten werden.

Neben der technischen Innovation ist diese Maschine zum damaligen Zeitpunkt vom Antriebsstrang eine Neuerung im Vergleich zum Bestandsmaschinenpark gewesen. Das Antriebssystem von Extrusionsblasmaschinen basiert vor allem auf hydraulischen Aggregaten. Die neue BMU 75 besitzt hierzu im Gegensatz ein vollelektrisches Antriebssystem. Durch diese Umstellung ist die Produktionsmaschine im Bereich der Betriebsmittel sparsamer und damit umweltschonender.

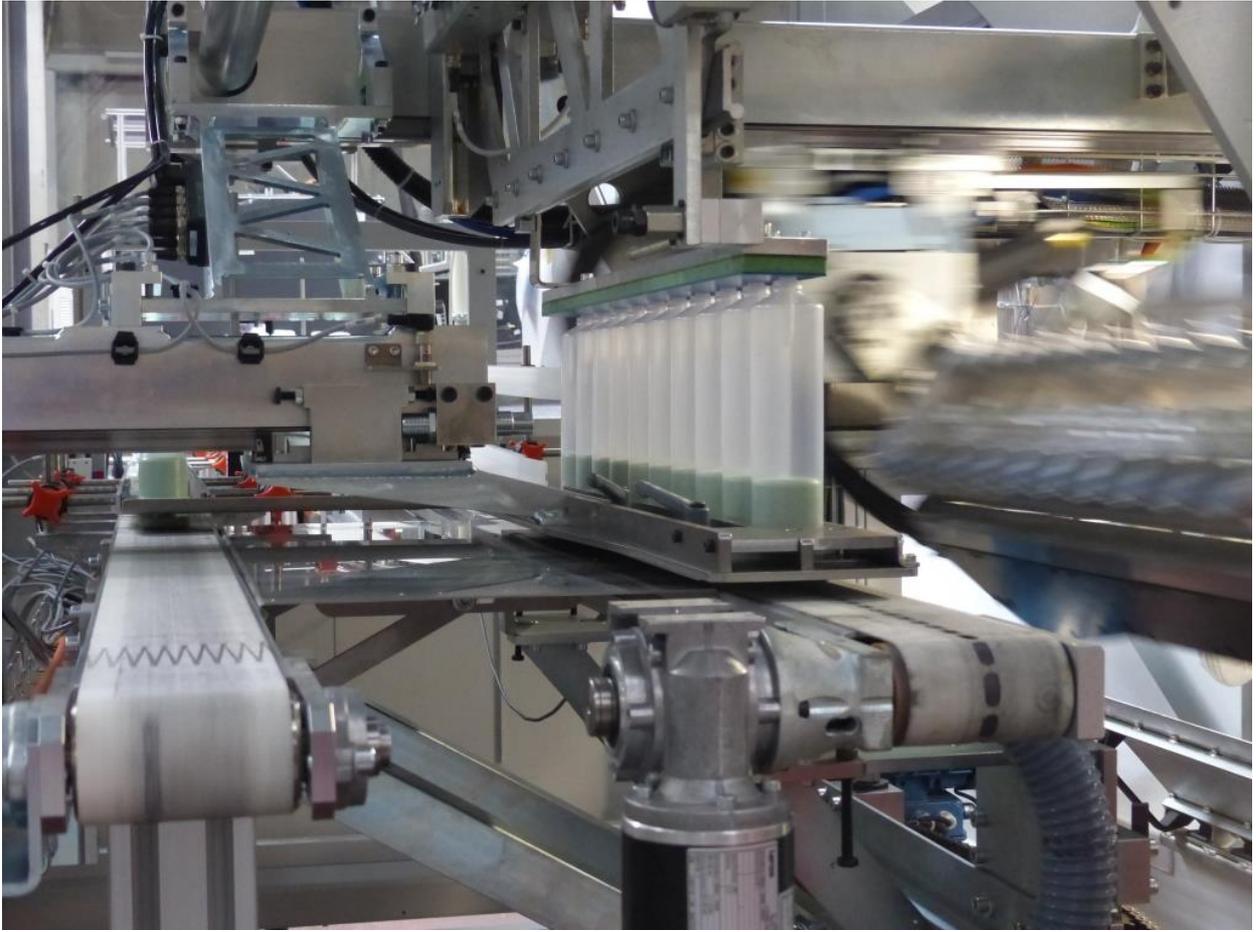


Abbildung 1: Transfer der Tuben auf die Formatschuhe

Abbildung 1 ermöglicht einen Blick in das Maschineninnere. Sie zeigt die Kunststofftube, wie sie nach dem Aufblasprozess und dem Abtrennen des Butzens sowie des Schneidens auf Länge, auf den Transportschuh des Ab-Transportbandes gestellt wurde. Das Abtrennen des Butzens sowie das Schneiden der Tube auf die benötigte Länge, erfolgt nach dem Aufblasen der Tube, direkt am Blaswerkzeugs. Am rechten Bildrand ist zu erkennen, wie das Werkzeug wieder zurück in die Aufblasposition innerhalb der Maschine rotiert.

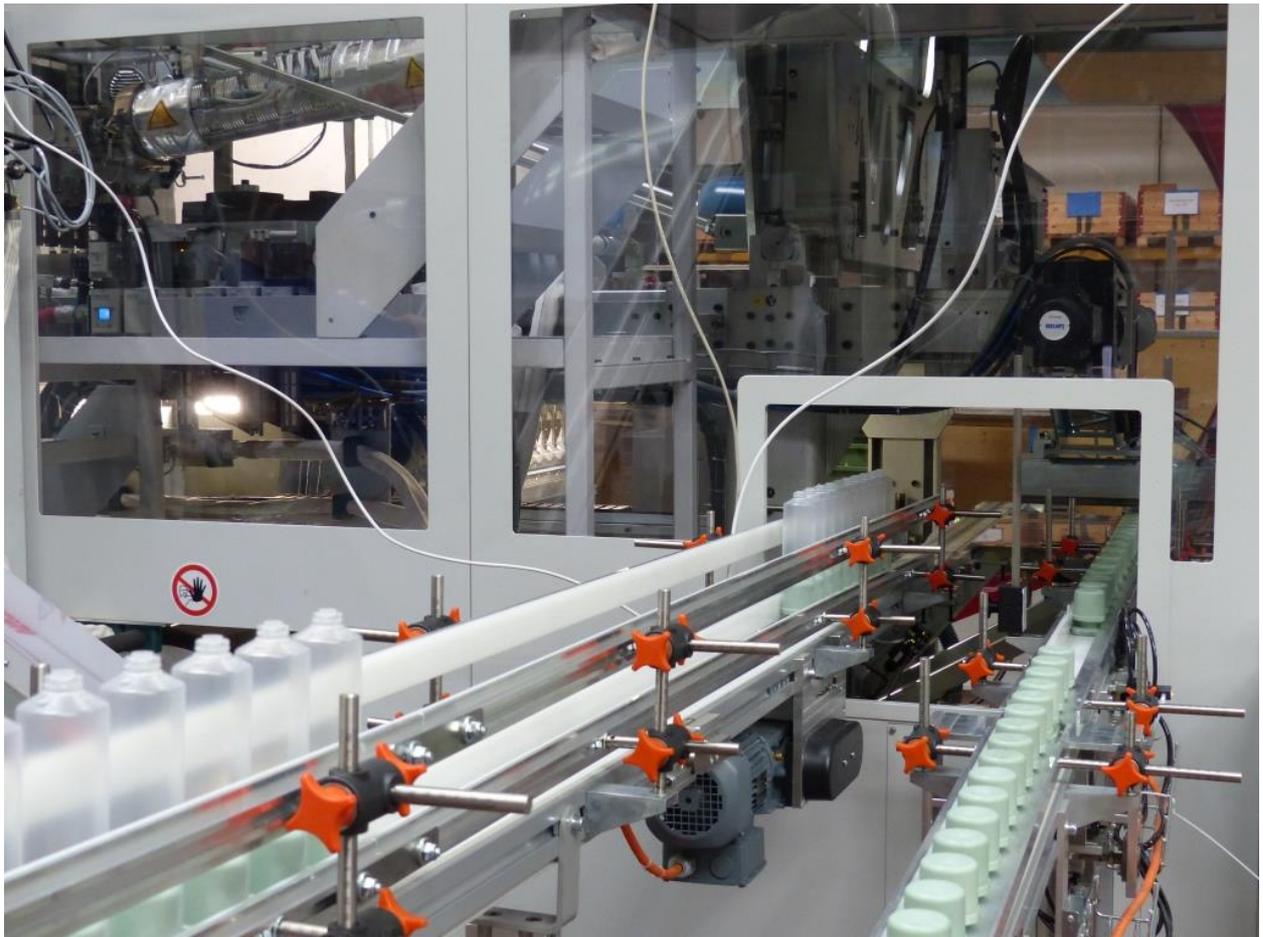


Abbildung 2: Transfer der Tuben aus der Maschine zum Verpackungsautomaten



Abbildung 3: Inline Kamerasystem zur optischen Prüfung der Tuben

In Abbildung 2 und 3 sind der Artikel Abtransport aus der Maschine und die integrierte optische Prüfstation dargestellt. Zwischen der Maschinen Umhausung und der optischen Prüfstation hätte bei einer Kommerzialisierung des Produktionsverfahren die Möglichkeit bestanden, eine Inline-Bedruckung der Tube zu realisieren. Die optische Prüfstation ist die direkte Qualitätskontrolle der oberflächlichen Eigenschaften der Tube. Bei nicht Erfüllung sind die entsprechenden Tuben direkt ausgeschleust worden.



Abbildung 4: Verpackungsautomat der Fertigungslinie

Der Verpackungsautomat nimmt die einlaufenden Tuben vom Transportband und stellt sie mit der offenen Seite in die blauen Trays. Diese werden dann im Anschluss auf einer Palette gestapelt.



Abbildung 5: Verpackte Tuben

2.3. Umsetzung des Vorhabens

Q1 2016 – Stellung Förderantrag des Investitionszuschusses im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms (UIP)

Q2 2016 – Bestellung der Produktionsmaschine BMU 75 beim Maschinenhersteller

Q4 2016 - Die bezuschusste Produktionsanlage wurde inklusive des Kamerasystems und der Verpackungseinheit installiert, qualifiziert und in Betrieb genommen.

Q1 / Q2 2017 - Erste Testproduktionen wurden erfolgreich durchgeführt und diversen Kunden vorgestellt. Die Rückmeldungen von Kundenseite sind positiv, durch den geringeren Materialeinsatz und den damit verbundenen niedrigeren spezifischen Energieeinsatz lassen sich wettbewerbsfähige Tuben anbieten.

Q4 2017 - Rückmeldung, dass das Vorhaben mit den Kooperationspartnern nicht kommerzialisiert werden kann.

2018 folgende – Abschluss technische Entwicklung des Produktionsverfahrens (Serienreife erreicht) - Diverse Vermarktungsaktivitäten mit Kunden. Vermarktungsaktivitäten jedoch ohne Erfolg. Keine Aufnahme einer klassischen Serienfertigung.

2.4. Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)

Für die Entwicklung und Umsetzung des neuartigen Produktionsverfahrens sind keine zusätzlichen behördlichen Anforderungen oder Genehmigungen zu erfüllen gewesen. Das Alpla Werk am Standort Exter ist ein bestehender Produktionsbetrieb mit bestehender Betriebserlaubnis. Die Umsetzung des Vorhabens hat den Status des Betriebes nicht geändert.

2.5. Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Für die Aufarbeitung des Projektes sind Betriebs- und Qualitätsdaten wie bspw. Artikelgewicht und Wandstärke, Produktionskennzahlen wie Materialverbrauch und Anlageneffektivität und Energieverbräuche der Testproduktion der ALPLA Tube durch verschiedenen Systeme erfasst und dokumentiert worden.

Qualitätsdaten:

Die Dokumentation erfolgte im dem damals verwendeten Qualitätssicherungstool TiG. Ein entsprechender Messbericht ist diesem Abschlussbericht unter 7. Anhang angefügt.

Bewertete Qualitätsmerkmale:

1. Das Artikelgewicht
2. Wandstärke
3. Farbe
4. Oberflächenbeschaffenheit
5. Form

Betriebsdaten:

Sind vom ProLink und eMIS System erfasst und erzeugt worden. Quantitative Daten die zur Bestimmung von Produktionskennzahlen herangezogen werden, werden während der Produktion aufgenommen. Folgende Kennzahlen sind hierfür relevant:

1. Zykluszeit (Soll und Ist)
2. Kavitäten Anzahl (Soll und Ist)
3. Produktionsmenge (Soll und Ist)
4. Stillstände (Umbau und Störungen)
5. Verfügbare Produktionszeit

2.6. Konzeption und Durchführung des Messprogramms¹

Auf Grund der fehlenden Praxisanwendung ist die Durchführung ausführlicher Messungen, für die eine ein Messprogramm hätte entworfen werden müssen, ausgeblieben.

3. **Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung**

3.1. Bewertung der Vorhabendurchführung

Die Bewertung des Vorhabens ist mit Einschränkungen verbunden. Der Grund dafür ist, dass das Vorhaben nicht mit den Kooperationspartnern in der Kosmetikindustrie kommerziell umgesetzt werden konnte. Eine Serienreife des neu entwickelten Produktionsverfahrens ist ausgeblieben. Im Ergebnis konnte das Vorhaben in Gänze nicht erfolgreich kommerziell umgesetzt werden.

Ungeachtet der oben genannten Tatsache hat die Alpla das Produktionsverfahren auf der neuartigen BMU-Produktionsmaschine, im Rahmen einer Werkzeug- und Maschinenqualifizierung, auf Produktionstauglichkeit testen können. Die hierbei produzierten Tuben haben den definierten Qualitätsmerkmalen entsprochen. Das Produktionsverfahren konnte demnach erfolgreich erprobt werden. Eine technische Betrachtung der Ergebnisse des Vorhabens sind ohne Beanstandungen. Ein Ausblick, basierend auf diesen Ergebnissen zeigt, dass auch eine Serienfertigung die prognostizierten Ergebnisse liefern würde.

3.2. Stoff- und Energiebilanz

Auf Grund des kurzen Produktionslaufes und der Umstellung des internen Energiemesssystems liegen keine konkreten Verbrauchsdaten zum Energieverbrauch vor.

Es sind ca. 10.000 Tuben produziert worden. Aus den Messwerten des damaligen Qualitätsprogramm (siehe hierzu: 7. Anhang, Abbildung 7) ist zu entnehmen, dass die produzierten Tuben einen Mittelwert bei einem Gewicht von 11,86 Gramm hatten. Das ergibt rechnerisch einen Materialverbrauch von 118,6 Kilogramm. Somit konnte die Gewichtsannahme auf ein Artikelgewicht von 11,9 Gramm pro Tube aus der Ausgangskalkulation eingehalten und sogar unterschritten werden.

Für folgende Berechnungen wird mit einem Tubengewicht von 11,9 Gramm gerechnet.

¹ Sofern durchgeführt

3.3. Umweltbilanz

Hätte die Umstellung bei der Produktion von 945 Millionen Tuben auf das ALPLA Produktionsverfahren, stattgefunden, dann hätten sich folgende Material- und Energieeinsparung einstellen können:

Durchschnittsgewicht 11,9 Gramm:

- *Materialmengen* Einsparung – 4.064 t/Jahr
- *Energieeinsparung* Standardtube (200 Tuben/min) – 2.613 MWh/Jahr
- *Energieeinsparung* Standardtube (120Tubent/min) – 2.887 MWh/Jahr

Angenommener Umrechnungsfaktor CO2 Äquivalent 0,498 tCO2/MWh (Stand 2022)

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen?sprungmarke=Strommix#Strommix>

Berechnung Einsparung in CO2 Äquivalent:

1. Standardtube (200 Tuben/min):
 $2.613 \text{ MWh/Jahr} \times 0,498 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 1.301 \text{ tCO}_2/\text{Jahr}$
2. Standardtube (120 Tuben/min):
 $2.887 \text{ MWh/Jahr} \times 0,498 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 1.438 \text{ tCO}_2/\text{Jahr}$

Die Einsparung hat in diesem Maße nicht stattgefunden, da die beschriebene Menge nicht produziert wurde. Auf Grund der fehlenden Kommerzialisierung des Projektes und der damit nicht vorhandenen Nachfrage, konnte keine Einsparung im Bereich Material- und Energieverbrauch erzielt werden.

3.4. Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die produktionsfähige Umsetzung des Vorhabens ist im vierten Quartal 2016 abgeschlossen worden. Eine erste Produktion für die kommerzielle Verwendung ist im April 2017 durchgeführt worden. Eine weitere kommerzielle Produktion ist nicht erfolgt.

Die geplanten Umsatzvolumina sind nicht erreicht worden.

Geplante Umsatzvolumina:

| | |
|-------|--------------|
| 2017: | 0,5 Mio. EUR |
| 2018: | 0,9 Mio. EUR |
| 2019: | 1,2 Mio. EUR |

Investition zur Umsetzung des Vorhabens: 1.050.000 €
 Erwarteter Förderzuschuss: 30% der Investitionskosten à 315.000 €
 Sich ergebende Investitionssumme: 735.000 €

Wenn sich die oben genannten Umsatzvolumina ergeben hätten, müssten zusätzlich zum Umsatz, auch die geplanten Einsparungen bei Material und Stromverbrauch mit einbezogen werden. Für diese Berechnung wurde mit einem Tubengewicht von 11,9 Gramm gerechnet.

| Jahr | Einsparung Material [€] | Einsparung Strom [€] | Annahme Gewinn (10% vom Umsatz) |
|------|-------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 2017 | 37.267 | 1.367 | 50.000 |
| 2018 | 67.080 | 2.460 | 90.000 |
| 2019 | 89.440 | 3.280 | 120.000 |
| 2020 | 111.800 | 4.100 | 120.000 |
| 2021 | 111.800 | 4.100 | 120.000 |

Nach diesen Annahmen und der statischen Amortisationszeit hätte sich das Vorhaben nach circa 4,2 Jahren, in Bezug auf die Gewinnmarge des Umsatzpotenzials und die Material- und Stromkosteneinsparung, finanziell rentiert.

Das Vorhaben konnte jedoch nicht kommerzialisiert werden, weshalb die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ein negatives Ergebnis liefert. Es konnte kein Umsatz mit dem Produktionsverfahren des Vorhabens generiert werden.

3.5. Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren

Die grundlegenden Unterschiede zwischen den konventionellen Verfahren der Tubenherstellung und dem innovativen Verfahren können in die Bereiche Maschinenkonfektion, Prozesssteuerung und Verpackungen eingeteilt werden:

Maschinenkonfektion:

Bei der Konfiguration der Maschinenkomponenten unterscheiden sich die Herstellungsverfahren bei der Antriebsart und der Schlauchführung. Die Bestandstechnologie greift auf Produktionsmaschinen mit hydraulischen Antriebsaggregaten für die Maschinenbewegungen zurück. Die neue Produktionsmaschine ist eine vollelektrische Produktionsmaschine. Sämtliche hydraulischen Antriebsaggregate wurden durch elektrische Antriebe ersetzt. Das spart nicht nur Energie, sondern auch Betriebsmittel wie das notwendige Hydrauliköl ein.

Zusätzlich ist eine mechanische Führung zur Stabilisation des extrudierten Kunststoffschlauchs verbaut. Die ermöglicht eine geführte Übergabe des Kunststoffschlauches in das Blasformwerkzeug. Beim konventionellen Verfahren wird die, zum Schlauch geformte Kunststoffschmelze, nicht zusätzlich stabilisiert.

Prozesssteuerung:

Das neue Produktionsverfahren ermöglicht es, dass die Tube in einem Ein – Stufen – Prozess gefertigt wird. Das bedeutet, dass der Tubenkörper und die Schulter der Tube (der Teil einer Tube an dem das Gewinde angebracht ist) in einem Produktionsschritt hergestellt werden können. Beim konventionellen Verfahren handelt es sich um einen Zwei – Stufen – Prozess. Das ist darin begründet, dass in einem ersten Prozessschritt der Tubenkörper als Kunststoffschlauch hergestellt wird und dann in einem weiteren Produktionsprozess, die vorgefertigte Schulter, inklusive der Öffnung und des Verschlussgewindes, mit dem Körper verbunden wird.

Weiter ist die, durch die durchgängige Prozessführung gewährleistete Materialeigenschaft der Tube, in der Lage auch in den Schulterbereichen gleichbleibende Barrierefunktionen zu erfüllen. Außerdem ist das neue Verfahren in der Lage, die möglichen Einflussfaktoren für eine ungleichmäßige Materialverteilung im Kunststoffschlauch, sowie statische Aufladung und Luftströme, welche zur Verformung des Kunststoffschlauchs beitragen, zu eliminieren. Eine reproduzierbare und gleichbleibende Wanddicke und der damit einhergehenden Erfüllung von Qualitätsmerkmalen sind das Ergebnis.

Verpackung:

Durch die Anpassung des Artikelhandlings ist es möglich, die produzierten Tuben auf einen Transportschuh zu stellen. Hierdurch wird die Tube senkrecht transportiert, weshalb Sie vom automatischen Inline-Verpacker ohne zusätzliches umpositionieren in die vorgesehene Verpackungseinheit gestellt werden kann.

4. Übertragbarkeit

4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Die Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass das Vorhaben in seiner technischen Realisation die erwarteten Ergebnisse geliefert hat. Probleme bei der Entwicklung des Artikels, der Abstimmung mit dem Maschinenhersteller, dem Aufbau der Produktionsmaschine, der Qualifizierung des Produktionsprozesses sowie der geforderten Qualitätsmerkmale der gefertigten Tube und der Pilotproduktion hat es nicht gegeben.

4.2. Modellcharakter/Übertragbarkeit (Verbreitung und weitere Anwendung des Verfahrens/der Anlage/des Produkts)

Das neuentwickelte Produktionsverfahren stellte keine kundenspezifische Lösung dar. Demzufolge wird es in der Branche der Tubenherstellung möglich sein, dass auch andere Hersteller diese Technologie bei sich einsetzen werden, um ähnliche Ergebnisse und Einsparungen zu erzielen. Ein Multiplikatoreneffekt ist zu erwarten.

Entscheidend ist für die kommerzielle Umsetzung des Produktionsverfahrens, dass nachgelagerte Veredelungsschritte, wie Bedruckung und Beschriftung der Tube, von möglichen Kunden freigegeben werden können. Sollte dies nicht zustande kommen, ist eine Kommerzialisierung des Projektes schwierig. Eine Verbreitung und Übertragbarkeit des Produktionsverfahrens ist bei anderen Herstellern nur dann möglich, wenn diese Bedingung gegeben ist.

Bisher hat es keine weiteren Versuche seitens nachgelagerter Projektpartner gegeben, die neugefertigten Tuben zu verarbeiten.

4.3. Kommunikation der Projektergebnisse

Auf Grund der Tatsache, dass das Vorhaben nicht in Gänze erfolgreich umgesetzt werden konnte, ist auch keine Kommunikation der Ergebnisse für die Öffentlichkeit erfolgt.

5. Zusammenfassung/ Summary

Einleitung:

Antragsteller sind die ALPLA Werke Lehner GmbH & Co. KG in Vlotho-Exter („Alpla“) mit 130 Mitarbeitern. Alpla ist ein Tochterunternehmen der LEHNER GMBH. Die gesamte Alpla-Gruppe

(Holding in Österreich) beschäftigte 2015 bei einem Umsatz in Höhe von rd. 3,3 Mrd. Euro weltweit rund 16.500 Mitarbeiter.

Alpla betreibt für Kunden Produktentwicklungen, realisiert Verpackungslösungen aus Kunststoff und produziert Kunststoffflaschen (z.B. Mehrschichtflaschen) und andere Gebinde (Dosen, Kanister) aus HDPE und LDPE (High und Low Density Polyethylen) sowie aus PP (Polypropylen) und PET-G (Glykol-modifizierten Polyethylenterephthalat) vornehmlich auf der Basis der Extrusionsblasform-Technologie. Alpla versteht sich als Systemlieferant u.a. für Flaschen mit Verschluss.

Neben den in Extrusionsblastechnologie hergestellten Produkten produziert Alpla aus PET im Spritzguss auch sogenannte Preforms, die im Streckblas-Verfahren zu PET- Flaschen umgewandelt werden.

Eigene In-House-Betriebe produzieren die Verpackungen direkt vor den Abfüllanlagen der Standorte der Kunden, damit wird eine deutliche Reduktion von Transportwegen und Verpackungsmaterial erreicht.

Aktuell unterscheidet man nach der Art des Herstellungsprozesses grundsätzlich zwei Arten von Kunststoff-Tuben:

1. *Extrudierten Tuben*, hier wird der Tubenkörper aus einem nahtlosen extrudierten Kunststoffrohr hergestellt, an den in einem zweiten Schritt die Tubenschulter angebracht wird.
2. *Laminattuben*, hier wird der Tubenkörper aus einem flächigen Laminat hergestellt, das über einen Dorn zu einer Röhre geformt und dann an den Überlappungspunkten verschweißt wird. Auch hier wird in einem zweiten Schritt die Tubenschulter angebracht.

Bei beiden Herstellungsverfahren der oben genannten Tuben handelt es sich um Mehrstufenprozesse. Die Kunststofftuben werden immer schrittweise auf unterschiedlichen Maschinen hergestellt, d.h. es kommen bei der Fertigung immer mehrere Maschinen nacheinander zum Einsatz. Diese aktuellen Herstellungsverfahren bergen einige Nachteile im Hinblick auf Material- und Energieeinsatz und aufwändige Fertigungszeiten.

Introduction

The applicants are ALPLA Werke Lehner GmbH & Co. KG in Vlotho-Exter ("Alpla") with 130 employees. Alpla is a subsidiary of LEHNER GMBH. The entire Alpla Group (holding company in Austria) employed around 16,500 people worldwide in 2015 with a turnover of around 3.3 billion euros.

Alpla develops products for customers, implements plastic packaging solutions and produces plastic bottles (e.g. multilayer bottles) and other containers (cans, canisters) made of HDPE and

LDPE (high and low density polyethylene) as well as PP (polypropylene) and PET-G (polyethylene terephthalate glycol modified), primarily on the basis of extrusion blow molding technology. Alpla sees itself as a system supplier for bottles with closures, among other things.

In addition to products manufactured using extrusion blow molding technology, Alpla also produces so-called preforms from PET using injection molding. In addition to the products manufactured using extrusion blow molding technology, Alpla also produces preforms from PET by injection molding, which are converted into PET bottles using the stretch blow molding process.

The company's own in-house plants produce the packaging directly in front of the customers' bottling plants, thus achieving a significant reduction in transport distances and packaging material.

Currently, a distinction is made between two types of plastic tubes according to the type of manufacturing process:

1. extruded tubes, here the tube body is made from a seamless extruded plastic tube to which the tube shoulder is attached in a second step.
2. laminate tubes, here the tube body is made from a flat laminate which is formed into a tube via a mandrel and then welded at the overlap points. Here too, the tube shoulder is attached in a second step.

Both manufacturing processes of the above-mentioned tubes are multi-stage processes. The plastic tubes are always produced step by step on different machines, i.e. several machines are always used one after the other during production. These current manufacturing processes have some disadvantages with regard to the use of materials and energy and costly production times.

Vorhabens Umsetzung

In dem Vorhaben sollte aus umweltpolitischen, betriebswirtschaftlichen, technologischen und gesundheitstechnischen Gründen eine innovative, umweltfreundliche Extrusionsblasmaschine für Ein-Stufen-Blasprozesse zur Tubenfertigung bei Alpla in Betrieb genommen werden, die den Stand der Technik bei weitem übertrifft und die o.g. Nachteile vermeidet. Diese neuartige Anlage gestattet die Herstellung von Tuben aus Polypropylen und Polyethylen im Extrusions-Blasverfahren.

Durch den Einsatz einer einzigen Produktionsanlage für den gesamten Prozess der neuen Alpla-Tubenherstellung sowie der kompletten einstufigen Fertigung vom Granulat bis zum fertigen Produkt ergeben sich diverse Umweltvorteile.

Im Vergleich zu dem beschriebenen herkömmlichen Verfahren ist die Herstellung von Tuben im neuen Extrusions-Blasverfahren ein deutlich optimierter einstufiger Prozess, weil alle

Prozessschritte in einer einzigen Maschine vom Kunststoffgranulat bis zur fertigen Tube in einem Ein-Stufen-Blasprozess abgedeckt werden.

Bei der neuen Extrusions-Blasmaschine handelt es sich um eine Anlage, die auf der innovativen BMU-Technologie basiert („Blow Molding Unlimited“). Diese Technik erlaubt qualitativ hochwertige Tuben bei gleichzeitig reduzierter Energie und Materialverbrauch in einem Einstufen Prozess herzustellen.

Die Herstellungsschritte Einspeisung, Extrusion, Kalibrierung und Schneiden fasst die neue Extrusions-Blasmaschine in einem Ein-Stufen-Blasprozess zusammen und verbraucht damit weniger Energie, Material und Produktionszeit. In die neue Anlage wird außerdem eine Verpackungsanlage integriert, die für eine (notwendig senkrechte) Verpackung der Tuben sorgt. Die neue Extrusions-Blasmaschine wird ferner technisch so vorbereitet, dass sie zu einem späteren Zeitpunkt mit einem kompatiblen Digitaldrucker zum Dekorieren der Tuben verbunden werden kann.

Project implementation

For environmental, economic, technological and health reasons, the project should commission an innovative, environmentally friendly extrusion blow-molding machine for single-stage blow-molding processes for tube production, which far surpasses the state of the art and avoids the above-mentioned disadvantages. This new type of machine allows the production of tubes made of polypropylene and polyethylene in an extrusion blow molding process.

The use of a single production line for the entire process of the new Alpha tube production as well as the complete single-stage production from the granulate to the finished product results in various environmental advantages.

Compared to the conventional processes described, the production of tubes in the new extrusion blow molding process is a significantly optimized single-stage process because all process steps are covered in a single machine - from the plastic granulate to the finished tube - in a single-stage blow molding process.

The new extrusion blow-molding machine combines the production steps of feeding, extrusion, calibrating and cutting in a one-step blow-molding process and thus consumes less energy, material and production time. A packaging system is also integrated into the new line, which ensures that the tubes are packaged (necessarily vertically). The new extrusion blow-molding machine will also be technically prepared so that it can be connected to a compatible digital printer for decorating the tubes at a later date.

Ergebnisse

Die Bewertung des Vorhabens ist mit Einschränkungen verbunden. Der Grund dafür ist, dass das Vorhaben nicht mit den Kooperationspartnern im Naturkosmetikgeschäft kommerziell umgesetzt werden konnte. Das Produktionsverfahren ist bis zur Serienreife fertig entwickelt worden. Eine Serienfertigung ist jedoch auf Grund von gescheiterten Vermarktungsaktivitäten ausgeblieben. Im Ergebnis konnte das Vorhaben in Gänze nicht erfolgreich umgesetzt werden.

Ungeachtet der oben genannten Tatsache hat die Alpla das Produktionsverfahren auf der neuartigen BMU 75 Produktionsmaschine, im Rahmen einer Pilotphase, auf Funktionalität testen können. Die hierbei produzierten Tuben haben den definierten Qualitätsmerkmalen entsprochen. Das Produktionsverfahren konnte demnach erfolgreich erprobt werden. Eine technische Betrachtung der Ergebnisse des Vorhabens ist ohne Beanstandung. Ein Ausblick, basierend auf diesen Ergebnissen zeigt, dass auch eine Serienfertigung die prognostizierten Ergebnisse liefern würde.

Die unten aufgeführte Einsparung an Rohmaterial und Energie hat in diesem Maße nicht stattgefunden, da die angenommene Jahresproduktionsmenge von 945 Millionen Kunststofftuben auf Grund von einer fehlenden Kommerzialisierung nicht produziert wurde.

Kalkulierte Einsparung:

- Materialmengen Einsparung – 4.064 t/Jahr
- Energieeinsparung Standardtube (200 Tuben/min) – 2.613 MWh/Jahr
- Energieeinsparung Standardtube (120Tubent/min) – 2.887 MWh/Jahr

Angenommener Umrechnungsfaktor CO₂ Äquivalent 0,498 tCO₂/MWh

Berechnung Einsparung in CO₂ Äquivalent:

1. Standardtube (200 Tuben/min):
 $2.613 \text{ MWh/Jahr} \times 0,498 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 1.301 \text{ tCO}_2/\text{Jahr}$
2. Standardtube (120 Tuben/min):
 $2.887 \text{ MWh/Jahr} \times 0,498 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 1.438 \text{ tCO}_2/\text{Jahr}$

Project Results

The evaluation of the project is associated with restrictions. The reason for this is that the project could not be realized commercially with the cooperation partners in the natural cosmetics business. The production process has been developed to series maturity. However, series production did not materialize due to failed marketing activities. As a result, the project could not be successfully realized in its entirety.

Despite the above-mentioned fact, Alpla was able to test the functionality of the production process on the new BMU production machine as part of a pilot phase. The tubes produced met the defined quality characteristics. The production process was therefore successfully tested. A technical examination of the results of the project did not give rise to any objections. An outlook based on these results shows that series production would also deliver the predicted results.

The savings in raw materials and energy listed below did not take place to this extent, as the assumed annual production volume of 945 million plastic tubes was not produced due to a lack of commercialization.

Calculated savings:

- Material quantities Savings - 4,064 t/year
- Energy saving standard tube (200 tubes/min) - 2,613 MWh/year
- Energy savings standard tube (120tubes/min) - 2,887 MWh/year

Assumed conversion factor CO2 equivalent 0.498 tCO2/MWh

Calculation of savings in CO2 equivalent:

1. Standardtube (200 tubes/min): $2,613 \text{ MWh/year} \times 0,498 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 1.301 \text{ tCO}_2/\text{year}$
2. Standardtube (120 tubes/min): $2.887 \text{ MWh/year} \times 0,498 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 1.438 \text{ tCO}_2/\text{year}$

The savings did not materialize to this extent, as the described quantity was not produced. Due to the lack of commercialization of the project and the resulting lack of demand, no savings could be achieved in terms of material and energy consumption.

Ausblick

Die neue innovative Extrusions-Blasmaschine ist - gemessen am aktuellen Stand der Technik fortschrittlich, innovativ, für die gesamte Branche neuartig und dient in vollem Umfang auch dem Schutz der Umwelt. Diese Maschine mit dem neuen Herstellungsverfahren, wird bei Alpla erstmalig im Produktionsprozess großtechnisch zur Anwendung kommen. Sie besitzt technischen und betriebswirtschaftlichen Modell- und Demonstrationscharakter, z. B. auch für andere Tubenhersteller.

Die Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass das Vorhaben in seiner technischen Realisation die erwarteten Ergebnisse geliefert hat. Probleme bei der Entwicklung des Artikels, der Abstimmung mit dem Maschinenhersteller, dem Aufbau der Produktionsmaschine, der

Qualifizierung des Produktionsprozesses sowie der geforderten Qualitätsmerkmale der gefertigten Tube und der Pilotproduktion hat es nicht gegeben.

Im Probetrieb konnten die kalkulierten Gewichtseinsparungen erreicht werden.

Es handelt sich bei der neuen Alpla-Extrusions-Blasmaschine nicht nur um eine kundenspezifische, individualisierte Alpla-Lösung, die etwa nur auf den Produktionsprozess bei Alpla zugeschnitten wäre, sondern sie kann auch als künftige Branchen übergreifende Lösung betrachtet werden und wird darum als Lösung für die genannten positiven Umweltauswirkungen wie Energie- und Materialeinsparungen auch von anderen Tubenherstellern nachgefragt werden. Es werden sich in Folge in der gesamten Branche vergleichbare Verminderungen von Umweltbelastungen und dadurch umweltverträglichere Produkte im Rahmen der Multiplikatorenwirkung einstellen.

Prospects

The new innovative extrusion blow molding machine is - measured against the current state of the art - progressive, innovative, new for the entire industry and also fully serves to protect the environment. This machine with the new manufacturing process will be used at Alpla for the first time in the production process on an industrial scale. It will serve as a technical and economic model and demonstration for other tube manufacturers, for example.

Practical experience has shown that the technical realization of the project has delivered the expected results. There were no problems in the development of the article, the coordination with the machine manufacturer, the construction of the production machine, the qualification of the production process and the required quality characteristics of the manufactured tube and the pilot production.

The calculated weight savings could be fully achieved in trial operation.

The new Alpla extrusion blow-molding machine is not only a customized, individualized Alpla solution that would be tailored to the production process at Alpla, but can also be seen as a future cross-industry solution and will therefore also be demanded by other tube manufacturers as a solution for the positive environmental effects mentioned, such as energy and material savings. As a result, comparable reductions in environmental pollution and thus more environmentally compatible products will occur throughout the entire industry as part of the multiplier effect.

6. Literatur

1. Fachtechnische Beschreibung „Kauf und Errichtung einer innovativen, umweltfreundlichen Extrusions-Blas-maschine für Ein-Stufen-Blasprozesse zur Fertigung von Kunststofftuben“
2. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen?sprungmarke=Strommix#Strommix>

7. Anhang

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Transfer der Tuben auf die Formatschuhe | 13 |
| Abbildung 2: Transfer der Tuben aus der Maschine zum Verpackungsautomaten | 14 |
| Abbildung 3: Inline Kamerasystem zur optischen Prüfung der Tuben | 15 |
| Abbildung 4: Verpackungsautomat der Fertigungslinie..... | 16 |
| Abbildung 5: Verpackte Tuben..... | 17 |
| Abbildung 6: Artikelzeichnung ALPLA STD Tube 200ml | 31 |
| Abbildung 7: Messprotokoll einer Messreihe der Qualität Sicherung zum Gewicht der produzierten Tuben während der Pilotproduktion..... | 32 |

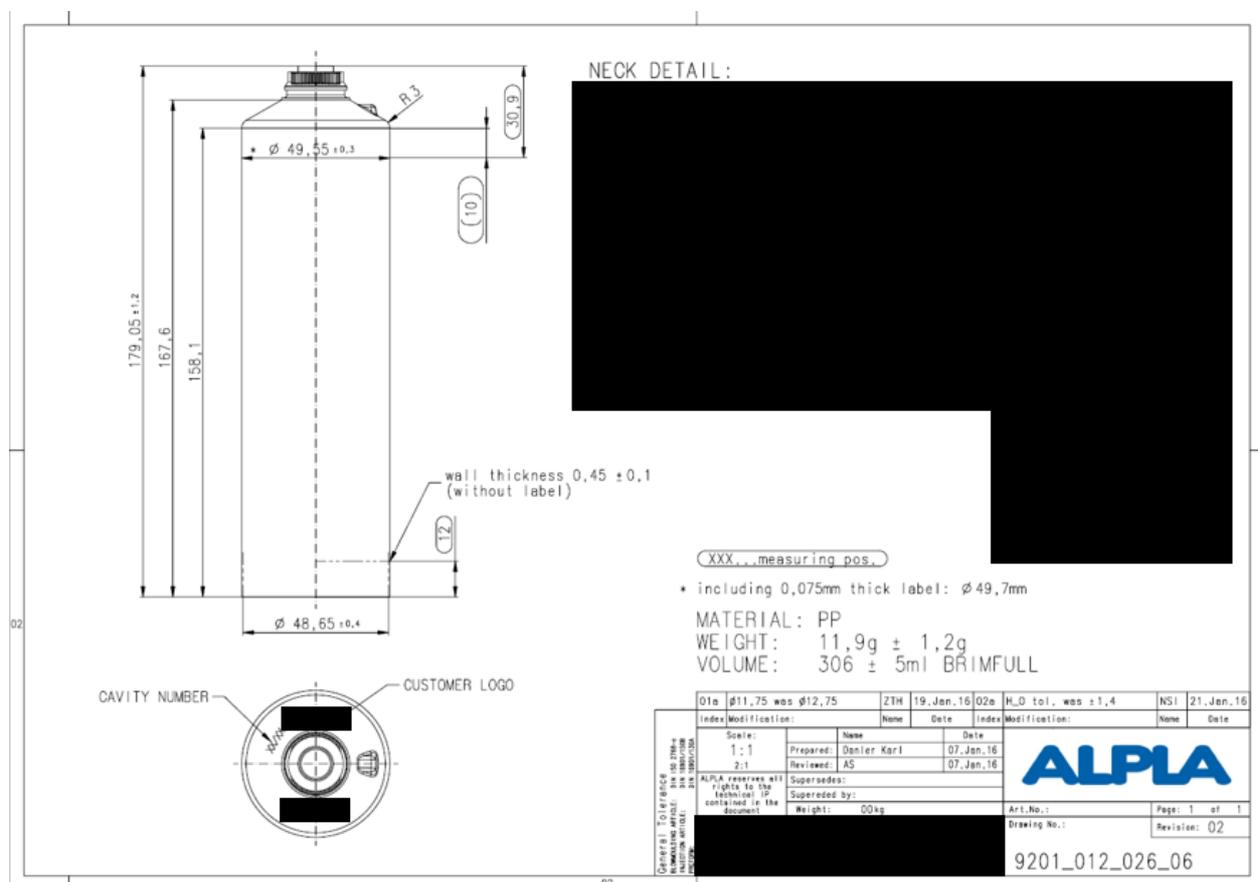
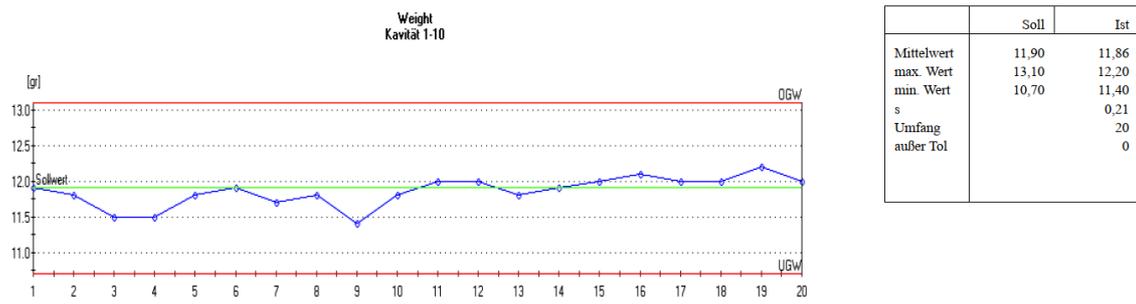


Abbildung 6: Artikelzeichnung ALPLA STD Tube 200ml

Lo STD Tube 200(neu)



07.04.2017 08:29, Ersteller paustian001

20 / 20

Abbildung 7: Messprotokoll einer Messreihe der Qualität Sicherung zum Gewicht der produzierten Tuben während der Pilotproduktion