

# **BMU - UMWELTINOVATIONSPROGRAMM**

## **Abschlussbericht**

### **zum Vorhaben:**

Anschaffung einer neuartigen Walzenauftragsmaschine  
in der Ledermöbelindustrie.  
KfW-Aktenzeichen: MBc3-001871

### **Fördernehmer/-in:**

Zerhusen & Langer Anlagenvermietung GmbH & Co. KG  
Herr Volker Nagel  
Kreuzstraße 65  
71723 Großbottwar

### **Umweltbereich**

Ressourceneffizienz, Energie, Abwasserentsorgung, Luftreinhaltung

### **Laufzeit des Vorhabens**

2010 - 2013

### **Autor**

Gmelich + Söhne GmbH  
Herr Volker Nagel (Geschäftsführer)

**Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit**

### **Datum Erstellung**

November 2014

## Berichts-Kennblatt

|   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| Aktenzeichen: UBA   | <b>MBc3-001871</b> | Vorhaben-Nr.:   |
| Titel des Vorhabens:  |                    |   |
| <b>Anschaffung einer neuartigen Walzenauftragsmaschine in der Ledermöbelindustrie</b>   |                    |   |
| Autor(en); Name(n), Vorname(n)<br><br><b>Nagel, Volker (Geschäftsführer)</b>  |                    | Vorhabensbeginn:<br><br><b>2010</b>                   |
|   |                    | Vorhabenende<br>(Abschlussdatum):<br><b>Juni 2013</b> |
| Fördernehmer/ -in ( Name, Anschrift )<br><br><b>Zerhusen &amp; Langer<br/>Anlagenvermietung GmbH &amp; Co. KG<br/>Kreuzstraße 65<br/>71723 Großbottwar</b>  |                    | Veröffentlichungsdatum:<br><br><b>November 2014</b>   |
|   |                    | Seitenzahl:<br><br><b>27</b>                          |
|   |                    |   |
| Gefördert (aus der Klimaschutzinitiative) <sup>1</sup> im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms des Bundesumweltministeriums  |                    |   |
| Kurzfassung/Summary:  |                    |   |
| <p><b>Das Vorhaben hat zum Ziel, den Schlußlack bei der Möbellederherstellung energie- und chemikaliensparend mit dem Walzenauftragsverfahren zu applizieren.</b></p> <p><b>Die Walzenauftragsmaschine Topstar wurde im Juni 2012 in Betrieb genommen. Trotz vieler Versuche durch eigene Ledertechniker, Anwendungstechniker verschiedener Lacklieferanten und Technikern des Maschinenherstellers Gemata konnte innerhalb der letzten zweieinhalb Jahre keine Produktionssicherheit erreicht werden. Einzelne Lederchargen wurden problemlos produziert, andere bereiteten unterschiedliche Probleme. Im Schnitt musste bei jeder 5. Ledercharge die Lackierung auf dem Topstar abgebrochen werden und der Lack in einer Spritzkabine aufgetragen werden. Dies hat jedes Mal defekte Leder sowie einen erheblichen Mehraufwand an Personal- und Chemikalienkosten mit sich gebracht.</b></p> <p><b>Folgende Probleme traten vermehrt auf:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kein Lack in den Vertiefungen der Lederoberfläche</li> <li>- „Nadelstreifen“ (streifenförmig zu viel oder zu wenig Lack)</li> <li>- Schatten (fleckenförmig zu viel oder zu wenig Lack)</li> <li>- Die Ränder der Leder werden nicht richtig lackiert</li> <li>- Nach der ersten Umdrehung der Walze ein Abdruck der Hautkontur</li> </ul> <p><b>Die Probleme nahmen derart zu, dass am 21.5.2014 die letzte Produktionscharge auf dem Topstar lief. Seither wurden nur einzelne Versuchsleder erfolglos auf der Maschine gefertigt.</b></p> |                    |   |

***The goal of the project is to apply the finish using the roll-application-method at the end of the production of the upholstery leather, thereby saving energy and reducing chemicals used.***

***The "Topstar" roller coater was put into operation in June 2010. Since then, despite many trials by our own leather technicians, application engineers from different finish suppliers and technicians from the machine manufacturer Gemata, it was not possible to achieve a reliable output. Individual batches of leather could be produced without problem, other batches resulted in a variety of problems. At each fifth batch (on average) the finishing with the Topstar roller coator had to be discontinued. Consequently the finish had to be applied in a spray booth.***

***Because of this, we had defective, unusable leather as well as extensive additional expenses of personal- and chemical-costs.***

***The following problems appeared increasingly:***

- ***No finish in the dent of the leather surface***
- ***Striping (lamellar too much or too less finish)***
- ***Shadows (spots of too much or too less finish)***
- ***The border areas of the leather hides were not finished accurately***
- ***Imprints forming from the outline of the hide after the first turn of the roller.***

***The problems appeared so often, that on May 21 we produced the last production lot with the Topstar. Since then, only a few test hides have been made on the machine, and without success.***

Schlagwörter

**Leder, Lackauftrag, Abluft, Topstar**

Anzahl der gelieferten Berichte  
Papierform:  
Elektronischer Datenträger:

Sonstige Medien:  
Veröffentlichung im Internet geplant  
auf der Homepage: [www](http://www).

---

<sup>1</sup> soweit zutreffend bitte einfügen

# Kurzfassung

## **1) Beschreibung**

Das Vorhaben hat zum Ziel, den Schluslack bei der Möbelletherherstellung energie- und chemikaliensparend mit dem Walzenauftragsverfahren zu applizieren. Dazu wurde eine neuartige Walzenauftragsmaschine („Topstar“) angeschafft. Bisher wird der Schluslack in der Regel mit Spritzautomaten aufgebracht.

## **2) Anwendbarkeit der Technik**

Die Walzenauftragsmaschine Topstar wird bisher nur bei wenigen Automobillederherstellern angewendet; bei Möbellether- oder Schuhlederproduzenten auf der ganzen Welt jedoch noch nicht. Die Ergebnisse zeigen, dass mit der Walzenauftragsmaschine aktuell keine Produktionssicherheit erreicht werden kann.

## **3) Wesentliche Vorteile für die Umwelt**

Bei erfolgreicher Einführung der Technik wären Einsparungen an Chemikalien, Energie, Druckluft, Wasser und Abwasser möglich.

## **4) Kostendaten**

Der Personalaufwand ist aktuell gegenüber dem Spritzauftrag höher. Mittelfristig wäre mit gleichen Personalkosten bei beiden Verfahren zu rechnen. Bei erfolgreicher Einführung der Technik wären Einsparungen an Chemikalien, Energie, Druckluft, Wasser und Abwasser von etwa 0,30 €/m<sup>2</sup> Leder möglich.

## **5) Sonstige Betriebsdaten**

Der Auftrag des Lacks mit dem Topstar bringt besonders bei weichen, vollnarbigen Ledern die versprochene Qualitätsverbesserung (Verminderung von Spritzschatten). Jedoch musste im Schnitt bei jeder 5. Ledercharge die Lackierung auf dem Topstar abgebrochen und der Lack in einer Spritzkabine aufgetragen werden. Dies hat jedes Mal defekte Leder sowie einen erheblichen Mehraufwand an Personal- und Chemikalienkosten mit sich gebracht

## **6) Referenzliteratur**

Bilder und Skizzen: Firma Gemata S.p.A (Trissino, Italien),

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Einleitung

- 1.1. Kurzbeschreibung des Unternehmens
- 1.2. Ausgangssituation

## 2 Vorhabensumsetzung

- 2.1. Ziel des Vorhabens
- 2.2. Darstellung der technischen Lösung
- 2.3. Darstellung der Umsetzung des Vorhabens

## 3. Ergebnisse

- 3.1. Bewertung der Vorhabensdurchführung
- 3.2. Stoff- und Energiebilanz / Umweltbilanz
  - 3.2.1. Konzeption und Durchführung des Messprogramms
  - 3.2.2. Chemikalien
  - 3.2.3. Wasser
  - 3.2.4. Druckluft
  - 3.2.5. Elektrische Energie
  - 3.2.6. Lack/Wasser-Gemisch als Abwasser
  - 3.2.7. Wärmeenergie
  - 3.2.8. Wirtschaftlichkeitsanalyse
    - 3.2.8.1. Personalkosten
    - 3.2.8.2. Chemikalienkosten, Energie (el. Energie, therm. Energie, Druckluft) und Wasser / Abwasser
  - 3.2.9. Lederqualität und verminderter Ausschuss
  - 3.2.10. Unplanmäßige Aufwendungen und Kosten durch das Topstar-Projekt

## 4. Empfehlungen

- 4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung
- 4.2. Modellcharakter
- 4.3. Zusammenfassung

# Abschlussbericht



## „Anschaffung einer neuartigen Walzenauftragsmaschine in der Ledermöbelindustrie“

### 1. Einleitung

#### 1.1. **Kurzbeschreibung des Unternehmens**

Die Lederfabrik Gmelich + Söhne ist ein klassischer mittelständischer Familienbetrieb, gegründet 1923 in Großbottwar.

Über die letzten Jahrzehnte wurde die Firma vom Gründungsgelände in der Ortsmitte schrittweise in das nahegelegene Industriegebiet in der Kreuzstraße verlegt. Im Juni 2011 wurde mit dem Umzug der Verwaltung und des Lagers die Verlegung abgeschlossen.

Am Firmenstandort in Großbottwar sind aktuell ca. 130 Mitarbeiter beschäftigt (ca. 12 Mitarbeiter in der Verwaltung, die restlichen Mitarbeiter in Produktion und Lager).

## Die Firma Gmelich



Abb. 1 (Übersicht Firmengelände)

- 1) Wasserwerkstatt
- 2) Färberei
- 3) Vorzurichtung
- 4) Zurichtung
- 5) Lager / Büro, Verwaltung (alle im UG)

In vollstufiger Arbeitsweise werden sämtliche Arbeitsschritte von der rohen Haut bis zum fertigen Leder durchgeführt.

Die rohen Rinderhäute werden von Schlachthöfen hauptsächlich in Süddeutschland und Österreich gekauft, in der eigenen Wasserwerkstatt zu Wetblue verarbeitet und anschließend in verschiedene Qualitäten (Sortimente) eingruppiert.

Gmelich ist einer der ganz wenigen Gerber weltweit, die Haspeln in der Wasserwerkstatt einsetzt. Dieses Verfahren ist schonender als die Arbeitsweise in Fässern.

Unserer Kunden sind im obersten Segment ihrer Branchen angesiedelt und haben extrem hohe Anforderungen, sodass wir ausschließlich eigen hergestellte Wetblue für unsere hochwertigen Artikel verarbeiten können.

Nach dem Gerben und der Fassfärbung der Leder bekommen diese noch als letzten Schritt einen Farb- und Lackauftrag (Zurichtung), bestehend aus Grundierung, Farbauftrag und Schlusslack.

Hauptabsatzbereich der Gmelich-Leder ist die Möbelindustrie. Außerdem werden Leder für die Flugzeug- und Zugindustrie, Bekleidungsleder und Leder für die verschiedensten Nischen produziert und verkauft.

Die Liquidität vieler Kunden hat stark abgenommen. Vom Markt wird zudem eine Produkt- und Farbvielfalt erwartet. Dies führte unweigerlich zu einer Reduzierung der Bestellmengen. Kurzfristigste Produktionszeiten und eine Just-In-Time Lieferung ist unerlässlich.

Lagen die Auftragsgrößen vor 20 Jahren noch bei 100 bis 200 Häuten je Farbe, reduzierte sich diese vor 5 Jahren auf durchschnittlich nur noch 80 – 100 Haut. Mittlerweile ist diese aber auf 40 – 50 Häuten pro Charge weiter zurückgegangen.

## **1.2. Ausgangssituation**

Die Leder durchlaufen auf Perlonschnüren liegend die Zurichtstraße. In den Spritzkabinen werden die Leder mit jeweils 12 rotierenden Spritzpistolen oberflächenbeschichtet und anschließend im Trockenkanal getrocknet. Um den Overspray aufzufangen ist der Kabinenboden mit Wasser bedeckt. Die Kabinenluft wird kontinuierlich abgesaugt (20.000 m<sup>3</sup>/h) und durch einen Abluftwäscher ins Freie geführt.

Für die Grundierung und den Farbauftrag werden schon seit längerem alternativ zu den Spritzkabinen Walzenauftragsmaschinen eingesetzt. Für den Schlusslack war dies durch die ledercharakteristische Oberflächenstruktur bisher nicht möglich. Bei allen bekannten Walzenauftragsverfahren wurde zu wenig Lack auf den „Kuppen“ und zu viel Lack in den „Tälern“ aufgetragen (bei hoher Viskosität kann auch der umgekehrte Fall eintreten und in den „Tälern“ zu wenig Lack sein). Dadurch ist der energie- und chemikalienaufwendige Spritzauftrag immer noch die 1. Wahl für den Schlusslack. (siehe dazu die Vergleiche in 3.2.2 ff)

## 2. Vorhabensumsetzung

### 2.1. Ziel des Vorhabens

Das Vorhaben hat zum Ziel, den Schlusslack bei der Möbelleatherherstellung energie- und chemikaliensparend mit dem Walzenauftragsverfahren zu applizieren.

### 2.2. Darstellung der technischen Lösung

Um dem Leder gute Gebrauchseigenschaften zu verleihen, muss ein Schlusslack über die vorher aufgetragene Zurichtfarbe aufgebracht werden. Der Lack gibt dem Leder wichtige physikalische Eigenschaften. So zum Beispiel die Reibechtheit, damit die Leder nicht abfärben, verschmutzen oder zerkratzen.

Im Gegensatz zum Spritzen kann beim Drucken mit Walzen ein deutlich gleichmäßigerer Auftrag (an jeder Stelle der Haut und auch von Haut zu Haut) gewährleistet werden. Druckschwankungen an den Pistolen können fatale negative Effekte mit sich bringen. Ein weiterer negativer Aspekt beim Spritzen sind die durch die Druckluft verursachten Falten in den Häuten, die zu „Spritzschatten“ (Streifen) in den Häuten führen können.

Versuche, einen Lackauftrag mit herkömmlichen Walzen zu applizieren sind nie gelungen.

Die Firma Gemata S.p.A (Trissino, Italien), hat eine neuartige Walzenauftragsmaschine entwickelt, mit der sich auch der Schlusslack auf Leder auftragen lässt.

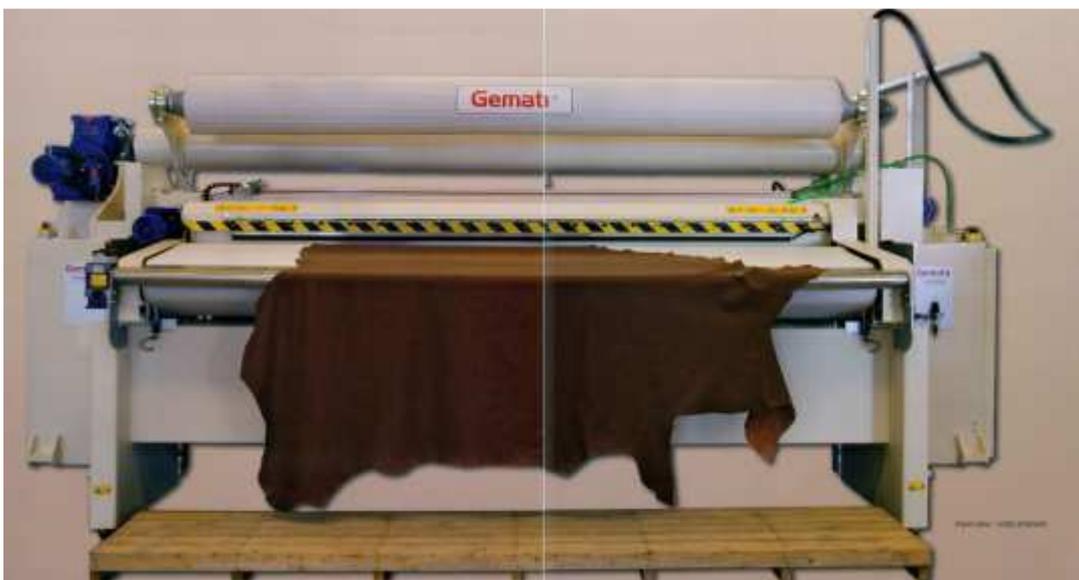


Abb. 2 (Topstar)

Charakteristisch für diese Maschine („Topstar“) ist eine gravierte Gummiwalze für den Lackauftrag.

Erst durch die gummierte Rasterwalze des Topstars können sowohl die Kuppen des Leders, wie auch die Rillen gleichmäßig bedruckt werden und der Schlusslack bei der Lederherstellung energie- und chemikaliensparend appliziert werden.



Abb. 3 (herkömmliche Rasterwalze mit Näpfchen)

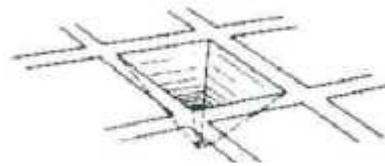


Abb. 4 (Skizzierung Näpfchen)



Abb. 5 (neue Gummi-Rasterwalze mit Rillen)

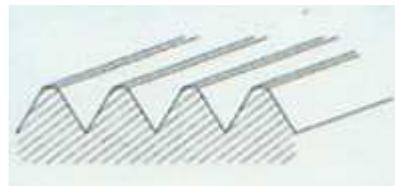


Abb. 6 (Skizzierung Rillen)

Diese neuartige Walze hat längs laufende Rillen in die der Lack eingebracht wird, um dann anschließend die vorgegebene Menge auf die Lederhaut aufzudrucken.

Dennoch wurde die Walzenauftragsmaschine Topstar bisher nur an wenige Automobillederhersteller verkauft; an Möbelleder- oder Schuhlederproduzenten auf der ganzen Welt jedoch noch nicht. Im Unterschied zur Automobillederproduktion laufen im Möbel- und Schuhledersektor kleine Chargen, die jeden Tag einen mehrmaligen Farbwechsel notwendig machen. Zudem sind Möbelleder deutlich weicher und deshalb für den Walzenauftrag problematischer als Automobilleder.

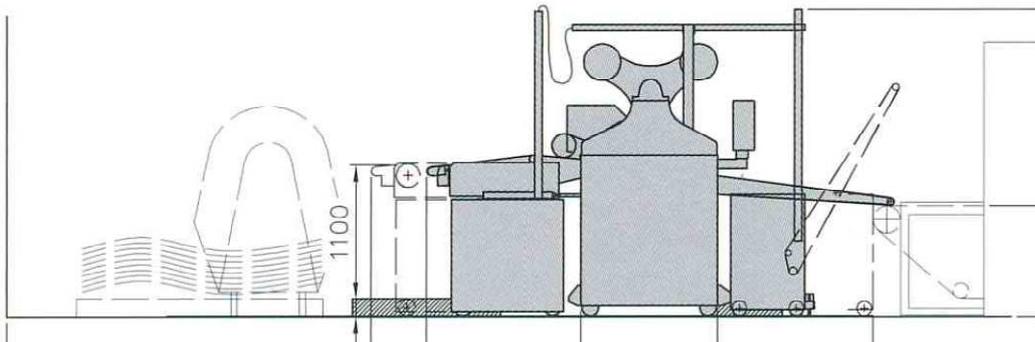


Abb. 7 (schematische Darstellung des Topstar)

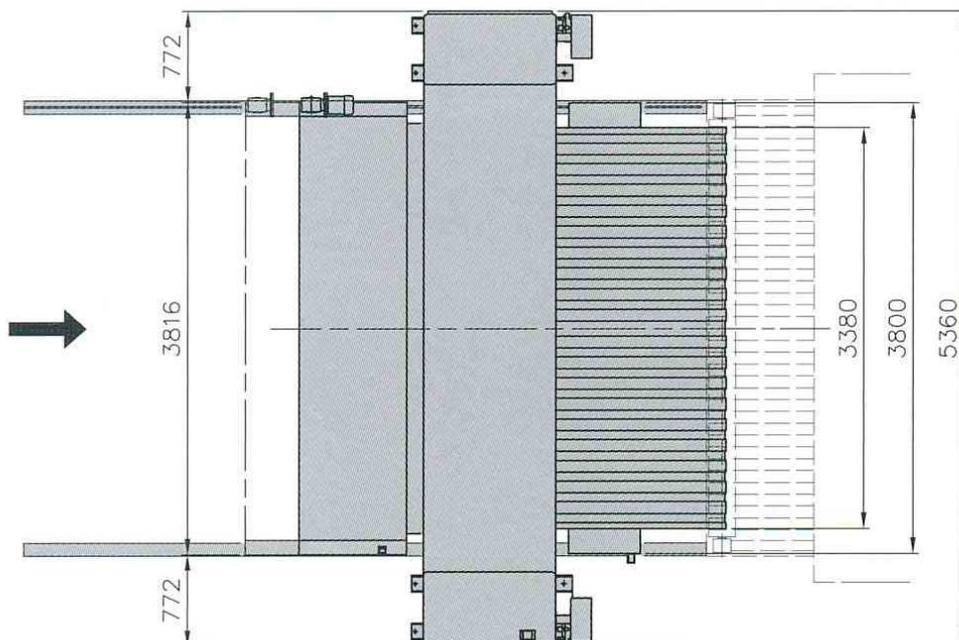


Abb. 8 (Draufsicht auf den Topstar)

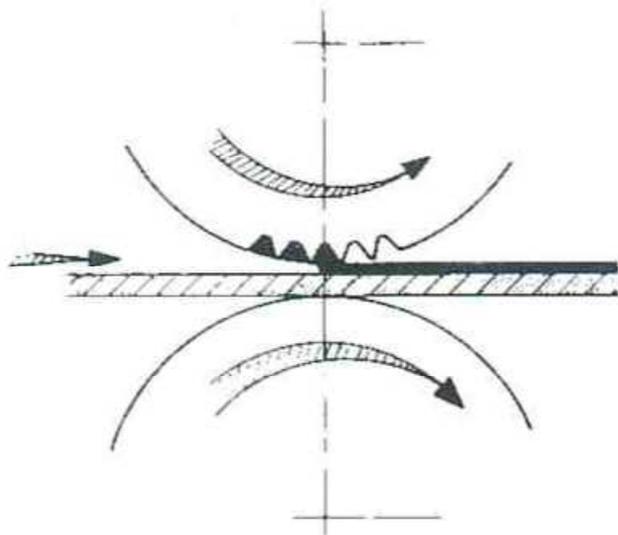


Abb. 9 (Darstellung des Druckvorgangs)



Abb. 10 (Display)

### 2.3. Darstellung der Umsetzung des Vorhabens

In den Jahren 2010 und 2011 wurden durch Gmelich Tests auf Labormaschinen und Versuchspartien beim Maschinenhersteller gefahren. Die Resultate waren vielversprechend, jedoch noch nicht perfekt. Es wurde deutlich, dass vor allem die eingesetzten Chemikalien angepasst werden müssen (Verlauf, Viskosität, etc.).

Bei der sehr hohen Artikelvielfalt von Gmelich war vorab nicht zu sagen, wie hoch der Anteil der Lederartikel sein wird, der über die neue Maschine gearbeitet wird, also bei dem auf Spritzauftrag für den Schluslack verzichtet werden kann.

Trotz der Risiken wurde ein „Topstar“ angeschafft und in eine Zurichtstraße integriert. Diese bestand dann aus Walzenauftragsmaschine, Spritzkabine, Trockenkanal, Übergabeförderband, Topstar, Trockenkanal und Lederstapler. Zwischen der Aufstellung der Maschine und dem regelmäßigen Produktionsbetrieb vergingen 8 Monate.

In dieser Zeit wurden unzählige Versuche gefahren, Chemikalien getestet und angepasst, sowie Maschineneinstellungen verändert:

- Verschiedene Verlaufsmittel in verschiedenen Konzentrationen
- Verschiedene Chemikalien von verschiedenen Herstellern
- Die Viscosität wurde variiert
- Im Produktionsmaßstab zeigte sich, dass die Leder deutlich trockener aus dem 1. Trockner zum Lackauftrag mit dem Topstar kommen müssen, als dies beim Spritzauftrag notwendig war. Deshalb wurde ein um 3 Meter längerer Trockenkanal installiert sowie die Trocknertemperatur hoch und die Luftfeuchtigkeit im Trockner herunter gesetzt.
- Die Geschwindigkeit der Druckwalze gegenüber der Andruckwalze wurde variiert
- Anlagentechnisch wurden zusätzlich die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Lackauftragswalze und der Gegenwalze angepasst. Bei Gmelich hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Geschwindigkeit der Lackauftragswalze 2% höher ist als die der Gegenwalze.

Ein weiterer Erschwernisgrund kam hinzu. Vor dem Kauf waren noch Lösungsmittelanteile in den Tops. Diese dürfen zwischenzeitlich nicht mehr verwendet werden und wurden von den Chemielieferanten eliminiert - nicht zuletzt wegen der Erfüllung des Blauen Engel und Gesundheits- und Umweltauflagen. Alleine diese Veränderungen haben für einen extremen Mehraufwand gesorgt und uns in der Entwicklung immer wieder zurückgeworfen.

Die Einbindung der Topstar-Walzenauftragsmaschine in die neue Produktionslinie gestaltete sich schwieriger als erwartet.

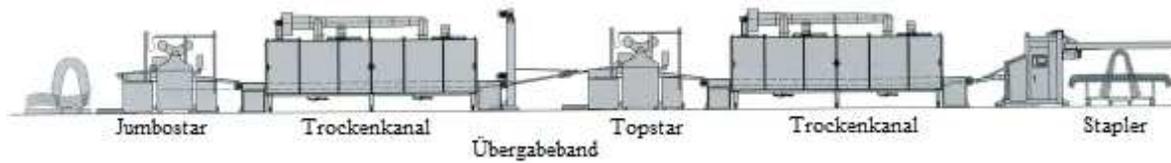


Abb. 11 (ursprünglich vorgesehene Zurichtstraße)

Die automatische Übergabe vom 1. Trockner in den Topstar führt zu Falten und dementsprechend fehlendem Lack an diesen Stellen. Die Aufstellung der ganzen Lackierstraße musste entsprechend angepasst werden.

Aufgrund der Erfahrungen wurde entschieden, die Produktionslinie nach dem 1. Trockner zu trennen und anstelle des Übergabe-Förderbandes ständig zwei Arbeitskräfte einzusetzen.

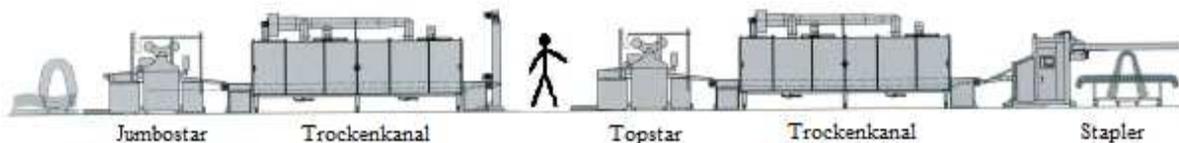


Abb. 12 (aktuelle Aufstellung der Zurichtstraße)

Erst wenn eine sichere und reibungslose Produktion der diversen Artikel möglich ist, soll erneut versucht werden mit einem Zwischenband zu arbeiten. Nach heutigem Stand wird dies nicht bei allen Artikeln gelingen. Hierfür haben wir das Zwischenband umgerüstet und fahrbar gemacht. Dies würde uns zumindest teilweise erlauben, auf die beiden Personen zwischen den Maschinenteilen zu verzichten.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. **Bewertung der Vorhabensdurchführung**

Wie oben beschrieben, gestaltete sich das Projekt deutlich schwieriger als angenommen.

Mit den in Abschnitt 2.3 beschriebenen Änderungen konnten immer wieder einzelne Partien gut produziert werden, aber es stellten sich ständig neue Probleme ein. Viele Produktionschargen enthalten noch Häute, die an einzelnen kleinen Stellen nicht zufriedenstellend lackiert sind. Trotz vieler Versuche durch eigene Ledertechniker, Anwendungstechniker verschiedener Lacklieferanten und Technikern des Maschinenherstellers Gemata konnte innerhalb der letzten zweieinhalb Jahre keine Produktionssicherheit erreicht werden.

#### 3.2. **Stoff- und Energiebilanz / Umweltbilanz**

##### 3.2.1 **Konzeption und Durchführung des Messprogramms**

Gmelich hat 2 Lackierlinien, die wie folgt aufgebaut sind:

Linie 1: Walzenauftragsmaschine, Spritzkabine, Trockenkanal, Spritzkabine für den Lack, Trockenkanal und Leder-Hängetrockner. (von rechts nach links)

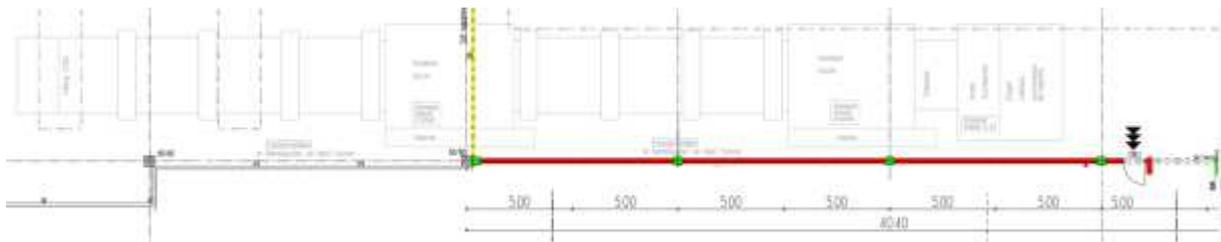


Abb. 13 (Aufbau Linie 1)

Linie 2: Walzenauftragsmaschine, Spritzkabine, Trockenkanal, **Topstar** für den Lack, Trockenkanal und Lederstapler. (von rechts nach links)

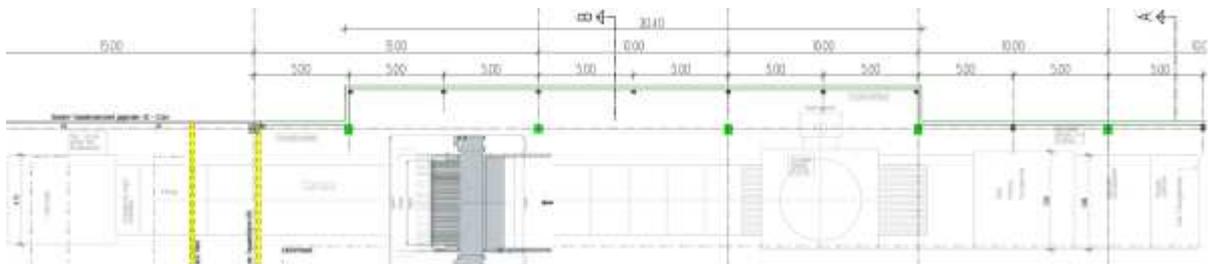


Abb. 14 (Aufbau Linie 2)

Die beiden Linien unterscheiden sich wesentlich in der Art des Lackauftrags (Spritzkabine bzw. Topstar); die anderen Bestandteile sind vergleichbar.

Bei der Bewertung des Topstars wurden entweder die Linien 1 und 2 miteinander verglichen bzw. nur die Spritzkabine für den Lackauftrag in

Linie 1 mit dem Topstar. Dadurch wurden positive und negative Stoff- und Energie-Auswirkungen durch den Einsatz des Topstar für den Lackauftrag festgestellt.

### 3.2.2 Chemikalien

Gmelich hat erwartet, dass durch den Einsatz des Topstars gegenüber der Spritzkabine 60% des Lacks eingespart werden. Es wurden bei beiden Verfahren die tatsächlich verwendete Lackmenge bei jeweils ca. 20 Lederpartien festgestellt und auf die lackierte Fläche bezogen. Im Messprogramm hat sich eine tatsächliche Einsparung von ca. 50 % ergeben (durchschnittlich 42 g/m<sup>2</sup> zu 83 g/m<sup>2</sup>). Es gibt innerhalb der Werte des Topstars und der Spritzkabine große Differenzen. Diese Varianz hängt mit folgenden Parametern zusammen: Lederartikel (notwendige Lackmenge auf dem Leder), Chargengröße, Einstellung der Spritzpistolen (Druck mit dem die Chemikalie in die Pistole gepumpt wird, Luftzerstäuberdruck), Anzahl der Vorläuferstücke und Vorläuferhäute im Dauerlauf der Spritzkabine.

Dennoch sind die Durchschnittswerte beider Verfahren vergleichbar, da in beiden Fällen das ganze Spektrum an Lederartikeln und Losgrößen produziert wurde. Es ist eindeutig, dass sich der Lackauftrag mit dem Topstar positiv auf den Lackverbrauch auswirkt. Zu erklären ist dies mit dem nicht vorhandenen Overspray. Die Restmenge an Lack an der Auftragswalze und Pumpe des Topstars entspricht in etwa der Restmenge des Lackes in der Pumpe und den Lackleitungen der Spritzkabine.

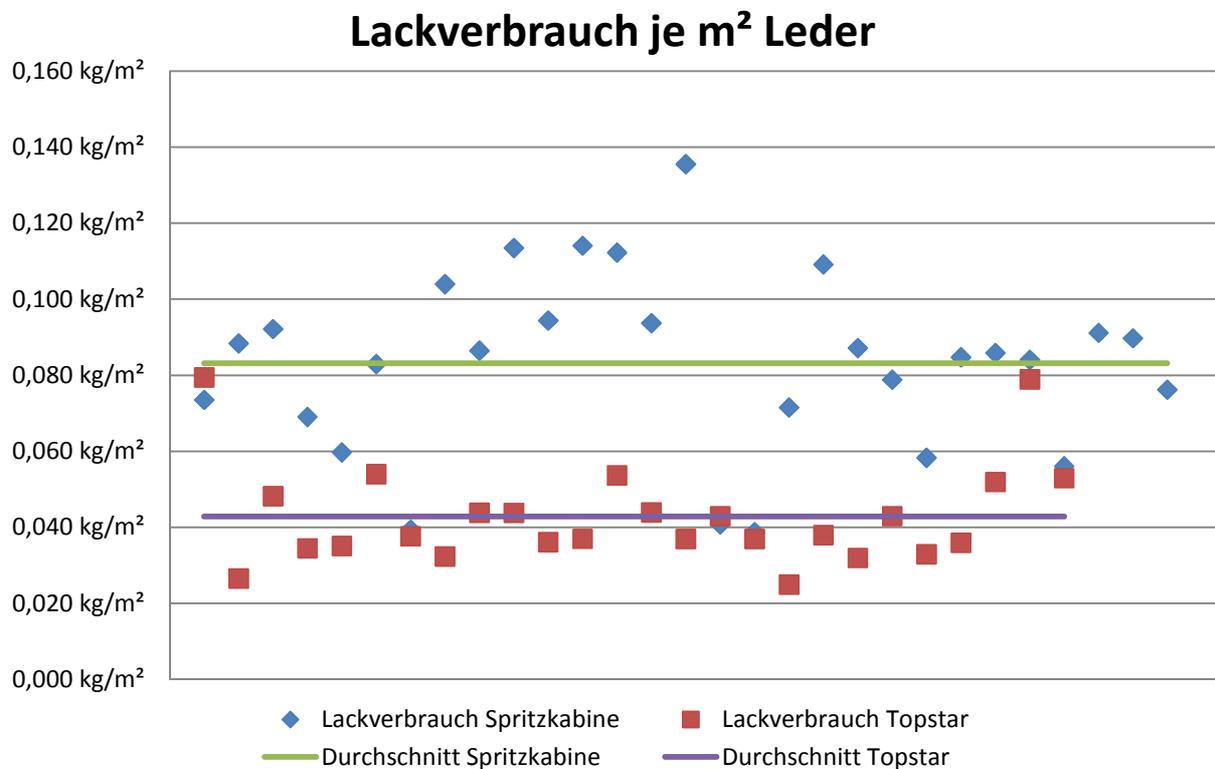


Abb. 15 (Diagramm Lackverbrauch)

### 3.2.3 Wasser

Aufgrund der Wasservorlage in der Spritzkabine und deren Abluftwäscher sowie dem großen, wöchentlichen bzw. 14-tägigen Reinigungsaufwand wurde eine große Wassereinsparnis beim neuen Verfahren erwartet. Gmelich ging bei Vorhabenbeginn von 75% Wassereinsparung aus. Zur Datenerfassung wurden die täglichen Wasserverbräuche gemessen und auf die an diesen Tagen bearbeiteten m<sup>2</sup> Leder bezogen. Die Reinigungsarbeiten an der Spritzkabine und der 14-tägige Wasserwechsel der Spritzkabine wurden auf die einzelnen Arbeitstage umgelegt und in den Vergleich mit einbezogen. In der Praxis hat sich eine Wassereinsparung von 63 % herausgestellt (durchschnittlich 0,43 l/m<sup>2</sup> zu 1,15 l/m<sup>2</sup>). Der Reinigungs- und damit auch der Wasseraufwand des Topstars beim Lackwechsel sind größer als erwartet, deshalb ist die Wassereinsparung etwas geringer als prognostiziert. Die unterschiedlichen Tageswerte im Messprogramm haben folgende Ursachen:

Topstar: Chargengröße – der Wassereinsatz ist konstant, unabhängig von der Anzahl lackierter Leder; somit ergeben sich ganz unterschiedliche Wasserverbräuche je m<sup>2</sup>.

Spritzkabine: Chargengröße – auch hier ist der Wasserverbrauch für das Spülen der Pumpe und Leitungen konstant. Tagesproduktion - Wasserwechsel und Spritzkabinenreinigung als fixe Wasserverbräuche wurden auf die Produktionstage umgelegt.

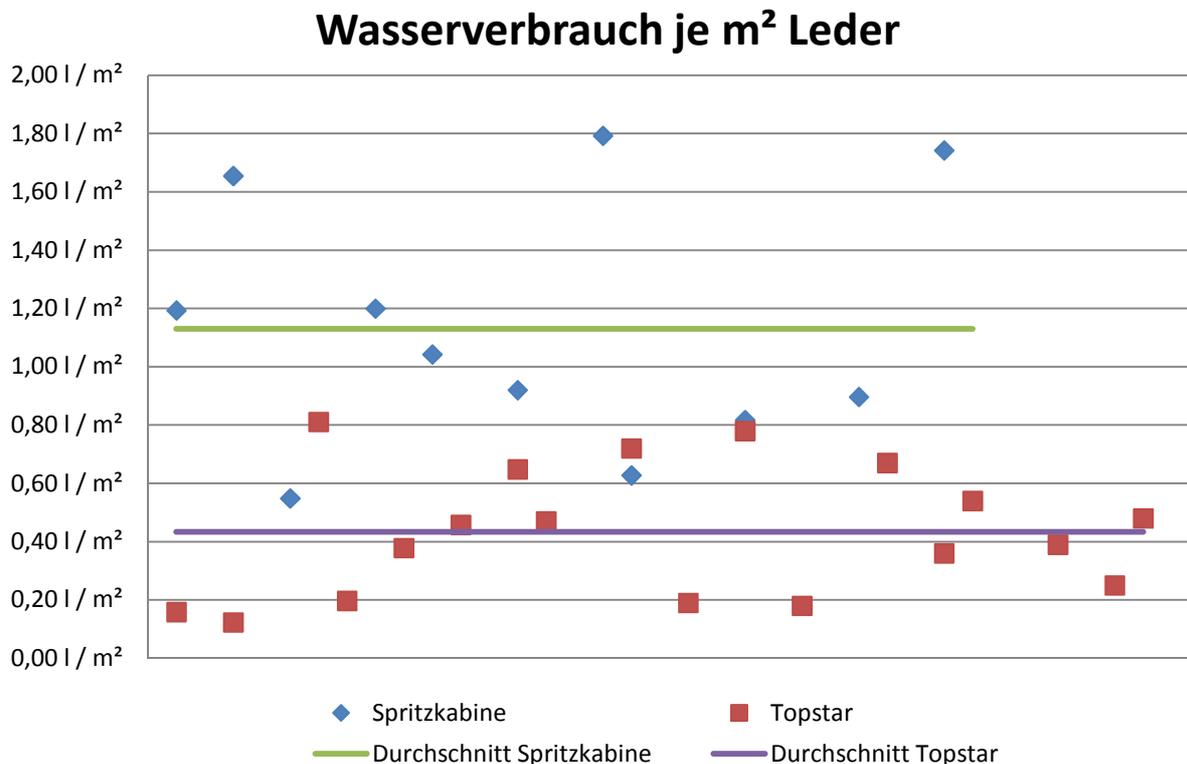


Abb. 16 (Diagramm Wasserverbrauch)

### 3.2.4 Druckluft

Wie erwartet liegen die Druckluft einsparungen bei 95 – 99%. Im Messprogramm wurden die täglichen Druckluftverbräuche der Spritzkabine bzw. des Topstars gemessen und auf die lackierten m<sup>2</sup> bezogen.

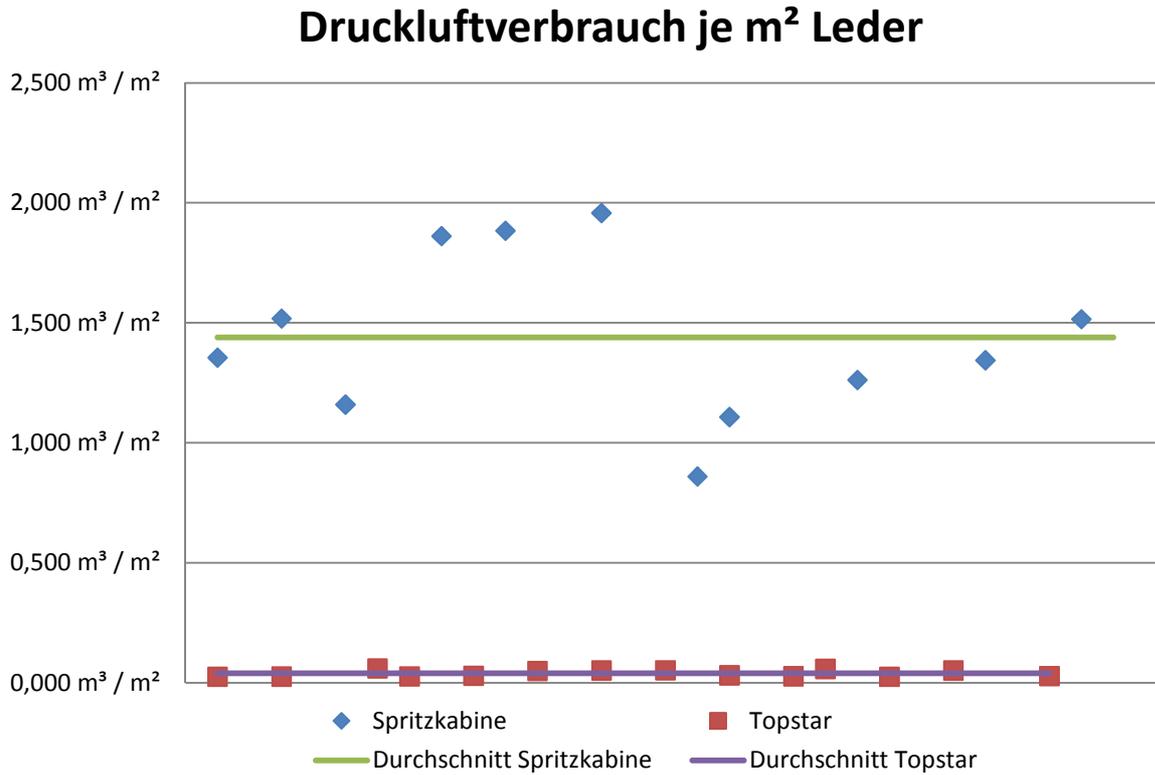


Abb. 17 (Diagramm Druckluftverbrauch)



### 3.2.6 Lack/Wasser-Gemisch als Abwasser

Wir gingen zu Beginn des Projektes von einer Abwassereinsparung von 100 % aus. Das war eine falsche Annahme; der Wasserbedarf zur Reinigung des Topstars und das entsprechend anfallende Abwasser wurden nicht berücksichtigt. In der Realität liegt die Einsparung an Abwasser bei ca. 65 %. Diese Einsparung setzt sich aus der Einsparung an Wasser sowie dem beim Topstar nicht vorhandenen Overspray zusammen.

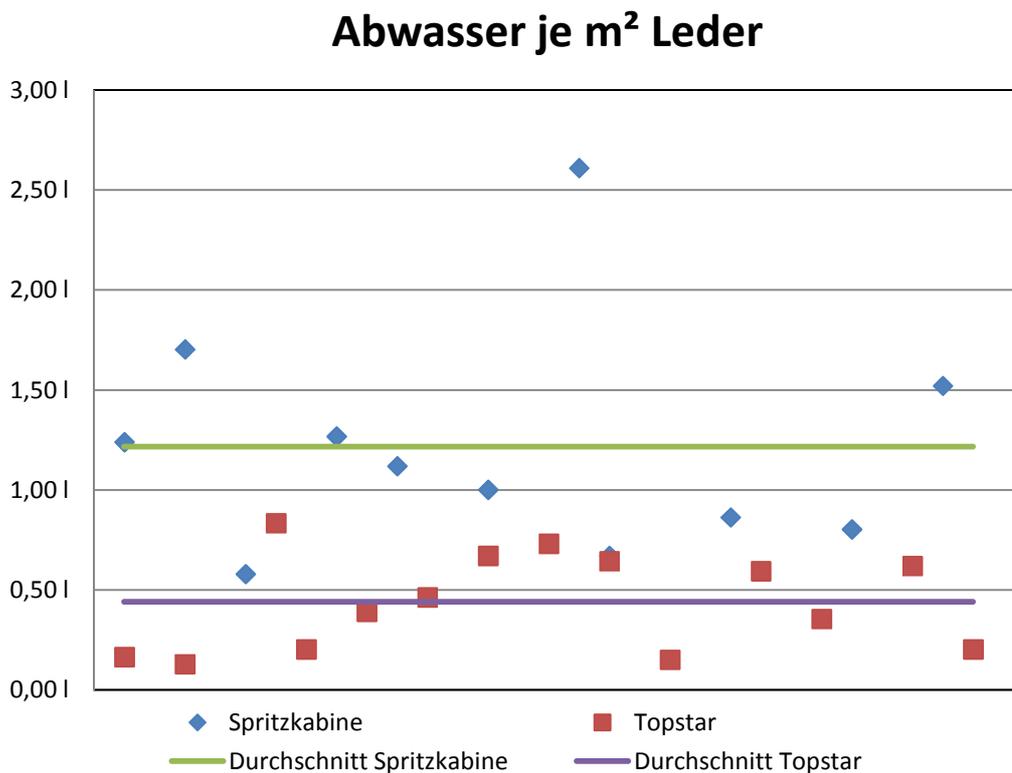


Abb. 19 (Diagramm Abwasser)

### 3.2.7 Wärmeenergie

Es wurde erwartet, dass Gmelich durch den Topstar gegenüber der Spritzkabine 100% der Wärmeenergie einspart. Basis für diese Annahme war, dass durch den Abluftwäscher der Spritzkabine sehr viel Luft aus der Produktionshalle ins Freie geblasen wird; die nachströmende Zuluft muss im Winter entsprechend erwärmt werden.

Im Praxisbetrieb hat sich gezeigt, dass die Leder viel trockener sein müssen, wenn sie den Lack mit dem Topstar bekommen, als wenn sie in der Spritzkabine lackiert werden. In der Regel erhalten die Leder einen Farbauftrag, durchlaufen einen Trockenkanal und bekommen direkt danach den Lackauftrag. Die Trocknung vor dem Topstar muss intensiver sein als die Trocknung vor der Spritzkabine. Durch den Druck der Walze können Unregelmäßigkeiten in der Oberfläche bei nicht getrockneter Farbe entstehen. Deshalb wird im Trockner vor dem Topstar eine deutlich niedrigere Luftfeuchtigkeit angestrebt als im Trockner vor der Spritzkabine (2 anstelle 5 %). Somit laufen beim Trockner vor dem Topstar dessen Abluftventilatoren ständig um „feuchte“ Luft abzublasen. Dementsprechend hoch ist der Energiebedarf zum aufheizen der neu angesaugten Luft. Aktuell sind Maßnahmen geplant, die Trocknungsintensität zu reduzieren. Es ist geplant die Leder einer zusätzlichen Vortrocknung zu unterziehen. Zusätzlich sollen beim Farbauftrag Chemikalien mit einem geringeren Wassergehalt eingesetzt werden.

Aufgrund der Datenerfassung gehen wir davon aus, dass bei der Spritzkabine (Erwärmung der durch den Abluftwäscher angesaugten Luft) im Jahresdurchschnitt ein Wärmebedarf von 0,17 kWh/m<sup>2</sup> Leder entsteht, die erhöhte Anforderung an die Trocknung vor dem Topstar jedoch zusätzlich 0,40 kWh/m<sup>2</sup> benötigt. Somit hatte die Lackierung mit der Spritzkabine im Aufnahmezeitraum (auch noch aktuell) deutliche Vorteile hinsichtlich der Wärmeenergie (57,5 % Einsparung) gegenüber der Lackierung mit dem Topstar.

Der Trocknungsaufwand der Leder nach dem Lackauftrag ist bei beiden Verfahren gleich.



### 3.2.8 Wirtschaftlichkeitsanalyse

#### 3.2.8.1 Personalkosten

Nach aktuellem Stand gehen wir davon aus, dass wir kompaktere Leder mit dem Übergabeband direkt in den Topstar einführen können. Bei dieser Lederart handelt es sich um Schleifleder, bei denen wir aktuell noch die Probleme mit dem gleichmäßigen Lackauftrag haben. Sollte es uns gelingen diese Probleme zu lösen, würde sich die Personalkosten nicht reduzieren – lediglich der aktuelle Mehraufwand gegenüber der Spritzkabine würde wieder wegfallen.

Die weichen und sehr dehnbaren Artikel werden aber auch künftig diesen Personalaufwand benötigen, um die Leder faltenfrei in den Topstar einführen zu können.

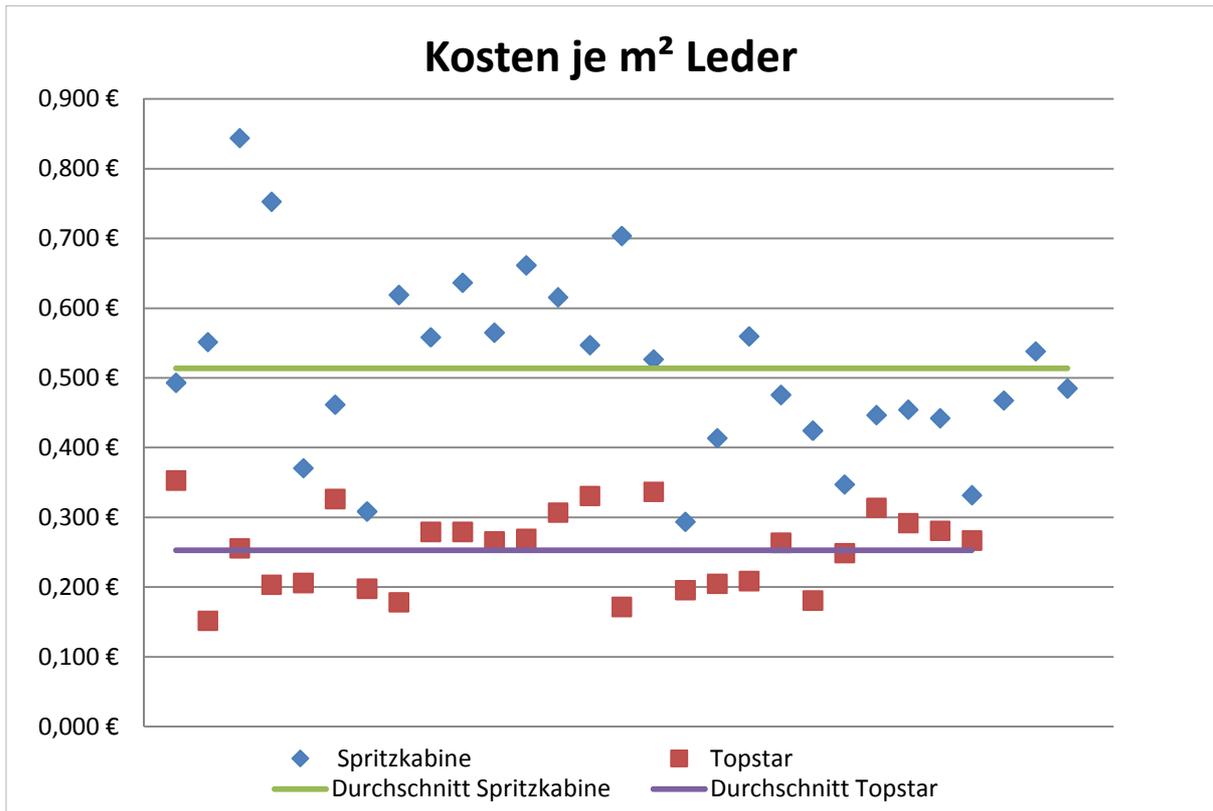
Eine Bewertung kann hier nicht erfolgen, da dies von der Anzahl der weichen oder kompakten Leder abhängig ist. Eine Erfassung des Einsparpotentials kann von interessierten Firmen relativ einfach durchgeführt werden.

#### 3.2.8.2 Chemikalienkosten, Energie (el. Energie, therm. Energie, Druckluft) und Wasser / Abwasser

Die Einsparungen und Mehrverbräuche an Chemikalien, Energie (elektrischer Energie, thermischer Energie, Druckluft), Wasser und Abwasser wurden monetär bewertet und das neue Verfahren dem herkömmlichen gegenübergestellt. Folgende Kosten wurden jeweils herangezogen:

| Parameter   | Kosten je Einheit        |
|-------------|--------------------------|
| Chemikalien | 3,80 EUR/kg              |
| Wasser      | 2,00 EUR/m <sup>3</sup>  |
| Abwasser    | 10,00 EUR/m <sup>3</sup> |
| Druckluft   | 0,02 EUR/m <sup>3</sup>  |
| Strom       | 0,15 EUR/kWh             |
| Wärme       | 0,08 EUR/kWh             |

Dadurch ergeben sich für den Lackauftrag mit dem Topstar Kosten für obige Punkte von durchschnittlich 0,26 EUR/m<sup>2</sup>, bei der Spritzkabine von 0,52 EUR/m<sup>2</sup> (nicht berücksichtigt sind dabei Personalkosten, Abschreibungen, Verschleißteile und Reparaturen, etc. sondern lediglich Strom, therm. Energie, Druckluft, Chemikalien und Wasser/Abwasser).



**Abb. 21 (Diagramm Kosten)**

### 3.2.9 Lederqualität und verminderter Ausschuss

Der Auftrag des Lacks mit dem Topstar bringt besonders bei den weichen, vollnarbigen Artikeln die versprochene Qualitätsverbesserung. Die in der Spritzkabine entstehenden Spritzschatten sorgten immer wieder für große Qualitätsprobleme.

Es musste jedoch im Schnitt bei jeder 5. Ledercharge die Lackierung auf dem Topstar abgebrochen werden und der Lack in einer Spritzkabine aufgetragen werden.

Dies hat jedes Mal defekte Leder sowie einen erheblichen Mehraufwand an Personal- und Chemikalienkosten mit sich gebracht. Folgende Probleme traten vermehrt auf:

- Kein Lack in den Vertiefungen der Lederoberfläche
- „Nadelstreifen“ (streifenförmig zu viel oder zu wenig Lack)
- Schatten (fleckenförmig zu viel oder zu wenig Lack)
- Die Ränder der Leder werden nicht richtig lackiert
- Nach der ersten Umdrehung der Walze ein Abdruck der Hautkontur

Die Probleme nahmen derart zu, dass am 21.5.2014 die letzte Produktionscharge auf dem Topstar lief. Seither wurden nur einzelne Versuchsleder erfolglos auf der Maschine gefertigt.

### **3.2.10 Unplanmäßige Aufwendungen und Kosten durch das Topstar-Projekt**

Durch unplanmäßige Aufwendungen für das Projekt vielen Gesamtkosten von ca. 334.000 € an. Diese umschließen Kosten für Abänderungen an der Maschine, Kosten für Techniker der Fa. Gemata und für eigene Techniker, defekte Leder sowie Mehraufwendungen, weil der Topstar oft nicht nutzbar ist.

## **4. Empfehlungen**

### **4.1. Erfahrungen aus der Praxiseinführung**

Die Praxiseinführung war deutlich schwieriger als angenommen. Bei einzelnen Lederartikeln konnten die Chemikalienrezepturen erfolgreich angepasst werden und die Maschine wird im Produktionsprozess eingesetzt. Jedoch können die meisten Lederartikel (noch) nicht zufriedenstellend mit dem Topstar lackiert werden, da bei einzelnen Ledern in der Charge immer noch Qualitätsprobleme auftreten. Hier sind vor allem folgende Schwierigkeiten zu nennen:

- Probleme mit Lackverlauf („Abdruck“ des Hautbeginns nach einer Walzenumdrehung auf der Haut und Streifen in Laufrichtung).
- Kleben der Leder an der Auftragswalze
- Streifen ohne Lack quer zur Laufrichtung
- Unzureichende Lackmenge in den „Vertiefungen“ der Leder.

### **4.2. Modellcharakter**

Der Topstar bringt Vorteile bei der Produktion von standardisierten Ledern in großen Chargen. Bei Firmen die ähnlich wie Gmelich aufgestellt sind, besteht hoher Anpassungsbedarf und es muss viel Arbeit und Zeit in Versuche sowie Produktanpassungen investiert werden. Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen, dass mit der Walzenauftragsmaschine keine Produktionssicherheit erreicht werden kann.

### **4.3. Zusammenfassung**

Die Anwendung des Topstars ist deutlich schwieriger und stellt höhere Anforderungen an den Maschinenführer als bei der herkömmlichen Arbeitsweise. Schon kleinste Änderungen an der Maschinen- oder der Chemikalieneinstellung können zu großen Produktionsproblemen führen. Ständige Versuche und weitere Anpassungen der Chemikalien führten bisher nicht zur Lösung der Probleme.

Folgende Hauptprobleme traten auf:

- Kein Lack in den Vertiefungen der Lederoberfläche
- „Nadelstreifen“ (streifenförmig zu viel oder zu wenig Lack)
- Schatten (fleckenförmig zu viel oder zu wenig Lack)
- Die Ränder der Leder werden nicht richtig lackiert
- Nach der ersten Umdrehung der Walze ein Abdruck der Hautkontur

Es ist uns bisher noch nicht gelungen, auf die beiden Personen zwischen dem ersten Trockner und dem Topstar zu verzichten. Hinzu kommt, dass die Bandgeschwindigkeit geringer ist und deshalb der Personalaufwand noch deutlich höher als bei der herkömmlichen Arbeitsweise ist.

Die Energie- und Chemikalieneinsparungen werden durch den höheren Personalaufwand aktuell noch überkompensiert. Andererseits ist es mit dem Topstar möglich, weiche Leder ohne „Spritzschatten“ (ein häufiges Problem beim Lackieren in der Spritzkabine) herzustellen.

Obwohl der Topstar positive Effekte für die Umwelt mit sich bringt, wird er sich wahrscheinlich kurzfristig nicht gegenüber Spritzkabinen für den Lackauftrag durchsetzen da die oben beschriebenen Probleme noch nicht gelöst und ausgeräumt sind.

Quellen:

Bilder und Skizzen: Firma Gemata S.p.A (Trissino, Italien),