

# BEST-Projekt

## VFG-Vereinigte Filzfabriken AG

 Ergebnisbericht Textilverarbeitung

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>BEARBEITUNG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 31 Umwelttechnologie Dr. Gabriel Striegel, Sabine Hellgardt, Karl-Heinz Röhm  ABAG-itm, 75177 Pforzheim
<b>STAND</b>	Januar 2005
<b>HERSTELLUNG</b>	Orel & Unger, 70178 Stuttgart
<b>BILDNACHWEIS</b>	Titelbild: digitalvision Bilder Inhalt: VFG-Vereinigte Filzfabriken, Giengen

# Das LUBW-Programm BEST

Mit dem Programm BEST (Betriebliches Energie- und Stoffstrommanagement) unterstützt die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Steigerung der Ressourceneffizienz im Unternehmen. Dabei gehen wirtschaftliche und umweltpolitische Ziele Hand in Hand.

## **MATERIALKOSTEN SENKEN**

In einem effizienteren Einsatz von Material liegen enorme Potenziale zur Kostensenkung und Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit. Während die Personalkosten im verarbeitenden Gewerbe in den letzten Jahren kontinuierlich reduziert wurden, werden die Kostensenkungspotenziale beim Materialeinsatz noch nicht ausreichend genutzt. Mit innovativen Technologien und Managementmethoden lassen sich die Materialkosten in KMU in der Regel deutlich senken.

## **RESSOURCENVERBRAUCH REDUZIEREN**

Die Reduzierung des Ressourcenverbrauchs ist eine der großen Herausforderungen auf dem Weg zu einer dauerhaft umweltgerechten, nachhaltigen Entwicklung. Zahlreiche erfolgreiche Projekte zeigen, dass erhebliche Steigerungen der Ressourceneffizienz in KMU möglich sind durch:

- Verminderung der Materialverluste
- Optimierung der Produktionsprozesse und betrieblicher Abläufe
- Optimales Recycling von Stoffströmen
- Entwicklung innovativer Prozesse
- Bessere Auslastung von Geräten, Anlagen und Spezialmaschinen

Mit Methoden des Betrieblichen Energie- und Stoffstrommanagements (BEST) werden Unternehmen in die Lage versetzt, ihre Produktionsprozesse systematisch zu optimieren. Durch Kostensenkungen und durch höhere Produktions- und Qualitätssicherheit wird die Wirtschaftlichkeit der Unternehmen gestärkt. Die Umweltauswirkungen werden durch eine bessere Ausnutzung der eingesetzten Ressourcen sowie durch eine Verminderung der Emissionen und des Abfallaufkommens reduziert. Die Entwicklung und der Einsatz innovativer Umwelttechnik in Baden-Württemberg werden gefördert.

## **UNTERSTÜTZUNG VON KMU**

Das Programm richtet sich an kleine und mittlere Unternehmen in Baden-Württemberg. Unterstützt werden Dienstleistungen durch Dritte (Beratungsbüros), die der Steigerung der Ressourceneffizienz im Unternehmen dienen.

Weitere Praxisbeispiele, Teilnahmebedingungen und Details zur finanziellen Unterstützung finden Sie auf den Internetseiten der LUBW unter „Betrieblicher Umweltschutz“ im Bereich Stoffstrom-Management.

[www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de)

## **ZUSAMMENARBEIT MIT IHK**

Zusätzlich zu Einzelprojekten bietet die LUBW in Zusammenarbeit mit regionalen Industrie- und Handelskammern (IHK) in Baden-Württemberg Konvoi-Projekte und Beratungsprogramme an. In gemeinsamen Workshops werden Betriebe an das Thema herangeführt und individuell vor Ort bei der Umsetzung im Betrieb unterstützt. Das Vorhaben wurde im Rahmen eines Konvoi-Projektes mit der mit der IHK Ostwürttemberg durchgeführt.

# Zusammenfassung

Für Betriebe aus dem Kammerbezirk der IHK Ostwürttemberg wurde in 2004 ein Beratungsprojekt zur Einführung eines betrieblichen Stoffstrommanagements durchgeführt. Unterstützt wurde die Durchführung aus dem LUBW-Programm BEST (Betriebliches Energie- und Stoffstrommanagement).

Ziel des Projekts war es, bei den beteiligten Unternehmen Prozessabläufe anhand der Energie- und Stoffströme sowie der zugehörigen Kosten transparent darzustellen. Darauf aufbauend wurden Ansatzpunkte zur Prozessoptimierung und zur Kostenreduzierung aufgezeigt und bewertet.

Durch die Beteiligung von zwei Betrieben aus der Region, der VFG-Vereinigte Filzfabriken AG, Giengen, und der Carl Zeiss AG, Oberkochen, konnten mit reduziertem Aufwand Vorgehensweise, Systematik und erzielbare Vorteile des Stoffstrommanagements vermittelt und jeweils anhand von beispielhaften Produktionsprozessen in den Betrieben eine Stoffstromanalyse durchgeführt werden.

Die VFG ist ein innovativer Hersteller von Woll- und Nadelfilzen. Im traditionsreichen Werk Giengen werden mit ca. 180 Mitarbeitern Filze und Filzfertigprodukte hergestellt, die in über 80 Branchen eingesetzt werden. Anwendungsbereiche dieses interessanten und vielseitigen Werkstoffs finden sich neben der Automobilindustrie in der Weißwaren-, Textil-, Musik- und Lebensmittelindustrie.

Als relativ neues Einsatzfeld für beschichteten Nadelfilz wurde bei VFG in den letzten Jahren das lineTEC-Schlauchprogramm zur Sanierung von Abwasserkanälen entwickelt und eine Produktionslinie aufgebaut. Diese in einer starken Expansion befindliche Produktionslinie wurde im Rahmen des ESSM-Projekts näher untersucht.

Alle Einzelprozesse der Produktionskette wurden mit ihrem Input und Output (Stoffe, Energie, Kosten) erfasst. Der Produktionsprozess war nicht zu komplex, so dass die kostengünstige Darstellung in einer Excel-Tabelle möglich war. Auf Basis der guten Datenlage konnte für das 2. Hj. 2003 eine vollständige Bilanz erstellt und eine Stoffstromanalyse durchgeführt werden.

Mit verhältnismäßig geringem Aufwand wurden so

- die Materialverluste prozessspezifisch und in ihrer Gesamtheit erfasst und kostenmäßig bewertet,
- die Teilprozesse mit den größten Verlusten identifiziert und
- Optimierungspotenziale mit Ansatzpunkten zur Stoffverlust- und Kostenreduzierung aufgezeigt.

Insgesamt war die Produktion der lineTEC-Schläuche im Bilanzjahr 2003 mit ca. 36 % Materialverlusten behaftet. Zur Identifizierung von Optimierungspotenzialen wurden die Materialverluste den Entstehungsprozessen detailliert zugeordnet und entsprechend dem internen Wert der Produktstufe bewertet. Auf dieser Basis wurden für die Teilprozesse mit den höchsten Wertverlusten Ansatzpunkte zur Verlust- und Kostenreduzierung vorgeschlagen und im abschließenden Workshop die Realisierungsmöglichkeiten diskutiert. Die schwerpunktmäßig betrachteten Ansatzpunkte waren:

- Entwicklung einer Querverbindungstechnik um die Inlinerschläuche unabhängig von den Bandlängen des Vormaterials herstellen zu können.
- Eine Optimierung/Automatisierung der derzeitigen Schlauchherstellung.
- Die Reduzierung der Sortenvielfalt um die Schlauchabmessungen mit den höchsten Materialverlusten (Verschnitt) zu Gunsten gängiger Abmessungen einzuschränken.
- Umstellung auf eine Auftragsfertigung, bei der die bestellten Schlauchabmessungen- und -qualitäten auftragspezifisch produziert werden. Voraussetzung hierfür ist eine wesentlich flexiblere Beschichtungstechnik, die deutliche Verbesserungen bei der derzeit aufwendigen Lagerhaltung unter Beibehaltung der Flexibilität gegenüber dem Kunden ermöglicht.

Im Zusammenhang mit dem geplanten Ausbau der lineTEC-Produktionslinie werden die Umsetzungsmöglichkeiten der vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen in den nächsten Monaten von VFG geprüft.

# Einführung

## **1 EINFÜHRUNG: INNERBETRIEBLICHES ENERGIE- UND STOFF-STROMMANAGEMENT**

Alle Materialien, die betriebliche Fertigungs-, Behandlungs- oder auch nur Konditionierungsprozesse durchlaufen sind bei jedem Prozessschritt mit Kosten belegt. Diese resultieren aus Ressourcenverbräuchen sowie den Prozess- und Arbeitskosten. Mit fortlaufender Fertigungskette gestaltet sich die konkrete Verfolgung der Stoffströme und die prozessbezogene Zuordnung verschiedener Kostenfaktoren zunehmend schwieriger. Dies bedeutet Grenzen und Unsicherheiten bei der Prozessoptimierung sowie bei der Beurteilung alternativer Verfahrenskonzepte. Hier setzt das Energie- und Stoffstrommanagement (ESSM) an. Mittels geeigneter Methoden können betriebliche Abläufe modelliert und transparent dargestellt werden. Die Zuordnung von Stoff- und Energieströmen sowie von Maschinen- und Arbeitsaufwand und den damit verbundenen Kosten zu den einzelnen Prozessschritten vervollständigt die Datenbasis. Schwerpunkte und Optimierungspotenziale lassen sich über das ESSM identifizieren und Optimierungsmaßnahmen ohne Beeinträchtigung des Produktionsprozesses im Vorfeld simulieren. Das ESSM ist somit ein System, mit dessen Unterstützung auch in mittelständischen und kleineren Betrieben über Prozessoptimierung Kosten gesenkt und gleichzeitig Umweltbelastungen reduziert werden können.

Da in der Anfangsphase in der Regel der Nutzen zur Einführung eines ESSM und der dafür erforderliche Aufwand nur schwer abzuschätzen sind, bietet die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, die finanzielle Unterstützung über Einstiegsprojekte zur Einführung eines ESSM für kleinere und mittelständische Betrieben (KMU) an. Auf betrieblicher Ebene soll damit die Ökoeffizienz gesteigert werden, d. h. Senkung der Kosten bei gleichzeitiger Reduzierung der Umweltauswirkungen. Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene ist das Ziel die Förderung einer nachhaltigen Produktion in Baden-Württemberg. Die Einsparung von Ressourcen, ist verbunden mit

einer Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und somit ein Aspekt zur nachhaltigen Standortsicherung.

### **1.1 KONVOI-Projekt im IHK-Bezirk Ostwürttemberg**

Mit organisatorischer Unterstützung durch die IHK-Ostwürttemberg wurde für Betriebe der Region ein Konvoi-Projekt als Unterstützung zum Einstieg in ein ESSM-System durchgeführt. Die ABAG-ITM übernahm dabei die fachliche Beratung der teilnehmenden Betriebe und die Projektsteuerung.

In einer Informationsveranstaltung am 11. Februar 2004 wurde das Projekt vorgestellt und erläutert. Der Ablauf und die einzelnen Leistungsbausteine sind im Kapitel 1.3 beschrieben. Der Projektstart erfolgte mit dem ersten gemeinsamen Workshop am 5. April 2004.

### **1.2 ZIELSETZUNG DES PROJEKTS**

Ziel des Projekts war es, den am Konvoi teilnehmenden Betrieben die Methoden und die Systematik des ESSM vorzustellen sowie die damit verbundenen Möglichkeiten Kosteneinsparungspotenziale aufzuzeigen und zu bewerten. Anhand jeweils exemplarischer Produktionsprozesse sollten die betrieblichen Prozessabläufe erfasst und die Energie- und Stoffströme mit den zugehörigen Kosten transparent dargestellt werden. Mit der Stoffstromanalyse können im Folgeschritt Ansatzpunkte zur Prozessoptimierung und Kostenreduzierung aufgezeigt und bewertet werden.

Durch die gemeinsame Durchführung des Beratungsprojekts konnten den Teilnehmern ein breites Informationsangebot und die Möglichkeit des Erfahrungsaustauschs innerhalb des begrenzten Kreises angeboten werden.

### **1.3 PROJEKTSTRUKTUR UND VORGEHENSWEISE**

Das Beratungsprojekt beinhaltete einerseits gemeinsame Workshops, die teilweise bei der IHK durchgeführt wurden und andererseits individuelle Beratungstermine bei den Betrieben.

Schwerpunkthemen der drei Workshops waren die Grundlagen- und Informationsvermittlung sowie die Diskussion der Ergebnisse zum Projektabschluss. Bei den individuellen Betriebsbesuchen und Gesprächen wurden die zu analysierenden Prozesse ausgewählt, die Datengrundlagen zusammengestellt sowie die resultierenden Erkenntnisse besprochen.

Informationsveranstaltung und Angebot an interessierte

- Betriebe
  - IHK-Veranstaltung „Stoffströme optimieren – Kosten senken“
- Registrierung interessierter Unternehmen
  - Unterstützungsangebot der LUBW

Erster Workshop

- Vermittlung von Grundlagen
- Zielsetzung und Vorgehensweise im Projekt
- Verfügbarkeit und Einsatz von Software
- Vorgehensweise zur Aufdeckung von Potenzialen: Gesamtbetrieb, Teilprozesse
- Musterdokumente zur betrieblichen Datenerfassung (Input/Output Gesamtbetrieb, Prozessabläufe)

Erster Betriebsbesuch

- Gesamteindruck
- Schwerpunktsetzung relevanter Betriebsbereiche/Prozesse
- Erstellung Ablaufplan: Betrieb, Abteilung, Prozesse
- Erste Hinweise zu Optimierungsmöglichkeiten
- Besprechung erforderlicher Daten

Erstellung einer Grobanalyse

- für die definierten prioritären Prozesse/Bereiche durch ABAG-itm

Zweiter Betriebsbesuch

- Erläuterung des Ist-Zustands/Stoffstrommodells
- Aufzeigen von Schwachpunkten und Optimierungspotenzialen
- Klärung offener Fragen, Unplausibilitäten
- Diskussion von Optimierungsvorschlägen
- Schwerpunktsetzung: Abstimmung weiter zu verfolgender Ansatzpunkte

Zweiter Workshop

- Vorstellung der Stoffstrom-/Betriebsmodelle
- Aufzeigen der Optimierungspotenziale und der Ansatzpunkte zur Effizienzsteigerung
- Diskussion verschiedener Ansatzpunkte, Erfahrungsaustausch

Dritter Betriebsbesuch

- Vorstellung und Diskussion der ausgearbeiteten Vorschläge zur Prozessoptimierung
- Vergleich und Bewertung der Ergebnisse der jeweiligen Energie- und Stoffstromanalyse

Dritter Workshop

- Präsentation und Diskussion der Ergebnisse
- Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise

Erstellung einer Abschlussdokumentation

- für die teilnehmenden Betriebe

#### 1.4 TEILNEHMENDE BETRIEBE

An dem Beratungsprojekt zur Einführung eines betrieblichen Energie- und Stoffstrommanagements haben die beiden nachfolgenden Unternehmen teilgenommen:



VFG-Vereinigte Filzfabriken AG

Giengener Weg 66

89537 Giengen

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

Ansprechpartner sind:

Herr Bernd Dietrich und Herr Kurt Krutina



Carl Zeiss AG

Carl Zeiss Straße 22

73447 Oberkochen

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

Ansprechpartner ist:

Herr Dr. Uwe Hamm

# VFG-Vereinigte Filzfabriken, Giengen

Die Vereinigte Filzfabriken AG, kurz VFG, ein Unternehmen der Wirth Fulda GmbH, können mit ihrem Stammwerk in Giengen auf eine 150-jährige Unternehmensgeschichte zurückblicken. Das Unternehmen des traditionsreichen Filzherstellers zählt mit seinen weltweiten Aktivitäten zu den größten Herstellern technischer Filze. Am Standort Giengen sind aktuell 186 Mitarbeiter beschäftigt.



Abb. 1: Das VFG Stammwerk in Giengen

Das Produktionsprogramm, das sich anfänglich auf Hut- und Schuhfilze konzentrierte hat sich insbesondere in den letzten 50 Jahren zunehmend auf hochwertige technische Filze verlagert. Filz wird heute als Werkstoff mit breitem Anwendungsspektrum in vielen Branchen und Einsatzgebieten verwendet, von der Automobilindustrie, der Weißwaren-, Textil-, Musik- bis zur Lebensmittelindustrie.

Mit Wolle als natürlichem Rohstoff und der Lage des Betriebsstandorts am Flüsschen Brenz als ehemaliger Energielieferant ist der Umweltschutz fest in den betrieblichen Richtlinien verankert. Auch heute wird der Bedarf an Prozesswasser aus betriebseigenen Brunnen gedeckt.

## 2.1 BETRIEBSSTRUKTUR

Das einstige Familienunternehmen hat sich unter Schwerpunktverlagerungen bei der Produktionspalette zu technischen Filzprodukten in einen vollstufigen Industriebetrieb entwickelt, in dem aber nach wie vor die Erfahrung der Mitarbeiter im Umgang und der Verarbeitung der

jeweiligen Produkte eine wesentliche Rolle spielt. Ausgehend von Schafwolle für die Wollfilzproduktion sowie Synthetikfasern für die Herstellung von Nadelfilzen werden die Rohstoffe bis zum montagefertigen oder unmittelbar gebrauchsfähigen Endprodukt verarbeitet. Am Standort Giengen werden dabei alle Produktionsschritte einschließlich der Qualitätskontrolle im eigenen Werk durchgeführt, so dass nur in wenigen Fällen Zwischenprodukte oder Halbzeuge nach außerhalb transportiert werden müssen.

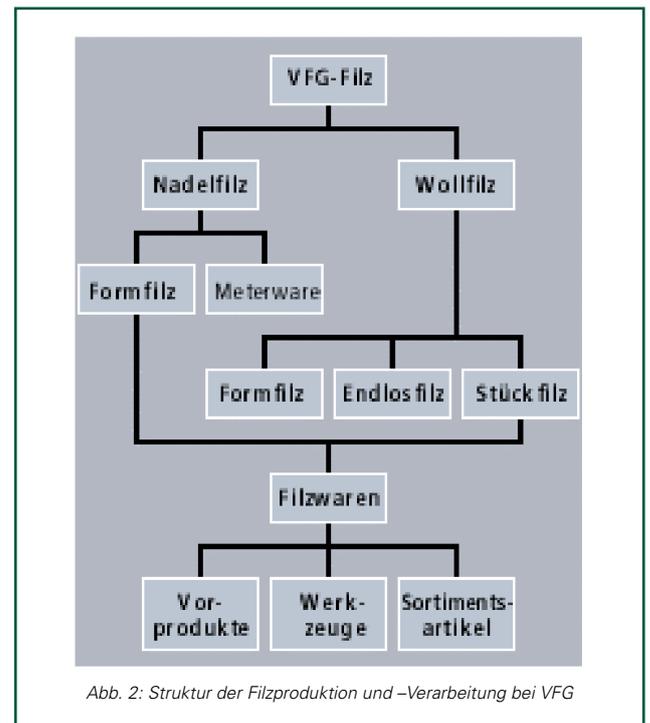


Abb. 2: Struktur der Filzproduktion und -Verarbeitung bei VFG

Insbesondere bei der Wollfilzproduktion wird viel Dampf als Feuchtigkeits- und Energieträger benötigt. Die Versorgung mit Heiz- und Prozessdampf (10 t/h Sattedampf + 2 t/h Heißdampf) erfolgt zentral für das ganze Werk über einen gasbeheizten Dampfkessel mit einer Leistung von 8.445 kW. Die Versorgung mit Prozesswasser erfolgt durch eigene Brunnen. Die betrieblichen Abwässer werden in der betrieblichen Abwasserbehandlungsanlage gereinigt.

## 2.2 WESENTLICHE PRODUKTIONSLINIEN

Die Filzproduktion ist durch die beiden Produktgruppen Woll- und Nadelfilz gekennzeichnet, die sich nicht nur durch ihre Rohstoffe, sondern auch durch die weitgehend unterschiedlichen Herstell- und Verarbeitungsprozesse unterscheiden.

Bei VFG betragen die Anteile der Wollfilzproduktion mit den daraus hergestellten Fertigprodukten und der Nadelfilzproduktion jeweils ca. 50 % vom Gesamtumsatz.

Nadelfilz ist auch das Vorprodukt für eine noch relativ neue Produktlinie bei VFG, dem lineTEC Schlauchprogramm. Kaschiert mit einer Kunststoffolie werden aus Filzbahnen Schläuche unterschiedlicher Abmessungen hergestellt. Getränkt mit aushärtbarem Harz werden sie zur Sanierung defekter und undichter Kanäle und Rohrleitungen eingesetzt. Die Markteinführung ist inzwischen erfolgreich erfolgt, so dass dank steigender Nachfrage die Produktion jetzt weiter ausgebaut und optimiert werden soll. Die lineTEC Produktionslinie sollte daher schwerpunktmäßig einer Stoffstromanalyse unterzogen werden.

### 2.2.1 WOLLFILZPRODUKTION

Wollfilz ist einer der klassischen Werkstoffe in der Geschichte der Zivilisation. Zwar wurden im Laufe der Jahrhunderte die Herstellverfahren verfeinert und automatisiert, das Grundprinzip zur Wollfilzherstellung und die Basisrohstoffe sind jedoch gleich geblieben.

Ausgangrohstoff ist gewaschene Schafwolle, aufgrund ihrer besseren Filzeigenschaften vorwiegend aus Australien, Neuseeland und Südamerika. Schafwolle lässt sich durch Feuchtigkeit, Wärme und Reibung verfilzen und festigen. Durch diesen kombinierten Prozess, bei dem vorwiegend Dampf als Feuchtigkeits- und Wärmeträger eingesetzt wird, entsteht textiler, flächiger Wollfilz. Je nach Bearbeitung lassen sich die Dichte, von weich wie Watte bis an Holz heranreichende Härtegrade anwendungsgerecht variieren. Dazu kommen eine Vielzahl von Möglichkeiten um Abmessungen einzustellen und den Filz zu veredeln und somit anwendungsspezifisch an die Anforderungen der Kunden anzupassen.

VFG hat sich vorwiegend auf Filzqualitäten zur Herstellung von Produkten für technische Anwendungsbereiche, die in der Regel hohe Dichten und hohe Materialstärken bedingen, spezialisiert.

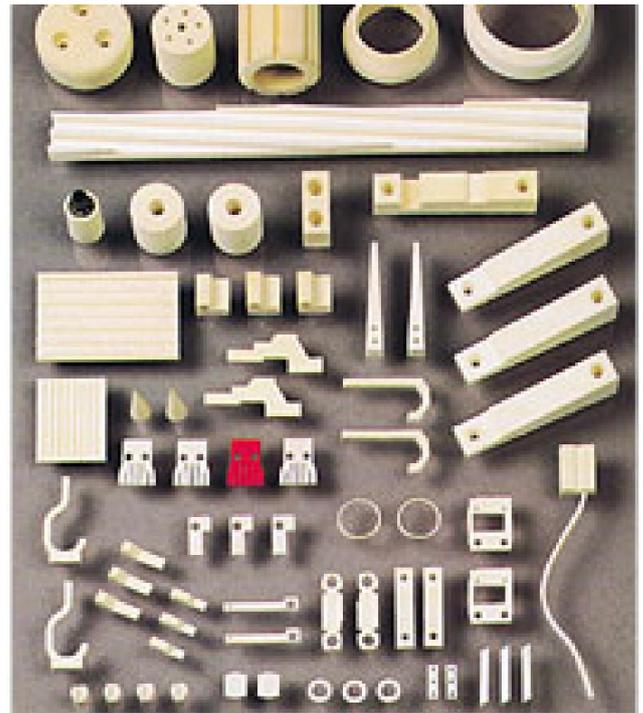


Abb. 3: Verschiedene Formen von Wollfilzprodukten für technische Anwendungsbereiche

Zur Herstellung der Endabmessungen können dichte Wollfilzqualitäten wie Holz durch Sägen, Bohren, Drehen, Schleifen usw. bearbeitet werden. Dies erfolgt in einer eigenen Abteilung zur mechanischen Bearbeitung. Die „Zerspanungsgrade“ sind dabei teilweise sehr hoch (bis zu 90 %) und bedingen einen hohen Abfallanteil, der insbesondere wegen der zu geringen Faserlängen nicht mehr in die Filzproduktion zurückgeführt werden kann.

### 2.2.2 NADELFILZPRODUKTION

Seit den 50er Jahren wurde das Naturprodukt Wollfilz um den vorwiegend aus synthetischen Fasern hergestellten Nadelfilz ergänzt. Als Rohstoffe werden synthetische Fasern, z. B. Polyester, Polyamid usw. eingesetzt. Aufgrund der fehlenden Verfilzungsneigung der synthetischen Fasern unterscheidet sich der Herstellungsprozess von Nadelfilz gegenüber Wollfilz erheblich. Die Filzstruktur wird hier durch intensives Nadeln in speziellen Maschinen erzeugt.

Der Verfilzungsprozess beim Nadelfilz erfolgt trocken und ist weitgehend automatisiert. Nadelfilze werden bei VFG in unterschiedlichen Bahnbreiten und Materialstärken hergestellt.

Die synthetischen Fasern haben ergänzende Anwendungsbereiche, wo insbesondere hohe Temperatur- und Altersbeständigkeit, Verrottungs- und extreme Reiß- und

Abriebsfestigkeit sowie Beständigkeit gegen Chemikalien gefordert wird für Filzprodukte erschlossen.



Abb. 4: Die Kunstfasern werden mit feinen, strukturierten Nadeln verfilzt

Unter den vielen anderen Anwendungsbereichen ist Nadelfilz auch das Vorprodukt zur Herstellung der Inliner-Schläuche, die, wie bereits erwähnt, zur Kanalsanierung eingesetzt werden.

### 2.2.3 LINETEC-SCHLAUCHPROGRAMM

Zur Sanierung älterer bzw. beschädigter Abwasserkanäle wird als Alternative zum Aufgraben und Austausch der Rohre zunehmend die grabenlose Kanalsanierung praktiziert. Dabei wird in den beschädigten Abwasserkanal ein sogenannter Inliner eingezogen, der die beschädigten Bereiche stabilisiert und abdichtet.

Unter dem Markennamen lineTEC hat die VFG ein umfassendes Produktprogramm zur grabenlosen Kanalsanierung auf Basis von Nadelfilzschläuchen entwickelt und in den letzten Jahren am Sanierungsmarkt eingeführt. Zur Schlauchherstellung werden die Nadelfilzbahnen mit PU-Folie extern beschichtet und mit einer eigens hierfür entwickelten Anlage zu einem dichten und stabilen Schlauch verschweißt.



Abb. 5a :Ein mit Harz getränkter Schlauch wird in den Kanal eingebracht

Vor Ort wird der beschichtete Nadelfilzschlauch mit Harz getränkt und in den vorher gereinigten, zu sanierenden Kanal eingezogen, danach mit heißem Wasser oder Dampf gefüllt und so an die Rohrrinnenwand gedrückt. Hierbei kann der Filz seine vorteilhaften Materialeigenschaften ausspielen: Er lässt sich gut und gleichmäßig mit Harz tränken, ist flexibel und gleichzeitig reißfest. Das Harz härtet bei höheren Temperaturen aus, so dass die feste Auskleidung den Kanal stützt und abdichtet.



Abb. 5b: Mit lineTEC saniertes Kanalrohr

Um das breite Spektrum von unterschiedlichen Kanaldurchmessern (DN 70 bis DN 750) mit möglichst kurzen Lieferzeiten bedienen zu können ist einerseits eine flexible Schlauchproduktion und andererseits ein umfangreiches Lager aufgebaut worden. Die derzeitige Produktionseinheit resultiert noch aus der Entwicklungsphase und ist dem steigenden Bedarf mittelfristig nicht mehr gewachsen. Das betrifft ebenso die zugehörigen Handlungseinrichtungen und die Dichtheitsprüfung. Da der Markt das lineTEC-Programm gut annimmt und auch in absehbarer Zukunft eher mit einem steigendem Bedarf an Kanalsanierungstechniken zu rechnen ist, ist ein Ausbau dieser Produktionslinie geplant.



Abb. 6: lineTEC Schlauchprogramm

# ESSM-Schwerpunkt: lineTEC-Schlauchproduktion

Bei der VFG war man sich bewusst, dass die Produktion insgesamt mit erheblichen Materialverlusten behaftet ist. Um im bestehenden Konkurrenzfeld auch zukünftig erfolgreich zu bleiben, sollten vor der geplanten Produktionsausweitung dieses Produktbereichs die Materialverluste identifiziert und bewertet, die Optimierungspotenziale dargestellt und somit eine Basis für Maßnahmen zur Prozessoptimierung und den Möglichkeiten zur Kostenreduzierung geschaffen werden.

Die lineTEC-Produktion wurde daher im Rahmen des ESSM-Beratungsprogramms als Pilotprozess exemplarisch analysiert.

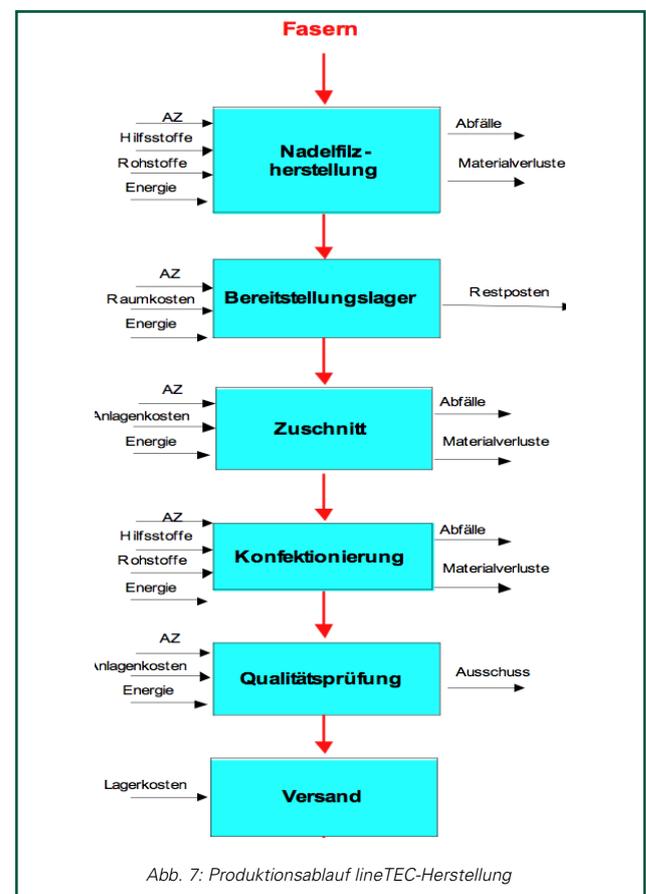
## 3.1 PROZESSFOLGE LINETEC

Als erste Schritte des Stoffstrommanagements wurden die Grenzen des zu analysierenden Produktionsprozesses festgelegt, alle Prozessschritte erfasst und ein geeigneter Zeitrahmen für die Bilanzierung bestimmt. Für den gesamten Herstellprozess der Inliner-Schläuche wurde ein Verfahrensfliessbild aufgestellt und alle Teilprozesse mit den zugehörigen Stoffströmen (Input und Output) und Arbeitszeit- (AZ), Energie- und Prozesskosten belegt.

Ausgehend von den als Einkaufsmaterial eingesetzten synthetischen Fasern werden die Nadelfilzbahnen in unterschiedlichen Stärken als Ausgangsmaterial hergestellt. Die Beschichtung mit Folie erfolgt je nach erforderlicher Folienstärke bei zwei externen Beschichtern. Im Bereitstellungslager sind entsprechend große Mengen vorzuhalten, um auf Kundenanforderung kurzfristig (wenige Tage) die bestellten Schlauchabmessungen produzieren zu können. Insbesondere der Zuschnitt auf die jeweils angeforderten Abmessungen beinhaltet erhebliche Materialverluste. Aus Teilmaterialien werden ergänzend die sogenannten Hutmanschetten (hutförmige Ansatzstücke für Abzweigungen im Kanalsystem) gefertigt.

Eine wichtige Position bei der Qualitätskontrolle ist die Dichtheitsprüfung des verschweißten Inliner-Schlauches.

Bei Produktionslängen von derzeit bis zu 400m wird der Schlauch unter definierten Bedingungen mit Pressluft auf Dichtheit geprüft. Anschließend erfolgt die versandfertige Verpackung.



## 3.2 IST-SITUATION / DATENERFASSUNG

Als Zeitrahmen für die Erfassung und Darstellung der Ist-Situation wurde das 2. Hj 2003 gewählt, da für diesen Zeitraum die für eine Bilanzierung erforderlichen Daten entweder bereits vorhanden, oder aber mit vertretbarem Aufwand zu beschaffen waren. Die Betrachtung über ein Halbjahr gewährleistete zudem eine weitgehende Nivellierung der Stoffströme und Kosten aus größeren Chargen oder Bestellungen.

Auf Basis des aufgestellten Verfahrensfliessbildes wurden für alle Prozessschritte die Werte für den prozessspezi-

fischen In- und Output inklusive kostenrelevanter Werte wie z. B. Arbeitszeiten von VFG zusammengestellt.  
Zur Modellierung und Bilanzierung wurde der vollständige lineTEC-Produktionsprozess in einer Excel-Tabelle als Betriebsmodell abgebildet (vgl. Anhang). Für den jeweiligen Prozessschritt wurden folgende Werte erfasst und berechnet:

#### Input

- Stofflicher Input in kg mit den zugehörigen Kosten
- Spezifische Kosten (Arbeitszeit, Energie, Maschinen usw.)
- Berechnung der spezifischen Inputkosten

#### Output Produkte

- Erzeugte Produkte und deren interner Wert nach Durchlaufen des jeweiligen Prozessschritts (spezifische Produktkosten)

#### Output Abfälle

- Entstehende Abfälle mit zugehörigen externen Entsorgungskosten
- Berechnung des internen Werts dieser Abfälle und damit die Verlustkosten

Insgesamt konnte auf eine sehr gute Datenbasis zurückgegriffen werden, so dass der Produktionsprozess komplett simuliert und berechnet werden konnte.

### 3.3 KENNZAHLEN UND SCHWACHSTELLENANALYSE

Aufgrund der guten Datenlage konnte für den lineTEC-Herstellungsprozess im Rahmen des Projekts eine vollständige Stoffstrombilanz mit den zugehörigen Kosten erstellt werden.

Zur Bewertung der Materialströme wurden der spezifische Produktwert entsprechend der durchlaufenen Produktionsschritte berechnet. Im Balkendiagramm Abb. 8 ist gut die steigende Wertentwicklung vom Rohmaterial bis zum fertigen Inlinerschlauch zu erkennen.

Durch den Beschichtungsprozess verteuert sich das Material durchschnittlich um ca. 50%. Zusätzlich beinhaltet dieser Prozess logistische Probleme, da der externe Beschichter nur große Chargen mit entsprechendem zeitlichen Vorlauf verarbeiten kann.

Weitere Teilprozesse mit schon augenscheinlich starken Kostenfaktoren sind die Teilprozesse „Zuschneiden“ und „Konfektionieren“.

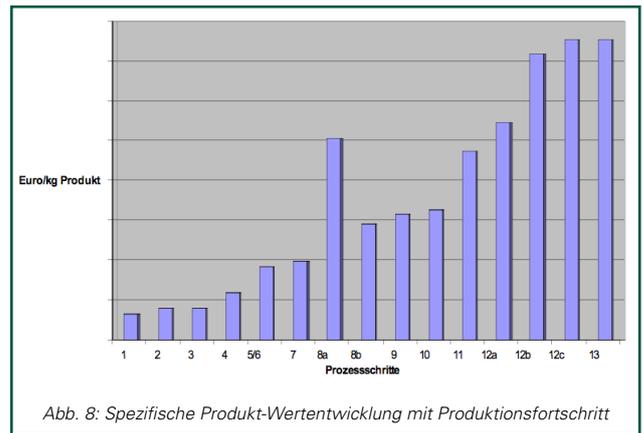


Abb. 8: Spezifische Produkt-Wertentwicklung mit Produktionsfortschritt

### 3.4 STOFFVERLUSTE UND OPTIMIERUNGSPOTENZIALE

Durch die vollständige Materialbilanzierung konnten die Verluste aller Teilprozesse erfasst und auch mit den jeweils spezifischen Materialwert entsprechend bewertet werden. Für das 2. Hj. 2003 beliefen sich die aus Prozessverlusten insgesamt resultierenden Materialverluste auf 36,6 %.

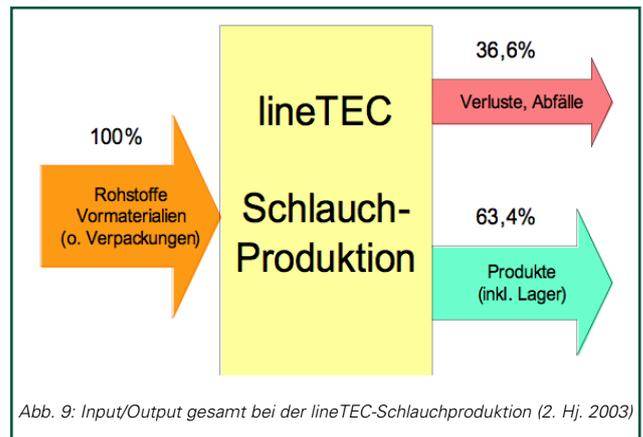


Abb. 9: Input/Output gesamt bei der lineTEC-Schlauchproduktion (2. Hj. 2003)

Zur Identifizierung von Optimierungspotenzialen sind neben den Gesamtverlusten insbesondere die Materialverluste bei den Teilprozessen und deren finanzielle Auswirkungen von Bedeutung. Das Balkendiagramm in Abb. 10 veranschaulicht die prozentualen prozessspezifischen Materialverluste.

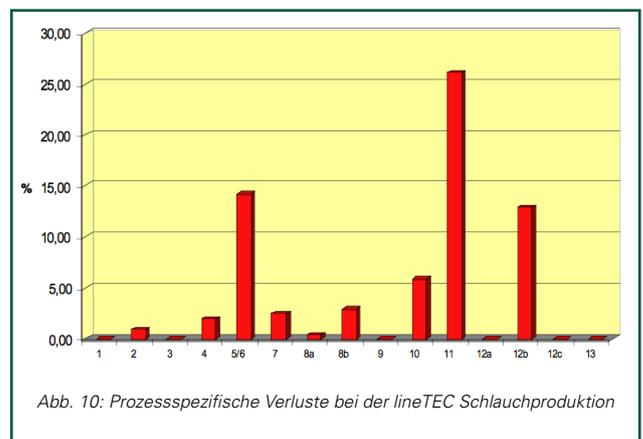


Abb. 10: Prozessspezifische Verluste bei der lineTEC Schlauchproduktion

Insbesondere im Zusammenhang mit den wertmäßigen Materialverlusten wird deutlich bei welchen Teilprozessen Optimierungsmaßnahmen das größte finanzielle Potenzial beinhalten. Entsprechend der Wertschöpfungskette sind das in erster Linie Teilprozesse in den hohen Verarbeitungsstufen. Dies wird durch die Ausweisung des pro % reduzierter Verlustquote erzielbaren Kostenreduzierungs-potenzials deutlich.

Prozessschritt	Materialverluste in %	Einsparungspotenzial pro % bessere Ausbeute in T€
Prozessschritt 5	14,26 %	4 T€/a
Prozessschritt 10	5,94 %	8 T€/a
Prozessschritt 11	26,2 %	7 T€/a
Prozessschritt 12b	12,96 %	7 T€/a

Tab. 1: Spezifische Einsparungspotenziale (Basis 2003) der Teilprozesse mit den größten Materialverlusten

### 3.5 ANSATZPUNKTE ZUR STOFFVERLUST- UND KOSTENREDUZIERUNG

Auf Basis der mit dem Stoffstrommodell durchgeführten Berechnungen wurden für die Teilprozesse mit den größten Optimierungspotenzialen im Rahmen des dritten gemeinsamen Workshops Ansatzpunkte zur Reduzierung der Materialverluste vorgeschlagen und diskutiert.

#### A) Entwicklung einer Querverbindungstechnik

Die mit Folie beschichteten Filzbahnen werden heute längs zu Schläuchen verbunden bzw. verschweißt. Die diesbezügliche Verbindungstechnik wurde bei VFG entwickelt und erfüllt die jeweiligen Anforderungen. Eine den Festigkeitsanforderungen entsprechende Querverbindungstechnik würde die Vormaterialausnutzung und die Flexibilität bezüglich der Schlauchlängen erheblich verbessern.

Vorteile aus Stoffstrombetrachtung: die Bahnlänge der Vormaterialien muss nicht mehr der Schlauchlänge entsprechen. Entsprechend würden der Verschnitt (Prozess 11 Zuschneiden) reduziert und der heute erforderliche Lagerbestand an Vormaterial könnte zurückgefahren werden.

Geschätztes Potenzial:

Prozessschritt	Materialverluste	Geschätztes Potenzial
Prozessschritt 10	5,94 %	ca. 30 %
Prozessschritt 11b	26,2 %	ca. 30 %

Tab. 2: Geschätzte Einsparungspotenziale durch Querverbindungstechnik

B) Optimierung/Automatisierung der Schlauchproduktion  
Das derzeitige Schlauchherstellungsverfahren und die Prüftechnik sind aus der Produktentwicklung heraus entstanden, sukzessive an die Anforderungen angepasst worden und sind noch entsprechend personalaufwendig. Bei steigendem Durchsatz sollte die derzeit praktizierte Verarbeitungstechnik weiter automatisiert und optimiert werden.

Vorteile aus Stoffstrombetrachtung: Gering, wenn nicht gleichzeitig weitere Maßnahmen ergriffen werden

Diskussion: In Anbetracht der steigenden Nachfrage ist eine Verbesserung der derzeitigen Produktionstechnik geboten. Die Anlage ist weitgehend Eigenbau, mit Sonderanlagenbauern werden noch Gespräche geführt. Die erforderlichen Investitionskosten konnten noch nicht benannt werden.

#### C) Reduzierung der Sortenvielfalt

Da die Nachfrage entsprechend der unterschiedlichen Kanalabmessungen und Anforderungen ein sehr breites Spektrum umfasst, wird derzeit von VFG eine breite Palette von Abmessungen und Materialqualitäten angeboten, auch um neue Kunden zu gewinnen.

Bei einer Einschränkung des Angebots auf gängige Abmessungen (Materialstärken, Schlauchdurchmesser) würden die materialverlustreichsten Anfertigungen eliminiert.

Vorteile aus Stoffstrombetrachtung: Die Abmessungen mit den größten Verlusten/Verschnitt werden nicht mehr produziert.

Geschätztes Potenzial: Derzeit ist aufgrund noch fehlender Erfahrung noch keine Potenzialabschätzung möglich.

Diskussion: Vor einer Fokussierung auf Standardabmessungen ist eine Bedarfsanalyse erforderlich. Mit der Zeit bekommt man Erfahrungen, bei welchen Abmessungen vorrangiger Bedarf besteht.

#### D) Umstellung auf Auftragsfertigung

Bei VFG wird derzeit die Flexibilität gegenüber dem Endkunden mit einer aufwendigen Lagerhaltung von Vormaterialien gewährleistet. Durch die Unsicherheit, ob die Vormaterialien auch den dann von den Kunden gewünschten Abmessungen entsprechen, entstehen hohe Lagerhaltungskosten und Materialverluste

Bei der Auftragsfertigung werden, soweit technisch möglich, auftragspezifisch die Abmessungen und Qualitäten (Filzstärke, Breite, Länge, Beschichtung) hergestellt, die für die bestellten Schläuche erforderlich sind.

Vorteile aus Stoffstrombetrachtung: Erheblich geringere Materialverluste durch Verschnitt, Konfektionierung und auszumusternde Lagerbestände.

Geschätztes Potenzial: Durchschnittlich ca. 50% aus 10) Lagerverwurf, 11) Verschnitt und 12b) Konfektionierung.

Diskussion: Grundvoraussetzung ist eine flexiblere Beschichtungsmöglichkeit. Hier wird bereits nach geeigneten Alternativen gesucht. Die kurze Lieferzeit für den Kunden ist ein Wettbewerbsvorteil.

Prozessschritt	Materialverluste	Geschätztes Potenzial
Prozessschritt 10	5,94 %	ca. 60 %
Prozessschritt 11	26,2 %	ca. 40 %
Prozessschritt 12b	12,96 %	ca. 40 %

Tab. 3: Geschätzte Einsparungspotenziale durch Umstellung auf Auftragsfertigung

## Resümee des Projekts und weitere Vorgehensweisen

Das Beratungsprojekt zur Einführung eines betrieblichen Stoffstrommanagements richtete sich an Betriebe der IHK Ostwürttemberg und wurde aus dem LfU-Programm BEST (Betriebliches Energie- und Stoffstrommanagement) unterstützt.

Durch die Beteiligung von zwei Betrieben aus der Region konnten mit reduziertem Aufwand Vorgehensweise, Systematik und erzielbare Vorteile des Stoffstrommanagements vermittelt und jeweils anhand von beispielhaften Produktionsprozessen in den Betrieben eine Stoffstromanalyse durchgeführt werden.

Als relativ neues Einsatzfeld für beschichteten Nadel filz wurde bei VFG in den letzten Jahren das lineTEC-Schlauchprogramm entwickelt und eine Produktionslinie aufgebaut. Diese in einer starken Expansion befindliche Produktionslinie wurde im Rahmen des Projekts näher untersucht.

Der Produktionsprozess war nicht zu komplex, so dass die kostengünstige Darstellung in einer Excel-Tabelle möglich war. Auf Basis der guten Datenlage konnte für das 2. Hj. 2003 eine vollständige Bilanz erstellt und eine Stoffstromanalyse durchgeführt werden.

Mit verhältnismäßig geringem Aufwand wurden so als wesentliche Ergebnisse

- die Materialverluste prozessspezifisch und in ihrer Gesamtheit erfasst und kostenmäßig bewertet,
- die Teilprozesse mit den größten Verlusten identifiziert und
- Optimierungspotenziale mit Ansatzpunkten zur Stoffverlust- und Kostenreduzierung aufgezeigt und diskutiert.

Im Zusammenhang mit dem geplanten Ausbau dieser Produktionslinie werden die Umsetzungsmöglichkeiten jetzt geprüft.

Ein weiterer interessanter Ansatzpunkt zur Erfassung von Optimierungspotenzialen mittels ESSM ist die Energie-, insbesondere die Dampfversorgung bei der Wollfilzproduktion. Dieser Bereich könnte in einem fortführenden ESSM-Teilprojekt untersucht werden.

ABAG-itm GmbH, Pforzheim  
Januar 2005

