

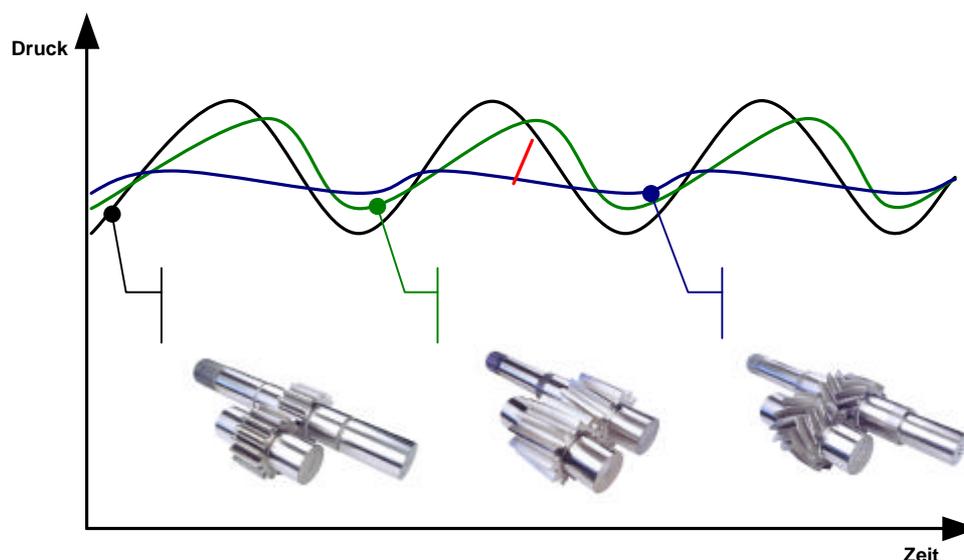
# Pfeilverzahnte Zahnradpumpen für die Extrusion von bidirektional gestreckten Polyesterfolien

Dipl.-Ing. Holger Kremer, WITTE PUMPS & TECHNOLOGY GmbH

Damit bei der Extrusion von bidirektional gestreckten Polyesterfolien optimale Ergebnisse erzielt werden, muß die Polymerschmelze sehr genau und vor allem pulsationsfrei dem Werkzeug zudosiert werden. Förder- und Druckschwankungen des Extruders machen sich z.B. durch Luftblaseneinschlüsse und einen insgesamt ungleichmäßigen Folienfilm bemerkbar. Gerade in Anbetracht immer höher werdender Qualitätsanforderungen und dem Wunsch immer dünnere Folien herzustellen, werden deshalb Zahnradpumpen zwischen Extruder und Werkzeug installiert. Die Funktion der zwangsfördernden Zahnradpumpe ist dabei weniger die Druckerhöhung als das genaue Dosieren der Polymerschmelze.

Wenngleich die Zahnradpumpe insgesamt eine sehr gleichmäßige Dosierung ermöglicht, kommt es prinzipbedingt zu Pulsationen durch die Zahnradpumpe selbst. Während des Fördervorganges öffnen sich die mit dem Produkt gefüllten Kammern zwischen den Zähnen, so daß schlagartig das in den Zahnzwischenräumen befindliche Produkt zur Druckseite entweicht. Bisher hat man versucht, dieses Problem durch Sonderzahnradpumpen mit 3 Wellen zu lösen. Die Polymerschmelze wird dabei in der Pumpe um 180° umgelenkt und 2-mal von den Zahnradern gefördert. Allerdings werden dadurch nicht die von der Geradzahnung verursachten Druckspitzen selbst verringert, lediglich die Frequenz verdoppelt sich. Abhängig von der Auflösungsgenauigkeit entsteht der Eindruck, es liege eine pulsationsfreie Förderung vor.

Aufgrund der oben beschriebenen Problematik wurde ein anderer Lösungsansatz gewählt. Um bestmögliche Ergebnisse erzielen zu können, muß die Pulsation insgesamt – genauer gesagt die Amplitude der Druckschwankungen – reduziert werden. Abbildung 1 zeigt qualitativ die Unterschiede zwischen Gerad-, Schräg- und Pfeilverzahnung. Die Pfeilverzahnung entspricht einer doppelten Schrägverzahnung und vereint mehrere Vorteile in sich. Die geringere Scherung des Polymers verbunden mit dem geringen Temperaturanstieg und der geringstmöglichen Pulsation sorgt für eine besonders schonende Produktförderung. Durch die Pfeilform wird das Produkt auf der Druckseite besonders leicht aus den Zahnzwischenräumen ausgekämmt und sorgt für ein gleichmäßiges Verdrängen zur Druckseite.



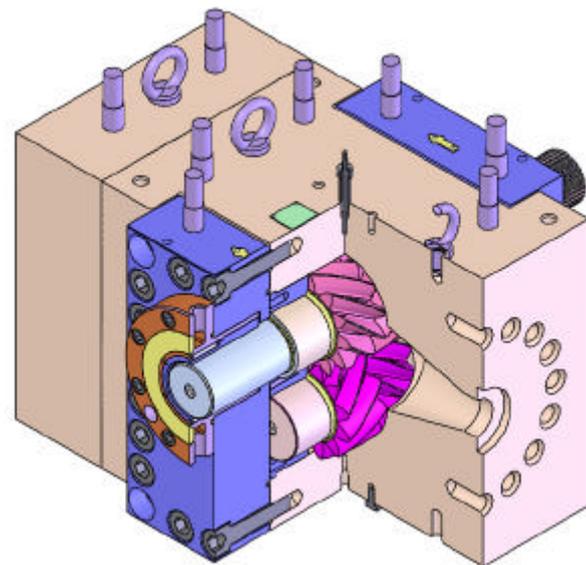
**Abb. 1: Pulsationsvergleich zwischen Gerad-, Schräg- und Pfeilverzahnung**

# Pfeilverzahnte Zahnradpumpen für die Extrusion von bidirektional gestreckten Polyesterfolien

Dipl.-Ing. Holger Kremer, WITTE PUMPS & TECHNOLOGY GmbH

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde in enger Abstimmung mit dem Kunden eine sich bereits im Betrieb befindliche Anlage zur Folienextrusion umgerüstet. Die pfeilverzahnte WITTE-Pumpe wurde hinsichtlich Einbaulänge und Produktanschlüssen identisch mit der Vorgängerpumpe ausgeführt. So können umständliche und teure Änderungen an den beheizten Produktleitungen vermieden werden. Da die Pumpe insgesamt weniger Einbauraum benötigt, wurde das Gehäuse mit einer zusätzlichen Adapterplatte ausgeführt.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Ausführung der Wellen und der Gleitlager gelegt (Abbildung 3). Die verschleißfeste Werkstoffpaarung aus ionitrierten Wellen aus 1.2343 (H11) und Lagern aus dem Werkzeugstahl 1.3343 (M2) hat sich im Polymerbereich bestens bewährt. Im Gegensatz zu Produkten anderer Anbieter sind die pfeilverzahnten Wellen aus einem Stück gefertigt. Bei zusammengesetzten Zahnradern lässt sich ein kleiner Spalt zwischen den beiden schrägverzahnten Zahnkränzen nie vollständig vermeiden, in der Mitte der Folie würde dadurch ein Steg entstehen und die Qualität massiv beeinträchtigen. Einen wichtigen Beitrag zur Funktion der Pumpe leisten auch die Gleitlager. Polierte Oberflächen der Werkzeugstahllager sind in diesem Zusammenhang selbstverständlich. Bei hoch- und höchstviskosen Polymerschmelzen hat sich die patentierte WITTE-Schmier Tasche bewährt. Die nach außen hin größer werdende Schmier Tasche stellt sicher, daß evtl. im Produkt enthaltene Pigmente bzw. Fremdkörper sich nicht im Lager ansammeln und so zum Fressen der Wellenzapfen führen können. Eine nicht zu vernachlässigende Funktion des Lagerschmierstromes ist ferner die durch Reibung entstandene Wärme aus den Lagern abzuführen.



**Abb. 2: EXTRU 716-8 (110/110) mit Pfeilverzahnung**



**Abb. 3: Pfeilverzahnung und Gleitlager im Detail**

Die Betriebsergebnisse zeigen eindrucksvoll die Überlegenheit der EXTRU 716-8 mit Pfeilverzahnung. Es wurden jeweils Folien mit Schichtstärken zwischen 12 und 125 µm produziert und miteinander verglichen. Während vorher oftmals Fehlstellen in der Folie aufgetreten sind, konnte die Qualität der Folie jetzt deutlich verbessert werden,

## **Pfeilverzahnte Zahnradpumpen für die Extrusion von bidirektional gestreckten Polyesterfolien**

---

Dipl.-Ing. Holger Kremer, WITTE PUMPS & TECHNOLOGY GmbH

Luftblasen bzw. Materialeinschlüsse treten praktisch nicht mehr auf. Bei einer gleichzeitigen Steigerung der Produktionsgeschwindigkeit von 420 auf 440 m Folie pro Minute konnte die Ausschußmenge um 60% reduziert werden.

Die Gestaltung der Pumpe, insbesondere der Gleitlager und der Wellen, hat dazu beigetragen, die Anlagenverfügbarkeit signifikant zu erhöhen. Ein gerade heutzutage nicht mehr zu vernachlässigender Aspekt sind die Reparaturkosten. Neben der Wartungsfreundlichkeit trägt die Reduzierung der Verschleißteile auch zum Absenken der Reparaturkosten bei.