

CELLONEX-Herstellverfahren

Wolfgang Fink berichtete 1978 in „Neues Optikerjournal“, Heft 3/1978, darüber

Der Kunststoffriese

Bericht über die Fertigung von extrudiertem Celluloseacetat im Dynamit-Nobel-Werk Troisdorf

Von Wolfgang Fink

Celluloseacetat als Blockmaterial oder im Extrusionsverfahren hergestellt, in Plattenform extrudiertes Cellulosepropionat und Propionat als Fassungsrohling gespritzt, dazu noch Optyl, all das sind Werkstoffe, mit denen wir Augenoptiker tagtäglich im Bereich der Kunststoff-Fassungen zu tun haben. Nachdem ich mich im vergangenen Jahr schon über die Materialien Optyl und Cellulosepropionat informieren konnte, war ich der Firma Dynamit Nobel dankbar, daß ich mir im Werk Troisdorf nun auch einen Einblick in die Fertigung von extrudiertem Celluloseacetat verschaffen konnte. Dieses Material ist schließlich in der Sparte der Kunststoff-Fassungen das zur Zeit am meisten verwendete. Schätzungen sprechen auf dem Korrektionsbrillensektor von einem Anteil von ca. 75 Prozent an der Gesamtzahl der Kunststoff-Fassungen. Der Hauptanteil des extrudierten Plattenmaterials kommt dabei aus Deutschland und aus Italien. Dynamit Nobel stellt nach eigenen Angaben den überwiegenden Teil des in Deutschland verkauften Plattenmaterials her.

Ich war bei einem Giganten zu Besuch, bei einem Kunststoffriesen. Das jedenfalls war mein Eindruck, der bei der Führung — und Vorführung — durch das ausgedehnte Firmengelände der Dynamit Nobel in Troisdorf aufkam. Ein Riesengelände, wo sich Arbeiter und Boten per Fahrrad und Auto von einer Abteilung zur anderen bewegen. Unverkennbar schwebt über dem Firmengelände noch der Hauch der früheren Sprengstofffabrik. Die weit voneinander entfernt liegenden Gebäude in Flachbauweise deuten auf den früheren Verwendungszweck hin. Und in diesem Riesenareal wird nun das Cellonex gefertigt, das extrudierte Celluloseacetat der Dynamit Nobel. Ja, meint Herr Stock, mein Gastgeber und Fremdenführer, ansonsten Mitarbeiter des Werkes, Abteilung Technischer Dienst Cellonex, ja, aber nur ein Teil des Werkes dient der Cellonex-Produktion. Die gesamte Produktion umfaßt Chemikalien, Sprengmittel für den Bergbau und Kunststoffe; darunter z. B. Mipolam-Fußbodenbeläge, Trovidur-Kunststoffrohre und andere Bauprodukte. Weiterhin wird hier Material für gedruckte Schaltungen und Folien für den grafischen Sektor gefertigt.

Schließlich ist das Werk Troisdorf noch die Heimat des zentralen physikalischen Prüflabors und des zentralen analytischen Prüflabors der Dynamit Nobel.

Doch nun zum Material selbst, dem Cellonex: Einen Eindruck von der Vielfalt der Fertigungsmöglichkeiten bekommt der Besucher im Design-Raum, der es in seiner Größe mit einer Bahnhofswartehalle aufnehmen kann. Die Wände sind gespickt mit Cellonex-Farbmustern, von Kniehöhe angefangen bis zu der Höhe, die Herr Laqua, der zuständige Mann für Farben und Farbentwicklung, mit Hilfe eines Stuhles gerade noch erreichen kann. Hier im Design-Raum werden schon jetzt die Farbkombinationen entworfen und entwickelt, die in den nächsten Jahren unsere Brillenfassungen schmücken sollen. Das alles geschieht in Abstimmung mit den Modetrends und Kleiderfarben des kommenden Jahres. So findet man denn auch im Design-Raum die Stoffkollektionen der führenden Hersteller für die Saison 1979. Erklärlich wird mir dieser Blick in die Zukunft, als ich höre, daß man für die Entwicklung neuer Fassungsarten und Materialtypen eine Zeit von einem bis anderthalb Jahren benötigt.

Die Farben

Warum ist man bei Dynamit Nobel eigentlich von der Blockacetatfertigung ganz abgegangen und zur Fertigung

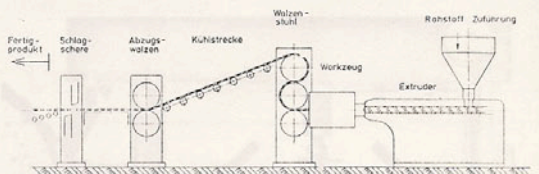
von extrudiertem Plattenmaterial übergegangen? Die Hauptgründe, meint Herr Stock, sind einmal in der unwahrscheinlichen Typen- und Farbvielfalt zu finden, die zum Teil nur im Extrusionsverfahren gefertigt werden kann. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die deutlich verkürzte Produktionszeit. Errechnet man beim 8-mm-Blockacetat eine Fertigungszeit von rund drei Monaten ab Auftragsingang (bedingt durch die zahlreichen Arbeitsvorgänge und die recht lange Trockenzeit), so verkürzt sich dieser Zeitaufwand beim extrudierten Plattenmaterial auf rund eine Woche. Gern verweist man auf die Vielfalt der lagermäßig abrufbaren Platten. Allein 144 verschiedene Typen und Farben umfaßt dieses Lagerprogramm, und da sind die ab Januar 1978 neu auf den Markt gekommenen Typen Quadran und Top-Bali mit ihren diversen Farbvariationen noch nicht einmal enthalten. Quadran ist ein Vierfarbenmaterial. Die Farben liegen übereinander und weisen eine abgestufte Farbschichtdicke auf. Top-Bali ist ein von innen nach außen verlaufendes Dreifarbenmaterial mit einer vierten Farbe als Deckschicht. Ein gewisser Stolz schwingt mit, als Herr Stock erklärt, nur rund 10 Prozent der gefertigten Farben ließen sich durch Oberflächenfärbung kopieren.

Fast unglaublich erscheint das Zahlenmaterial, das sich auf die Farbfertigung bezieht. So sind momentan ca. 12 500 Farbrezepturen gespeichert, pro Jahr kommen ca. 1000 neue Rezepte dazu. Und noch eine schier unglaubliche Zahl: pro 100 kg gefertigtem Plattenmaterial werden nur Grammwerte an Farbstoffen benötigt. Die Farbrezepte geben dabei die Grammwerte bis zur dritten Stelle hinter dem Komma an. Der Prozentsatz an zugesetzten Farbstoffen beträgt bei transparenten Farben nicht mehr als 0,02 Prozent.

Die Fertigung

Die Fertigung von Cellonex erfolgt in Schichtarbeit. Die riesigen Extruderanlagen sind von Montagfrüh bis Samstagvormittag pausenlos in Betrieb. Das Grundmaterial, ein farbloses, körniges Granulat bezieht Dynamit Nobel als Rohstoff. Es wird teilweise in einem eigenen Vorproduktionsgang vorgefärbt aufgeschmolzen und dann nochmals zu Granulat zerhackt. In großen Trommeln, die Zementmischern gleichen, wird das Granulat endgültig gemischt. Jeder dieser Mischer hat ein Fassungsvermögen von 800 kg.

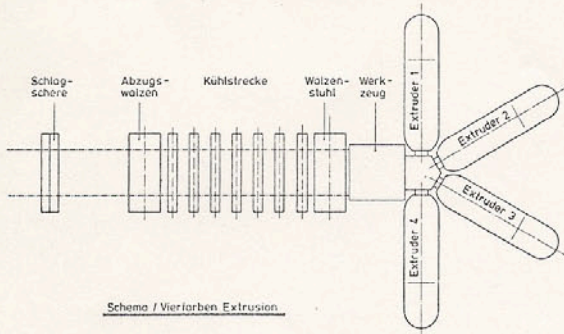
Das Arbeitsprinzip des Extruders wird sehr gut in der Zeichnung verdeutlicht. Der in den Trichter eingefüllte



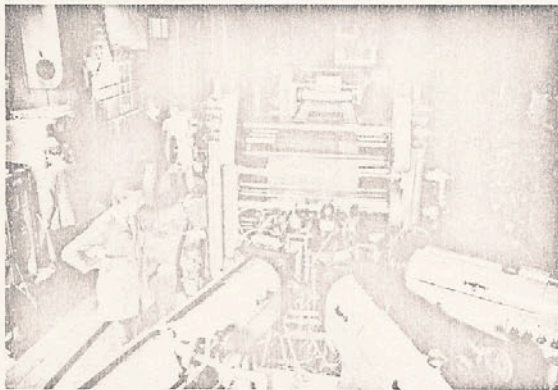
Rohstoff, das vorgemischte Granulat, wird erhitzt und damit verflüssigt. Durch die Extruder-Förderschnecke wird das erweichte Material in den Extruderkopf, in der Zeichnung als Werkzeug bezeichnet, gedrückt. Durch die Extruderdüse wird das Celluloseacetat in einem breiten, endlosen Streifen in der gewünschten Materialdicke ausgestoßen. Der noch ca. 230 ° heiße und damit weiche Streifen durchläuft den Walzenstuhl mit den Glättwalzern. Hier wird durch polierte Metallrollen die Materialoberfläche geglättet. Eine Veränderung der Materialdicke fin-

det dabei kaum noch statt. Für die gleichbleibende Dicke ist allein die Präzision der Spritzdüse maßgebend.

Auf einer abschüssigen Kühlstrecke rollt diese endlose Materialplatte, nur leicht gezogen durch zwei große Abzugswalzen und inzwischen erstarrt, in eine Schneidemaschine. Durch eine kontaktgesteuerte Schlagschere werden



Platten von ca. 1,5 m Länge abgeschnitten. Der weitere Weg der Celluloseacetat-Platten führt dann in die Endkontrolle, wo alle Produktionsdaten, wie Dicke, Musterung, Farbe und auch die Sauberkeit geprüft werden. Die Platten rollen dann in die Packerei und werden versandfertig verpackt auf Lager genommen oder direkt an die Besteller ausgeliefert.

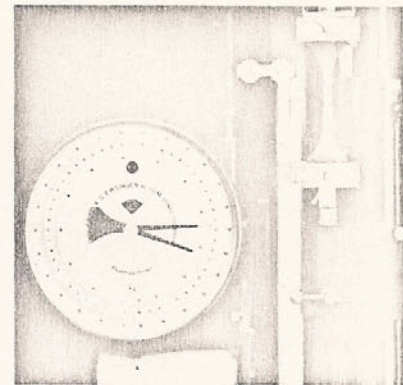


Dreifarbextruder. Im Vordergrund einer der drei Extruder, die in den Glühkopf münden.

Die Laborprüfungen

Wie schon erwähnt, beherbergt das Werk Troisdorf die zentralen physikalischen und analytischen Prüflabors der Dynamit Nobel. Hier wird wohl so in etwa alles getestet und geprüft, analysiert und berechnet, was an Kunststoffprodukten auf dem Markt ist. Die Einrichtungen sind bestehend von der Vielfalt und der Menge der Prüfinstrumente. Auch die laufende Cellonex-Produktion wird hier dauernd überwacht und auf eine gleichbleibende Qualität hin überprüft.

Im physikalischen Prüflabor werden beispielsweise Produkte zur Kunststoff-Fassungsherstellung in verschiedensten Testversuchen überprüft. Aus den diversen Versuchen möchte ich einige, die sicherlich den Augenoptiker speziell, da praxisbezogen, interessieren, herausgreifen. Da gibt es einmal den Test auf Vicathärte. Dabei wird eine Nadel aus Stahl mit einer Auflagefläche von einem Quadratmillimeter unter einem Druck von 5 Kilopond bei gleichmäßig steigender Temperatur auf das Testmaterial gepreßt. Die Eindringtiefe der Nadel in das Material beträgt in diesem Test einen Millimeter, gemessen wird dabei die Temperatur, unter der dieser eine Millimeter Eindringtiefe erreicht wird. Für ein gutes Brillenmaterial sollte der Temperaturwert nicht unter 70° liegen. Ein Material mit einem Vicatwert unter 70 gilt als zu weich. Ein anderer Test überprüft zum Beispiel dauernd das spezifische Gewicht der laufenden Cellonex-Fertigung. Eine Prüfung auf Material-



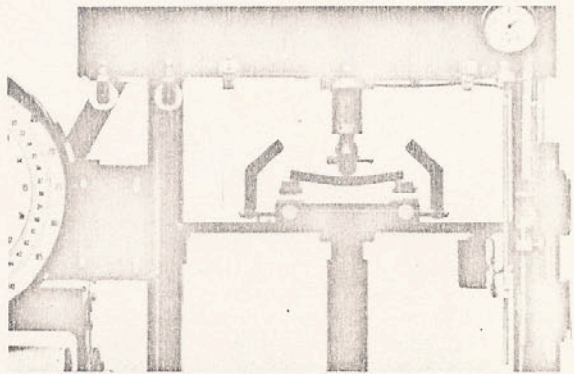
Prüfung der Zugfestigkeit bei verschiedenen Temperaturen.

schrumpfung läßt Produktionsfehler erkennen, die dann noch während der laufenden Fertigung behoben werden können.

Weiterhin wird die Kugeldruckhärte von Kunststoffen gemessen und die U-Kerbschlagzähigkeit. Dieser letztgenannte Versuch ist für die Fassungshersteller besonders wichtig, wenn man an die verschiedenen Arten von Brückenfräsungen denkt. Bei diesem Normtest wird ein Materialstück von 5 cm Länge und vorgeschriebenem Querschnitt mit einer Kerbe versehen, die genau ein Drittel der Materialdicke tief sein muß. Dieses Materialstück wird einem Pendelschlagwerk ausgesetzt, gemessen wird die Kraft, die zur Zerstörung des Materials notwendig ist. Zu beachten ist hierbei, daß ein Material um so eher bricht, je schärfer die Kanten des Kerbes sind. Deshalb ist auch die gleichmäßige Kerbung Voraussetzung für diesen Test.

Weitere praxisbezogene Tests sind Zugversuche unter verschiedenen Temperaturbereichen, wobei die aufgewendete Kraft bis zum Reißen des Materials gemessen wird. Wer von uns an eine Augenoptikerwerkstatt denkt, wird die Praxisnähe dieses Versuches sicher schnell einsehen. Was anderes passiert denn mit einer Fassung, in die zu groß geschliffene Gläser eingesetzt werden sollen? Auch dabei wird ja das Fassungsmaterial erwärmt und dann aufgezogen.

Eine ganz raffinierte Testmöglichkeit bietet das Xenotestgerät, von denen mehrere im Troisdorfer Labor in Betrieb sind. Hier lassen sich Kunststoffe unter unterschiedlichen Bedingungen auf ihre Licht- und Witterungsbeständigkeit prüfen. Die Belichtung bzw. Bewitterung in diesen Geräten, die bis zu 1200 Proben fassen, führt zu einer Alterung, die gegenüber der natürlichen Belichtung und Bewitterung um ein Vielfaches beschleunigt ist. Eine Zeit von 100 bis 150 Stunden entspricht je nach Gerät und Kunststoff einem Test unter natürlichen Bedingungen bis zu eineinhalb Jahren. Und wenn wir gerade von solch langen Zeiten sprechen: Auf dem Dach des physikalischen Labors werden in einem Dauertest die verschiedensten Kunststoffprodukte dem normalen Troisdorfer Industrieklima ausgesetzt. So liegen hier die verschiedensten Produkte, angefangen von Cellonex über Kunststoffrohre bis hin zum Bodenbelag,



Im physikalischen Prüflabor, Biegefestigkeitstest.

und werden jahrelang unter natürlichen Bedingungen getestet und immer wieder überprüft.

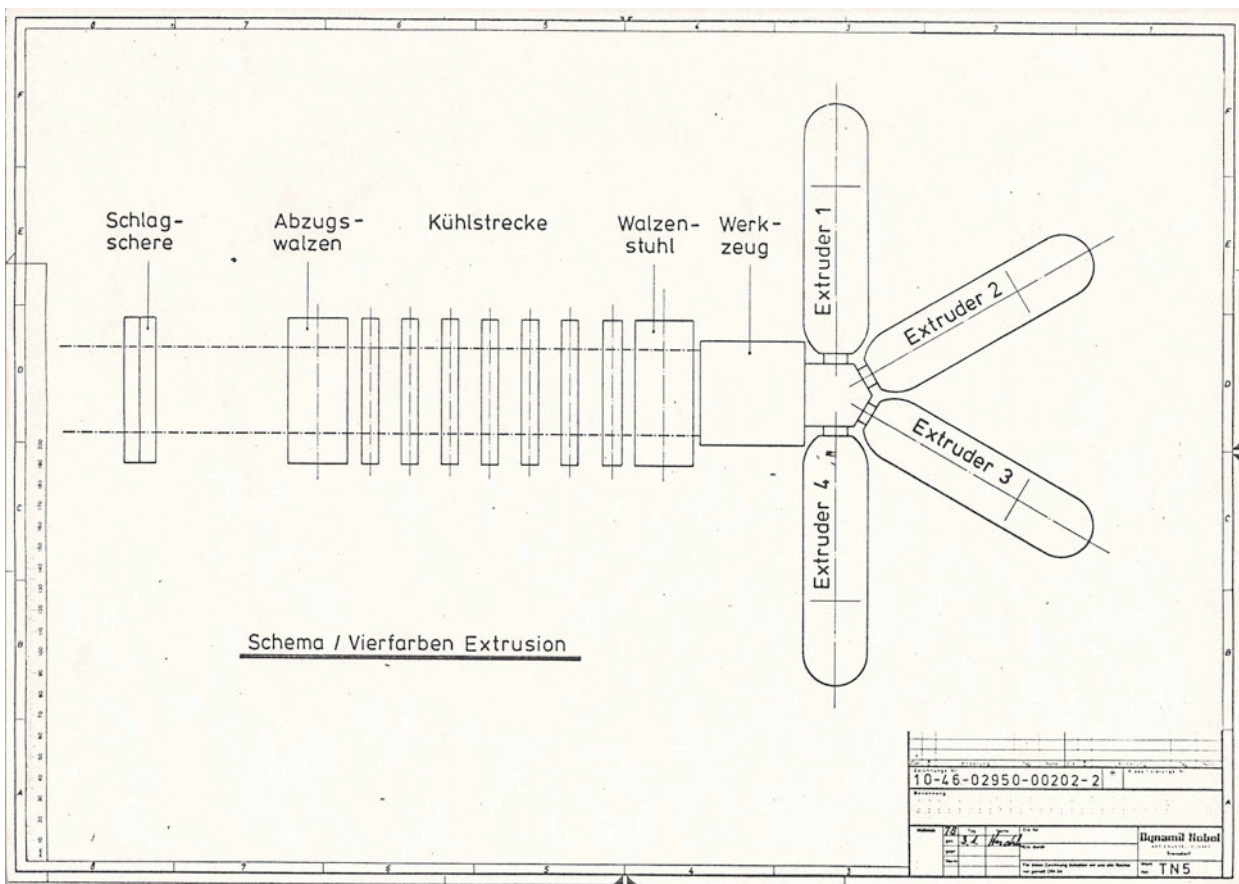
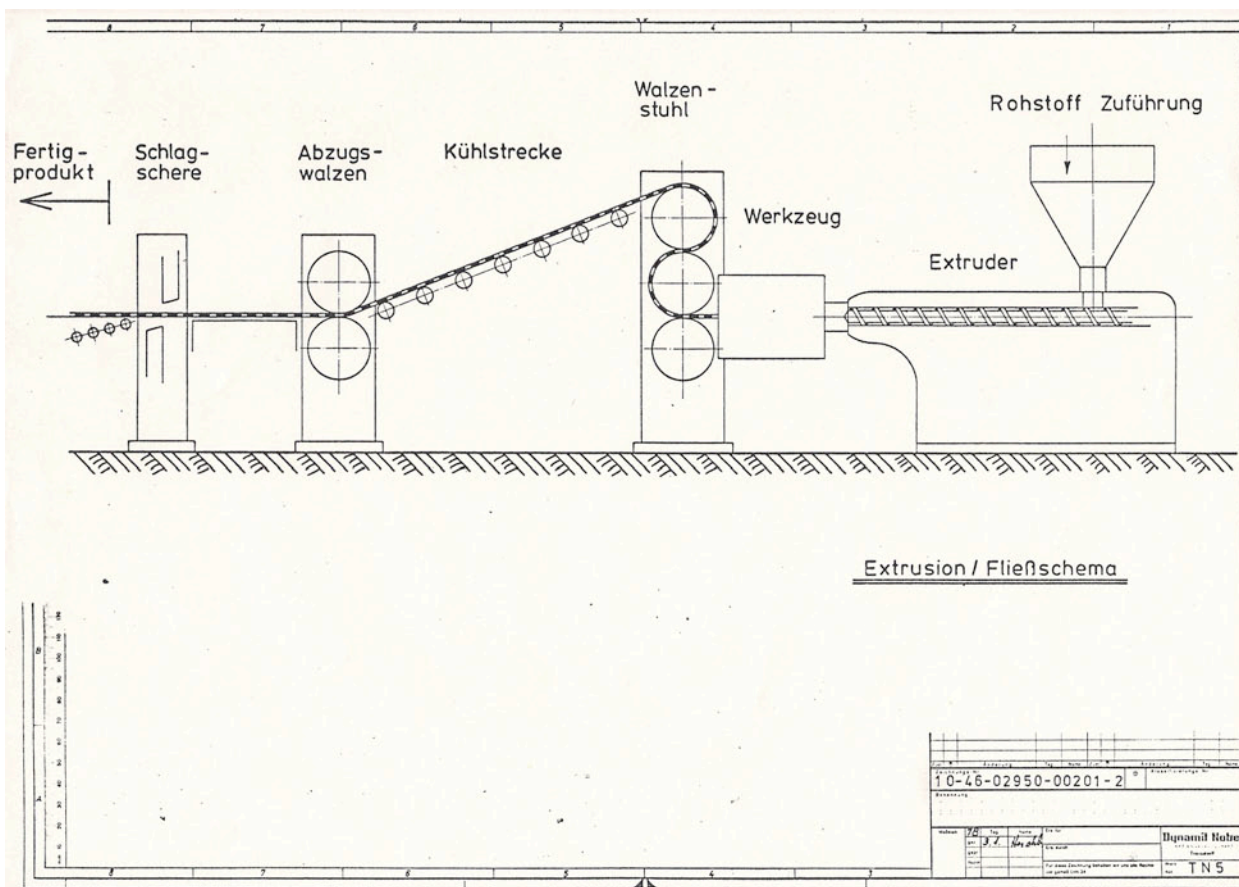
Mindestens ebenso beeindruckend wie die Testmöglichkeiten des physikalischen Labors sind die des analytischen Zentrallabors. Hier werden in komplizierten Versuchsanordnungen Kunststoffweichmacher extrahiert und bestimmt, hier wird die Viskosität von Acetyl-Cellulose bestimmt, hier wird der Veresterungsgrad geprüft und schließlich werden mit Hilfe eines Infrarot-Spektrophotometers Spektralanalysen durchgeführt. Angeschlossen ist hier noch ein gaschromatografisches Labor, wo durch Verglühen von Probestandteilen im Spektrografen festgestellt werden kann, ob eine Substanz rein ist und gleichzeitig auf die vorhandenen Verbindungsgruppen und deren Menge geschlossen werden kann.

Die Zukunftsaussichten

Hat eigentlich ein Celluloseacetat-Material noch Zukunft, wenn wir auf dem Brillenfassungssektor an Optyl und auch an Cellulosepropionat denken? Wird nicht bald auch das extrudierte Plattenmaterial ganz von den gespritzten oder gegossenen Fassungen abgelöst werden und damit überflüssig werden? Herr Stock beantwortet die Frage nach der Zukunft des extrudierten Plattenmaterials mit einem überzeugten Ja. Er vertritt die persönliche Meinung, daß gespritzte und gegossene Fassungen, die von der Formgebung gleichartige Möglichkeiten bieten, einen gewissen Marktanteil erhalten. Blockacetat dürfte aufgrund der langen Fertigungs- und Lieferzeiten sowie der höheren Kosten weiter zurückgehen.

Wegen der fast unbegrenzten und nach anderen Verfahren kaum erreichbaren Möglichkeiten, Extrudermaterial mit unterschiedlichen Farben, Strukturen und Schichtungen kurzfristig und modetrendgerecht produzieren zu können, wird extrudiertes Celluloseacetat auch in Zukunft seine wichtige Bedeutung behalten. Der seit Jahren zu beobachtende Trend zu kleineren Fassungsreihen spricht ebenfalls für das Plattenmaterial. Nur Fassungen, die in relativ großen Serien hergestellt werden können, lohnen eine Herstellung nach dem werkzeugkostenintensiven Guß- oder Spritzverfahren. Als eine Art Garantie für die weitere Zukunft von extrudiertem Celluloseacetat sieht Herr Stock die Tatsache, daß sehr viele der möglichen Farbkombinationen sich nicht durch Oberflächenfärbung herstellen lassen. So wird sich wohl die Drei- und Vierfarbextrusion weiter gegen alle anderen Herstellungsarten von Kunststoff-Fassungen behaupten können.

Die Quintessenz meines Besuches bei Dynamit Nobel: Für uns Augenoptiker ist es äußerst wichtig, die Herstellung der verschiedenen, von uns verarbeiteten Materialien zu kennen. Viele Fragen, die bei uns irgendwann einmal auftauchen, klären sich bei einer solchen Führung durch eine Produktionsstätte. Das Verhältnis zu den von uns verarbeiteten Materialien wird besser, intensiver. Besonders beeindruckt hat mich bei diesem Besuch die Art und Vielfalt der Versuche, mit denen das hergestellte Material getestet und geprüft wird. Diesen Versuchs- und Forschungsaufwand kann sich sicher nur ein großer Hersteller leisten. Aber wie gesagt, ich war ja auch bei einem Kunststoffriesen zu Besuch. ■



Der entscheidende Design-gebende Prozeßschritt fand im Werkzeug statt, wo die vier thermoplastischen Massenströme durch Schieber und Leitbleche gelenkt im Massestrom zu veränderbaren Zusammenflüssen führten. Dies erlaubte Strukturen an der Oberseite wie auch an der Unterseite und sogar richtungswechselnde Strukturen im Inneren und da auch verwirbelte „Flammstrukturen“ und dies mit 12.500 möglichen Farbvarianten – eine unendliche Vielfalt!

Dabei fand im Werkzeug keine Vermischung statt, wohl aber ein Zusammenfluss, der im erkaltetem End- und Lieferzustand einen unzerstörbarer Verbund in der Platte darstellte.

Die Schlitzdüse sorgte für die Dicken-Dimensionsstabilität. Im Walzenstuhl erhielt das CELLONEX-Halbzeug seine Oberflächenstruktur. Die Schlagschere längte das Endlosmaterial auf die gewünschten Plattengrößen als Lieferform ab.