

LUGER, F. 1987, 1988a, 1988b, 1988c und 1988e; MARHOLD, A. 1988; MEUSINGER, R. & SCHINDLBAUER, H. 1992; OFNER, M. & SANDAUER, Ch. 1975; ORTNER, P. 1985; PASS, F. 1982; POLLAK, K. 1986a, 1986b, 1989b und 1991b; POLLAK, K. & HEIDLER, E. 1985; PROBST, K. 1961; REICHEL, P., BAUER, E. & JANDA, H. 1987; REITER, K. & POLLAK, K.

1986; RUMPF, K. K. 1961; SCHENZ, R. & FRITSCH, W. 1986 und 1988; SCHEWE, J. H. & KOBEK, W. 1974; SCHINDLBAUER, H. & TLUSTOS, R. 1984; SCHRÖDER, L. & FRITSCH, W. 1987; SEIDL, E. 1989; STUMPAUER, M. & BAUER, R. 1988; TAUSCHER, W., VITOVEC, W. & RICHTER, G. 1991; TOMANCOK, R. 1989; WEITKAMP, J. 1982.

V.2. Normung bei Mineralölprodukten

von Gerhard RICHTER

Normen geben den Stand der Technik wieder und garantieren dem Konsumenten gleichbleibend hohe Qualität der Produkte.

Für Normen ist in Österreich – gesetzlich verankert – das Österreichische Normungsinstitut zuständig. In ständigem Kontakt mit Industrie und Behörde werden Gremien gebildet, die von Fachleuten der jeweils zu behandelnden Themen besetzt werden. Nach einem genau festgelegten Verfahren werden die Normvorschläge geprüft und dem Gremium zur Abstimmung vorgelegt. Nach erfolgreicher Abstimmung – im Normalfall einstimmig –, wird die Norm veröffentlicht und die der Norm entsprechenden Produkte können derart deklariert werden.

Die österreichischen Normen sind zunächst nur Empfehlungen. Die Norm oder Teile einer Norm (z. B. Schwefelgehalte von Heizölen) können aber dann auf dem Verordnungsweg oder vom Gesetzgeber festgelegt werden. Das kann unter Umständen zu verwirrenden Situationen führen, da gerade die Luftreinhaltung auch in den Kompetenzbereich der Ländergesetzgebung fällt. Trotzdem ist gute Qualität und entsprechende Gesetzgebung ohne Normenwerte nicht mehr denkbar.

Laufend ändern sich die Anforderungen, die an die Produkte gestellt werden. Auch die Erkenntnisse des Umweltschutzes müssen in der Normgebung berücksichtigt werden. Daher werden die Normen laufend auf Gültigkeit und Aktualität überprüft.

V.3. Petrochemie

von Werner RIEDER

Unter Petrochemie versteht man heute jenen Zweig der technischen Chemie, der sich mit der Herstellung von Grundchemikalien auf der Basis von Erdgas und Erdöl befaßt. Die Rohstoffsituation ist durch die erfolgreiche und weitgehend abgeschlossene Umstellung von der Kohletechnologie zur Erdöltechnologie gekennzeichnet. Von den Rohstoffen, die der Chemie durch die Erdölraffinerien zur Verfügung gestellt werden, ist in Europa Naphtha (Rohbenzin) das bei weitem wichtigste Produkt, in den USA wird noch überwiegend Flüssiggas eingesetzt.

Ethylen, Propylen und weitere Grund-

stoffe (z. B. Butadien), die durch thermisches Cracken von Erdölfraktionen auch in der Raffinerie Schwechat hergestellt werden, sind mengenmäßig die wichtigsten Grundchemikalien. Sie sind selbst wieder Ausgangsbasis für den überwiegenden Teil aller Petrochemikalien. Ethylen wird weltweit zu über 50 Prozent in der Polymerisation zu Polyethylen eingesetzt, bei Propylen beträgt dieser Anteil etwa ein Drittel.

In Österreich ist die PCD Polymere Ges. m. b. H. (PCD) als einziges Unternehmen auf dem Gebiet der Entwicklung und der Produktion von Polyolefinen tätig.

V.3.1. PCD Polymere Ges. m. b. H.

Entstanden ist die PCD aus dem Zusammenschluß der Petrochemie Schwechat Ges. m. b. H. und der Danubia Olefinwerke Ges. m. b. H. im Jahre 1984. Das Unternehmen beschäftigt heute annähernd 1.200 Mitarbeiter, unter Einbezug der Tochtergesellschaften etwa 1.700. Die PCD verfügt derzeit über zwei Standorte: Wien-Schwechat mit dem Sitz der Generaldirektion und den Produktionsanlagen; Marketing, Vertrieb, gemeinsam mit Forschung und Anwendungstechnik sind in Linz beheimatet.

Mit einer Produktionskapazität für Poly-

olefine von 530.000 Jahrestonnen (jato) ist das Unternehmen unter die führenden Polyolefinhersteller in Westeuropa einzuordnen. Die Produkte – DAPLEN-Polypropylen (PP) und -Polyethylen (PE) – sind in der internationalen Fachwelt wegen ihres hohen Qualitätsstandards ein Begriff. Sie werden zu über 80% im Ausland mit Schwerpunkt Westeuropa über eine Reihe von unternehmenseigenen Verkaufsgesellschaften und Verkaufsbüros abgesetzt. Die PCD beliefert aber auch Märkte im Nahen und Mittleren Osten sowie in Übersee.

V.3.2. PCD-Produktion

Die petrochemischen Anlagen der PCD, deren Aktivitäten als 100%ige Tochtergesellschaft der ÖMV Aktiengesellschaft (ÖMV) mit 31. 12. 1988 neu geordnet wurden, liegen direkt neben der ÖMV-Raffinerie Schwechat. Die PCD besitzt durch die räumliche Nähe zur Raffinerie Schwechat, mit der ein Energie- und Rohstoffverbund besteht, eine weitgehende Importunabhängigkeit beim Bezug der Rohstoffe Ethylen und Propylen.

Die Produktionsanlagen zur Erzeugung von Hochdruckpolyethylen (LDPE = low density polyethylene), Niederdruckpolyethylen (HDPE = high density polyethylene), von Propylenhomopolymeren und Propylencopolymeren werden von modernen, zentralen Meßwarten aus über Bildschirme überwacht und mittels Prozeßleitsystemen gesteuert.

V.3.2.1. Hochdruckpolyethylenanlagen

In den vier Produktionsstraßen der Hochdruckpolyethylenanlagen mit einer gemeinsamen Kapazität von 230.000 jato wird nach einem Verfahren der BASF AG Ethylen in zwei Stufen auf 2.500 bis 3.200 bar verdichtet und in Zusammenarbeit mit radikalbildenden Initiatoren und Kettenreglern bei ca. 300°C in Röhrenreaktoren zu Hochdruckpolyethylen polymerisiert. Die bei der Reaktion frei werdende Reaktionswärme wird zur Dampferzeu-

gung genutzt. Das Polymere wird nach Druckentspannung von nicht umgesetztem Ethylen getrennt, das zur weiteren Polymerisation in den Prozeß rückgeführt wird. Das als Schmelze anfallende Polyethylen wird nach Zusatz von Stabilisatoren und Additiven granuliert. Haupteinsatzgebiet von Hochdruckpolyethylen ist der Folien Sektor. Alle Hochdruckpolyethylenen sind nach dem österreichischen Lebensmittelgesetz und den einschlägigen Bestimmungen für die Verpackung von Lebensmitteln zugelassen.

V.3.2.2. Niederdruckpolyethylenanlagen

Die Anlage zur Erzeugung von Niederdruckpolyethylen mit einer Kapazität von 80.000 jato arbeitet nach dem UNIPOL-Verfahren der UNION CARBIDE CORP. Ethylen und eventuelle Comonomere werden bei 20 bar und ca. 90°C nach Zugabe eines Katalysators und von Wasserstoff in einem Fließbett in einem Gasphasenreaktor zu Niederdruckpolyethylen polymerisiert. Die bei der Reaktion gebildete Wärme wird durch Kühlen des im Kreislauf geführten Ethylens abgeführt. Das aus dem Reaktor abgezogene Polymere wird durch Druckentspannung von nicht umgesetztem Ethylen getrennt, welches der Gasrückgewinnung zugeführt wird. Nach dem Zusatz von Stabilisatoren und Additiven wird das Polymere in einem Extruder

homogenisiert und granuliert. Durch den Einsatz von höheren Olefinen ist die Herstellung von LLDPE-Typen (linear low density polyethylene) möglich. Niederdruckpolyethylen wird zur Herstellung von Folien, Hohlkörpern und Spritzgußartikeln eingesetzt.

V.3.2.3. Polypropylenanlagen

Die drei Polypropylenanlagen besitzen eine gemeinsame Kapazität von 220.000 jato. Die beiden alten Polypropylenanlagen arbeiten nach Suspensionsverfahren der HIMONT INC. bzw. der MITSUI PETROCHEMICAL INDUSTRIES in Hexan bei 60–70°C und einem Druck von 9 bis 15 bar in Gegenwart hochaktiver, stereospezifischer Ziegler-Natta-Katalysatoren in hintereinander geschalteten Rühr-Reaktoren. Zur Regelung der Kettenlänge wird Wasserstoff eingesetzt.

Bei der Herstellung von Propylen-Ethylen-Copolymeren werden bei statistischen Copolymeren Propylen und Ethylen gemeinsam dem ersten Reaktor zugeführt. Bei der Synthese von Blockpolymeren wird Ethylen erst in einer zweiten Reaktorstufe eingesetzt. Unter den Reaktionsbedingungen wird als Hauptprodukt in Hexan unlösliches, isotaktisches Polypropylen (IPP, gekennzeichnet durch die regelmäßige Anordnung der Bausteine in der Polymerkette) gebildet. Die Abtrennung von IPP erfolgt durch Zentrifugieren. Nach Trocknung und Zusatz von Stabilisatoren und Additiven erfolgt eine Homogenisierung und Granulierung über einen Extruder. IPP dient als Ausgangspolymer für vielfältige Anwendungsgebiete. Fasern, Vliese, Bändchen, Folien, Spritzgußartikel, Hohlkörper und Rohre werden daraus hergestellt.

In der dritten Polypropylenanlage mit einer Nennkapazität von 80.000 jato wird nach dem Spheripol-Verfahren der HIMONT INC. die Polymerisation bei einem Druck von ca. 40 bar und einer Temperatur von ca. 80°C in flüssigem Propylen durchgeführt. Monomere, der hochaktive, stereospezifische Ziegler-Natta-Katalysator und Wasserstoff werden kontinuierlich einem Schleifenreaktor zugeführt, in dem

eine Suspension aus flüssigem Propylen und pulverförmigem Polypropylen mit hoher Geschwindigkeit umgewälzt wird. Die bei der Polymerbildung freiwerdende Reaktionswärme wird über den Reaktormantel abgeführt. Nach der Entnahme der Suspension aus dem Reaktor wird nicht umgesetztes Propylen verdampft, in mehreren Stufen vom Polymer getrennt und unter neuerlicher Verflüssigung wieder dem Reaktor zugeführt. Das gebildete isotaktische Polypropylen wird nach Zugabe von Stabilisatoren und Additiven in einem Kneiter aufgeschmolzen, homogenisiert und anschließend in einer Schneckenpresse zu Granulat verarbeitet (extrudiert).

V.3.2.4. Qualitätssicherung

Aufgrund der immer stärker werdenden Marktanforderungen wurde in der PCD ab dem Jahr 1988 ein Qualitätssicherungssystem aufgebaut und im Unternehmen durch die Einführung eines Qualitätssicherungshandbuchs und durch den Aufbau einer Organisationsstruktur zur Qualitätssicherung umgesetzt. Als einzigem österreichischen Unternehmen der chemischen Industrie wurde von der Österreichischen Vereinigung zur Zertifizierung von Qualitätssicherungssystemen (ÖQS) das Qualitätzertifikat nach ISO 9001 erteilt. Damit zählt die PCD zu jenen ganz wenigen Gesellschaften, denen diese höchste Qualitätsauszeichnung zuerkannt wurde.

Die gleichbleibende und hohe Qualität der Polyolefine der PCD wird durch die laufende Analyse der Einsatzstoffe, durch die kontinuierliche Prozeßführung und die analytische Überwachung der Produkte in unternehmenseigenen Labors gewährleistet. Anwendungstechnische Untersuchungen stellen sicher, daß die Produkte typenspezifisch und fachgerecht zum Einsatz kommen. Zur Deckung kundenspezifischer Wünsche werden auch maßgeschneiderte Problemlösungen in enger Zusammenarbeit mit dem Endverarbeiter angestrebt.

Die Produkte selbst können nach der Verarbeitung für unterschiedlichste, umweltfreundliche Einsätze problemlos

einem Recycling zugeführt werden. Nicht mehr typengerechte Waren und alle Abfälle aus Polyolefinen können durch Verbrennung unter Nutzung der thermischen Energie, ohne Abgabe von umweltschädlichen Abgasen und ohne Anfall schädlicher Nebenprodukte entsorgt werden.

Dadurch unterscheiden sich die Polyolefine selbst und Produkte aus diesen grundlegend von den in letzter Zeit durch Diskussionen über die Erhaltung einer gesunden und lebenswerten Umwelt unter Zugzwang gekommenen Produkten aus Polyvinylchlorid (PVC). PVC wird neben

dem Einsatz für Rohre, Dachplatten, Fassadenverkleidungen, Dachrinnen, Fensterstöcke und Fußbodenbeläge, Kunstfasern und Spielzeug auch in erheblichem Umfang in Form von Folien als Verpackungsmaterial eingesetzt. Bei der Verbrennung von Produkten aus PVC entstehen erhebliche Mengen an Salzsäure – etwa 50 Gewichtsprozent von PVC entfallen auf Chlor – die, werden die Abgase nicht einer Rauchgaswäsche unterworfen, wesentlich zum „sauren Regen“ und somit zur Beeinträchtigung der Umweltbedingungen beitragen würden. PVC wird in der PCD nicht erzeugt.

V.3.3. PCD Forschung, Werkstoffprüfung und Anwendungstechnik

Auf der soliden Basis langjähriger Erfahrungen mit Polyolefinen wird an der laufenden Weiterentwicklung bewährter Polymerwerkstoffe und an der Entwicklung neuer Werkstoffe gearbeitet. Für diese Entwicklungsarbeiten wurde in den Jahren 1987 und 1988 am Standort Linz ein Werkstoffzentrum errichtet. Auf über 7.000 m² Arbeitsfläche stehen für 130 Beschäftigte Laboratorien für Polymerforschung und Analytik, Einrichtungen zur Werkstoffprüfung und Technikumsanlagen für neueste Verarbeitungsverfahren unter Einsatz moderner Anwendungstechnik zur Verfügung.

Die Forschung der PCD arbeitet auf den Gebieten Polymersynthese, Polymerentwicklung und Polymeranalytik. Die unterschiedlichen Produktionsverfahren, einschließlich Katalysatormodifikation werden in Versuchsanlagen – entsprechend den Erfordernissen und dem laufenden technischen Fortschritt – ständig verbessert und verfeinert. Die Zusammensetzung und der Aufbau der Polymere werden analytisch eingehend untersucht. Durch Zugabe unterschiedlicher Stoffe werden die mechanischen Eigenschaften der Entwicklungsprodukte modifiziert und die Produkte selbst gegen thermische Alterung und gegen den zersetzenden Einfluß von UV-Strahlung stabilisiert. Als verarbeitungsfähiges Kunststoff-Granulat verläßt das Versuchsprodukt die Forschungs-

abteilung. Der nächste Schritt ist die umfassende Prüfung der Eigenschaften. In fester Form wird das Produkt mikroskopisch und mit Ultraschall untersucht. Durch unterschiedliche rheologische Meßverfahren werden die Fließfähigkeit der Schmelze und die elastischen Eigenschaften bestimmt, aus denen Rückschlüsse sowohl auf den Molekülaufbau als auch auf die mechanischen Eigenschaften und die Verarbeitbarkeit gezogen werden. Bei der Bestimmung der mechanischen Eigenschaften werden die Belastungen für die Versuchsprodukte unter Bedingungen der praktischen Beanspruchung simuliert und die dabei auftretenden Verformungen und die dazu notwendigen Kräfte gemessen. Neben den elektrischen und optischen Eigenschaften – Transparenz und Glanz von Folien und Fasern – wird durch Langzeitprüfungen die Konstanz der Eigenschaften gemessen.

Im Technikum stehen Verarbeitungsmaschinen – Spritzgußanlagen, Extruder (Schneckenpresse) für Folien und Rohre, Pressen, Faserspinnmaschinen und unterschiedlichste Bearbeitungsgeräte zur Erprobung von rationellen Verarbeitungsbedingungen zur Verfügung. Die im Technikum erarbeiteten Formkörper und Werkstücke werden zur Kontrolle der Eigenschaften nochmals einer umfassenden Werkstoffprüfung unterzogen. Ein computerunterstütztes Service bietet den Kunden

Hilfestellung bei der Lösung technischer Probleme und bei der Konstruktion sowie beim Formenbau für Kunststoffteile.

Über die mit der Produktion und mit dem Vertrieb von Polyolefinen im engeren Zusammenhang stehenden Aktivitäten auf dem Gebiet von Forschung und Anwendungstechnik hinaus hat die PCD als voll integrierter Kunststoffkonzern auch Schwerpunkte auf zukunftsorientierten Entwicklungsgebieten gesetzt. Forschungsprojekte auf dem Gebiet von Hochtemperaturfolien, von modernen Verbundwerkstoffen, von Polymerlegierungen und von biologisch abbaubaren Kunststoffen wurden in Angriff genommen.

Folien für technische Anwendungen, bei denen hohe Dauergebrauchstemperaturen

gefordert werden, bedingen den Einsatz neuer, unkonventioneller Polymerwerkstoffe. Moderne Verbundwerkstoffe werden als Konstruktionswerkstoffe der Zukunft angesehen. Polymerlegierungen von zwei oder mehreren thermoplastischen Polymeren ergeben neue Eigenschaftskombinationen, die von den Einzelkomponenten nicht erreicht werden. Besonders im Bereich der technischen Anwendung besteht für diese Werkstoffe große Nachfrage. Biologisch abbaubare Kunststoffe, durch Fermentation im Technikummaßstab hergestellt, erfüllen die heute geforderten Umweltbedingungen bei der Produktion und bei der Verwendung. Sie werden für spezielle Einsatzgebiete gezielt modifiziert.

V.3.4. Ausbau der petrochemischen Aktivitäten

Die in der PCD in Schwechat bestehenden Kapazitäten für Polyolefine von rund 530.000 jato erlauben auf Grund der vorhandenen Rohstoffkapazitäten für Ethylen in der Raffinerie Schwechat keine wesentlichen weiteren Expansionsmöglichkeiten. Die von der ÖMV AG im Herbst 1987 erworbene DEUTSCHE MARATHON PETROLEUM Ges. m. b. H. (DMP) mit der Raffinerie in Burghausen (Bayern) ermöglicht der Unternehmensgruppe ÖMV AG auf Grund verfügbarer Kapazitäten bei Olefinen die Errichtung weiterer Kapazitäten für Polyolefine. Die Firma wurde zu Jahresbeginn 1989 in DMP Mineralöl Petrochemie GmbH umbenannt.

Mitte 1988 wurde mit der Errichtung einer Polypropylenanlage auf dem Gelände der Raffinerie Burghausen begonnen. Die Anlage arbeitet nach dem Spheripol-Verfahren der HIMONT INC. und ist mit einer Kapazität von 120.000 jato Ende 1989 in Betrieb gegangen. Für die Herstellung von Niederdruckpolyethylen in einer Anlage in Burghausen mit 80.000 t Jahreska-

kapazität wurde ein Verfahren der MITSUI PETROCHEMICAL INDUSTRIES wegen der nach diesem Verfahren hergestellten guten Eigenschaften der Polymere für Folien und Hohlkörper gewählt. DMP betreibt beide Anlagen, die Produkte werden von der PCD vertrieben.

Nach der Inbetriebnahme der Anlagen verfügt die Unternehmensgruppe ÖMV AG ab 1991 insgesamt über 730.000 jato Kapazität bei Polyolefinen und kann somit ihre Stellung unter den größten Polyolefinherstellern in Europa behaupten.

Literaturauswahl für den Abschnitt V.3.:

ANDERS, K., ERNST, S. & NOVAK, S. 1992; ASINGER, F. 1963; BATZER, H. 1984; BRODNER, R. & NARBESHUBER, F. 1977; GRIMM, L.-F. 1992; HORNICZEK, J. 1983; IRION, W. W., MARHOLD, A. & WEITKAMP, J. 1987; LEFFLER, W. L. & BURDICK, D. L. 1983; LEITNER, K.-H. 1983; SCHABEREITER, M. & BARDY, H. 1988; SCHINDLBAUER, H., PASS, F. & RECHBERGER, A. 1980; SCHMIDINGER, H. 1991; SPITZENBERGER, E. 1986; STERN, G. & KIRCHNER, G. 1991; ZORN, H. 1964.