



Für die Medizintechnik geeignete PE-LD/PE-LLD-Typen müssen besonders rein sein, um den Anforderungen zu entsprechen
(Foto: Basell)

Polyethylen niedriger Dichte (PE-LD/PE-LLD)

Differenziertes Wachstum. PE-LD und PE-LLD haben sich in den vergangenen drei Jahren sehr unterschiedlich entwickelt. PE-LD kann keine glänzenden Wachstumsraten mehr aufweisen, während der PE-LLD-Markt von einer erheblichen Dynamik gekennzeichnet ist. Weltweit wurden 2006 insgesamt rund 35,8 Mio. t dieser Werkstoffe verbraucht. Das Wachstum ist jedoch in erster Linie der Nachfrage nach PE-LLD zu verdanken, das mit jährlichen Steigerungsraten von 6 % aufwarten kann. Dennoch ist PE-LD nach wie vor kein Auslaufmodell.

Lineare Polyethylene niedriger Dichte (PE-LLD), die sich durch einen geringen Verzweigungsgrad auszeichnen und durch Niederdruck-Copolymerisation von Ethen mit kurzkettigen α -Olefinen hergestellt werden, gehören zu den neueren Kunststoffen auf dem Markt. Sie sind erst in den 1980er-Jahren an die Seite des „klassischen“ Polyethylens niedriger Dichte (PE-LD) getreten, das nach dem klassischen Hochdruckverfahren hergestellt wird und durch deutlich höhere Verzweigungsgrade charakterisiert ist. Gleichwohl hat der jüngere Bruder des verbreiteten PE-

LD diesem mittlerweile auf vielen Gebieten den Rang ablaufen können. Die Substitution in Teilbereichen von PE-LD durch PE-LLD hat sich in den vergangenen drei Jahren fortgesetzt (Tabelle 1): Weltweit stieg der PE-LD-Verbrauch zwischen 2003 und 2006 nur schwach (+0,4 %, Gesamtverbrauch 2006: 17,7 Mio. t). In Westeuropa ging er im selben Zeitraum sogar leicht zurück (-0,9 % auf 4,42 Mio. t in 2006); auch wenn man die osteuropäischen Länder hinzuzieht (inkl. GUS; Gesamtverbrauch 2006: 5,9 Mio. t) ergibt sich für diese Region insgesamt nur ein Wachstum von 0,6 %.

Bei PE-LLD sehen die Zahlen deutlich vielversprechender aus: Hier waren in Westeuropa seit 2003 Zuwächse von 8,9 % p. a. zu verzeichnen (Gesamtverbrauch 2006: 3,44 Mio. t, Tabelle 2). Osteuropa wächst zwar sehr stark, aller-

dings noch auf niedrigem Niveau (Gesamtverbrauch West- und Osteuropa sowie GUS 2006: 3,7 Mio. t). Weltweit wuchs der PE-LLD-Verbrauch zwischen 2003 und 2006 um rund 6 % pro Jahr auf 18,1 Mio. t im Jahr 2006.

| | 2003 [Mio. t] | 2006 [Mio. t, %] | 2007 [Mio. t, %] |
|---------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Westeuropa | 4,54 | 4,42 (-0,9) | 4,44 (+0,5) |
| Europa (WE, ME & GUS*) | 5,8 | 5,9 (+0,6) | 5,96 (+1,0) |
| Welt | 17,5 | 17,7 (+0,4) | 18 (+1,7) |

* WE: Westeuropa; ME: Mitteleuropa; GUS: Gemeinschaft Unabhängiger Staaten

Tabelle 1. Entwicklung des PE-LD-Verbrauchs weltweit und in Europa (Angaben in Mio. t; Veränderungen p. a. in %; Angaben für 2007 sind Schätzungen)



| | 2003 [Mio. t.] | 2006 [Mio. t., %] | 2007 [Mio. t., %] |
|---------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Westeuropa | 2,66 | 3,44 (8,9) | 3,6 (4,7) |
| Europa (WE, ME & GUS*) | 2,82 | 3,7 (9,5) | 3,9 (5,4) |
| Welt | 15,2 | 18,1 (6,0) | 19,1 (5,5) |

* WE: Westeuropa; ME: Mitteleuropa; GUS: Gemeinschaft Unabhängiger Staaten

Tabelle 2. Entwicklung des PE-LLD-Verbrauchs weltweit und in Europa (Angaben in Mio. t; Veränderungen p. a. in %; Angaben für 2007 sind Schätzungen)

Wenig Neues bei PE-LD

Weltmarktführer unter den PE-LD-Produzenten ist Dow, gefolgt von ExxonMobil, Basell und Sinopec; andere Mitbewerber folgen dieser Vierergruppe in erheblichem Abstand (Tabelle 3). Wie beim PE-HD vereinen die zehn stärksten Hersteller knapp die Hälfte der weltweiten PE-LD-Kapazität auf sich. Europäischer Marktführer ist Basell; der nächste Mitbewerber (Polimeri) folgt bereits mit deutlicher Distanz. Lediglich Basell verfügt durch ein Joint Venture über Kapazitäten im Osten der Region.

Die Weltregionen mit den höchsten PE-LD-Kapazitäten sind Europa (2006: 5,56 Mio. t Westeuropa; inkl. Osteuropa und GUS: 7,27 Mio. t), Asien (Japan sowie Ost- und Südpazifikregion; 2006: ebenfalls 5,56 Mio. t) sowie Nordamerika und Mexiko (2006: 4,36 Mio. t, Tabelle 4). Die global geschätzte PE-LD-Gesamtkapazität dürfte 2007 erstmals knapp über der 20 Mio.-t-Grenze liegen (2006: 19,7 Mio. t). Derzeit sind die Kapazitäten gut ausgelastet; PE-LD ist momentan eher knapp. Seit 2003 sind die PE-LD-Preise um mehr als 40 % gestiegen; was unter anderem durch die gleichzeitig stark angestiegenen Rohstoffkosten begründet ist.

In Europa könnte sich die Situation bald ändern, denn in der Nachbarregion des Mittleren Ostens (Kapazität 2006: 1,22 Mio. t) ist in naher Zukunft mit erheblichen Kapazitätssteigerungen zu rechnen. Für 2007

| Produzent | Kapazität [Mio. t.] |
|------------|------------------------|
| Dow | 1,810 |
| ExxonMobil | 1,500 |
| Basell | 1,445 |
| Sinopec | 1,280 |
| Sabic | 0,790 |
| Polimeri | 0,775 |
| Equistar | 0,705 |
| Borealis | 0,600 |
| Sasol | 0,515 |
| NPC Iran | 0,510 |

Tabelle 3. Die zehn größten PE-LD-Produzenten weltweit und ihre Nennkapazitäten (Stand: Juli 2007; geschätzte weltweite Gesamtkapazität 2007: 20,28 Mio. t)

und 2008 geht man dort von einem Zuwachs auf 1,52 Mio. t aus, hauptsächlich durch Inbetriebnahme von Anlagen im Iran und in Saudi-Arabien. In den kommenden Jahren wird der Ausbau mit knapp zweistelligen Raten weitergehen. Bei einer Investition in eine 250 kt-Anlage in Mesaieed, Qatar, handelt es sich um die 50. Anlage weltweit, die mit der von Basell lizenzierten Lupotech T-Technologie betrieben wird (Betrei-

ber: Qapco, ein Joint Venture zwischen Industries of Qatar und Total Petrochemicals; Inbetriebnahme geplant für 2011). Im Rahmen des Lupotech-T-Verfahrens findet die Polymerisation in überkritischem Ethylen statt; dabei entstehen sehr reine und hochwertige Polymere. Die Gesamtbetriebskosten sind sehr wettbewerbsfähig, auch im Vergleich zu modernen PE-LLD-

In anderen Weltregionen als dem Mittleren Osten ist dagegen eher mit einem moderaten Kapazitätsaufbau zu rechnen. Als Beispiele sind hier Anlagen wie eine 300 kt-Lupotech-T-Produktionsstätte, die 2011 in Maracaibo/Venezuela in Betrieb geht; eine 350 kt-Anlage in Stenungsund/Schweden und eine 300 kt-Anlage in Map Ta Phut/Thailand, zu nennen. Eine von Huntsman geplante

| Region | Kapazität [Mio. t.] | | |
|------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | 2004 | 2005 | 2006 |
| Lateinamerika | 1,09 | 1,07 | 1,05 |
| Afrika | 0,15 | 0,15 | 0,24 |
| Nordamerika und Mexiko | 4,33 | 4,38 | 4,36 |
| Westeuropa | 5,55 | 5,55 | 5,56 |
| Osteuropa + GUS* | 1,69 | 1,71 | 1,71 |
| Mittlerer Osten | 1,08 | 1,22 | 1,22 |
| Asien | 4,90 | 5,31 | 5,56 |
| Gesamt | 18,79 | 19,39 | 19,70 |

* GUS: Gemeinschaft Unabhängiger Staaten

Tabelle 4. PE-LD-Nennkapazität im Zeitraum 2004 bis 2006, aufgesplittet weltweit nach Regionen (Asien: Japan, Ost- und Südpazifik)

Prozessen. Die maximale Kapazität heute lizenziertes Lupotech-T-Anlagen beträgt 400 kt/a. Inzwischen entstehen nach dem bereits 1969 etablierten und seither stetig weiterentwickelten Prozess jährlich rund 7 Mio. t PE-LD und verwandte Polymere. Somit entstehen mit dem Lupotech-T-Prozess bereits rund ein Drittel der weltweiten PE-LD-Kapazitäten. Basell ist damit einer der Marktführer der Branche. Allein seit 2000 sind von Basell weltweit 14 neue Anlagen lizenziert worden.

400 kt-PE-LD-Anlage in England hat kürzlich Sabic übernommen; sie soll 2008 anlaufen und den nordeuropäischen Markt bedienen.

Bild 1 zeigt, wie sich der PE-LD-Verbrauch in Westeuropa zusammensetzt. Rund drei Viertel der Produktion gehen nach wie vor in die Folienherstellung; Extrusionsbeschichtung ist weit abgeschlagen die zweitstärkste Anwendung; alle anderen (Spritzgießen, Extrusion und Blasformen) können jeweils nicht mehr als 4 % auf sich verbuchen.

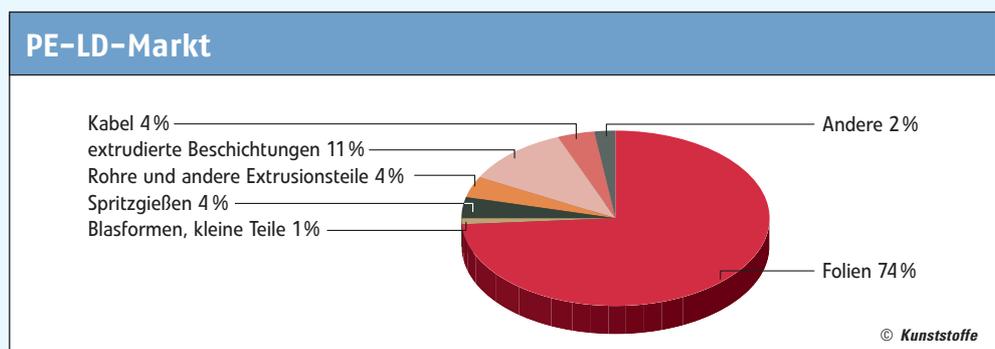


Bild 1. Marktsegmente PE-LD in Westeuropa (Stand 2005; Gesamtverbrauch in dieser Region: 4,31 Mio. t)

(Quelle aller Grafiken und Tabellen: Basell)

Dennoch liegen hier die Chancen für innovative Hersteller. Denn trotz des in den vergangenen Jahren insgesamt eher geringen Wachstums ist PE-LD durchaus kein sterbender Kunststoff, sondern hat weiter seine Berechtigung. Zwar sind damit im Foliensektor keine herausragenden Neuerungen mehr zu erwarten: So wird zum Beispiel PE-LD in der Extrusionsbeschich-

2420 F und Purell PE 3020H, die das bestehende Purell-Portfolio an Spritzguss- und Blasform-Produkten der Basell seit Mitte 2007 ergänzen (Titelbild). Diese Produkte entsprechen dem sogenannten „Medical Protocol“ von Basell, haben also aufwendige Zulassungsprozesse durchlaufen. Von herkömmlichem Polyethylen unterscheiden sie sich zudem durch ihren hohen Reinheits-

heblichen Kapazitätsausbau gerechnet. Nicht profitieren von diesem Trend kann allenfalls Nordamerika (2006: 6,6 Mio. t) – dort werden in absehbarer Zeit keine neuen PE-LLD-Anlagen entstehen. Auch in Westeuropa (3,65 Mio. t) wird sich weniger tun. Dafür wird in Osteuropa und der GUS, nach Afrika bislang schwächste Region, erheblich investiert werden; in dieser Region wurden 2006 aber auch nur 0,05 Mio. t PE-LLD produziert (2007: voraussichtlich 0,150 Mio. t).

Die weltweite PE-LLD-Gesamtkapazität lag 2006 bei rund 21,05 Mio. t. Im Jahr 2007 wird sie voraussichtlich auf 21,7 Mio. t wachsen. Durch die erheblichen Investitionen im Mittleren Osten – praktisch „an der Quelle“ installiert, aber in erster Linie zur Befriedigung des asiatischen Bedarfs gedacht – wird sich die bislang ausgeglichene Balance aus Angebot und Nachfrage auch in Europa mittelfristig verschieben. Die asiatischen Kapazitäten dürften Europa hingegen nicht erreichen – diese Region wird zumindest mittelfristig nach wie vor mehr Polyethylen verbrauchen als produzieren; sie wird voraussichtlich aber auch die Kapazitäten des Mittleren Ostens nicht vollständig absorbieren können.

| Region | Kapazität [Mio. t] | | |
|------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| | 2004 | 2005 | 2006 |
| Lateinamerika | 1 | 0,9 | 1,15 |
| Afrika | 0,35 | 0,3 | 0,35 |
| Nordamerika und Mexiko | 6,2 | 6,45 | 6,6 |
| Westeuropa | 3,15 | 3,35 | 3,65 |
| Osteuropa + GUS* | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Mittlerer Osten | 2,45 | 2,55 | 2,85 |
| Asien | 6,15 | 6,5 | 6,4 |
| Gesamt | 19,35 | 20,1 | 21,05 |

* GUS: Gemeinschaft Unabhängiger Staaten

Tabelle 5. PE-LLD-Nennkapazität im Zeitraum 2004 bis 2006, aufgesplittet weltweit nach Regionen (Asien: Japan, Ost- und Südpazifik)

ung von Kartonverpackungen mehr und mehr durch PET (und PP) substituiert. Auch der Trend zu dünneren Folien verleiht eher PE-LLD und sogar PE-HD einen Vorteil gegenüber PE-LD.

Im Bereich der Spezialitäten kann die Situation hingegen anders aussehen. Diese lassen sich aufgrund ihrer besonderen, gefragten Eigenschaften noch in Europa herstellen und weltweit vermarkten. Im Blasformen kleiner Produkte wächst PE-LD zum Beispiel um rund 2%. Borealis wird voraussichtlich 2009 eine Anlage für Kabel-Typen anfahren, die PE-LD nach einem von Basell lizenzierten Verfahren fertigt. Auch Basell setzt auf Spezialitäten, zum Beispiel im Medizinsektor.

Beispiel für PE-LD-Typen, die eigens auf die Anforderungen in einem ausgesprochenen Spezialitätenbereich zugeschnitten wurden, sind die für Blasfolien-Anwendungen vorgesehenen Produkte Purell PE

grad; so erreichen sie ihr Eigenschaftsprofil ohne Einsatz von Additiven und dürften somit für Hersteller im lukrativen, aber umkämpften Medizintechnik-Markt von großem Interesse sein. Auch ihre hohe Durchstoß- und Reißfestigkeit kommt Herstellern hochwertiger Folienverpackungen entgegen. Diesen Produkten für die Medizintechnik werden derzeit Wachstumsraten um 5% p. a. zugetraut.

PE-LLD auf Wachstumskurs

Während sich der Ausbau der PE-LD-Kapazitäten mittelfristig vorwiegend auf den Mittleren Osten beschränken wird, stehen die Zeichen für PE-LLD nahezu überall auf Wachstum (Tabelle 5). Sowohl dort (Kapazität 2006: 2,85 Mio. t) als auch in Asien (Japan sowie Ost und Südpazifikregion: 6,4 Mio. t) und in Lateinamerika (1,15 Mio. t) wird für die kommenden Jahre mit einem er-

| Produzent | Kapazität [Mio. t] |
|----------------|--------------------|
| Dow | 4,435 |
| ExxonMobil | 2,925 |
| Sabic | 1,390 |
| Sinopec | 1,025 |
| NPC Iran | 0,830 |
| Nova | 0,805 |
| Borealis | 0,790 |
| China National | 0,690 |
| Polimeri | 0,550 |
| Equistar | 0,515 |

Tabelle 6. Die zehn größten PE-LLD-Produzenten weltweit und ihre Nennkapazitäten (Angaben in Mio. t; Stand: Juli 2007; geschätzte weltweite Gesamtkapazität 2007: 21,7 Mio. t)

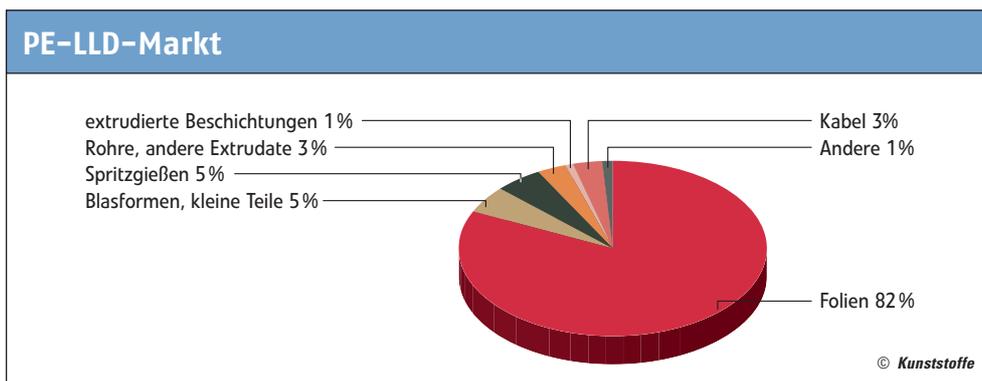


Bild 2. Marktsegmente PE-LLD in Westeuropa (Angaben in %, Stand 2005; Gesamtverbrauch in dieser Region: 3,14 Mio. t)

Die weltweit größten PE-LLD-Produzenten sind Dow und ExxonMobil. Mitbewerber folgen in weitem Abstand; Kapazitäten über 1 Mio. t können nur noch Sabic und Sinopec aufweisen (Tabelle 6). Basell als großer Polyolefinhersteller ist in der aktuellen Auflistung nicht mehr enthalten: Die PE-LLD-Kapazitäten dieses Herstellers gehören inzwischen zu ExxonMobil. Bemerkenswert ist, dass die zehn stärksten Hersteller über rund zwei Drittel der weltweiten Gesamtkapazität verfügen; allein Dow könnte mit seinen Anlagen in einem Jahr mehr PE-LLD produzieren als der europäische Markt abnimmt. Dieser Anbieter ist mit weitem Abstand auch europäischer Marktführer (Tabelle 7). Einziger osteuropäischer Produzent ist Uzbekneftegaz (0,065 Mio. t).

Wie in Bild 2 zu ersehen, wird der PE-LLD-Markt noch stärker als beim PE-LD von

Folienanwendungen dominiert (82 %). An dieser Größenordnung wird sich in den kommenden Jahren wenig ändern. PE-LLD wird PE-LD weiterhin Marktanteile abnehmen – allerdings nicht unbedingt aufgrund deutlich besse-

| Produzent | Kapazität [Mio. t] |
|------------|--------------------|
| Dow | 1,42 |
| Polimeri | 0,55 |
| Ineos | 0,51 |
| Borealis | 0,50 |
| ExxonMobil | 0,42 |
| Sabic | 0,19 |
| DSM | 0,06 |

Tabelle 7. Die sieben westeuropäischen PE-LLD-Produzenten und ihre Nennkapazitäten (Stand: Juli 2007; geschätzte Gesamtkapazität West- und Osteuropa 2007: 3,800 Mio. t)

rer Materialeigenschaften. Während PE-LLD höhere Festigkeiten bietet, kann PE-LD durch bessere optische Eigenschaften überzeugen. So ist das wachsende Marktgewicht des PE-LLDs nicht unbedingt auf den Trend zu immer komplexeren Folien, etwa für die Lebensmittelverpackung, zurückzuführen. PE-LD und PE-LLD wachsen zusammengenommen etwa so schnell wie der Folienmarkt, wobei die Entwicklung hin zum PE-LLD eher preisgetrieben ist. Da die (europäischen) PE-LLD-Hersteller aufgrund der

neu angefahrenen Kapazitäten im Mittleren Osten spätestens 2009 unter erheblichen Preisdruck geraten werden, wird sich am Preisunterschied in den kommenden Jahren wenig ändern.

Weniger dynamisch als erwartet haben sich in den vergangenen drei Jahren lediglich die metallocenkatalysierten PE-LLD-Typen entwickelt, die dem Polyethylen mit einer maßgeschneiderten Polymerstruktur neue Anwendungsfelder eröffnen sollten. In Europa machen sie immerhin rund 400 000 t des Gesamtverbrauchs aus. Dennoch haben sie ihren Anteil am Kuchen nicht wesentlich vergrößern können: Er liegt heute bei rund 12 %, in den USA etwas höher, global niedriger. Die Wachstumsraten dieser Varianten sind immer noch hoch, aber bei Weitem nicht auf dem prognostizierten Niveau. Die Ursache dafür ist, dass man hier die besseren mechanischen Kennwerte nicht selten mit schlechteren Verarbeitungseigenschaften erkaufte; auch der gegenüber Standardqualitäten höhere Preis trägt nicht dazu bei, die Attraktivität dieser Produkte in einem Massenmarkt zu erhöhen. Metallocen-PE-LLD wird seinen Spezialitätenstatus wohl noch längere Zeit behalten.

Ausblick

Für 2007 sehen Experten den PE-LLD-Verbrauch weltweit bei rund 19,1 Mio. t (+5,5 %, Westeuropa: +4,7 %). Es ist davon auszugehen, dass der starke Wachstumstrend in dieser Größenordnung bestehen bleibt. Die 25 Mio.-t-Schwelle wird voraussichtlich 2012/2013 überschritten werden. Mit steigendem Volumen wird sich das Wachstum längerfristig jedoch abschwächen.

Auch PE-LD wird mittelfristig wieder Fahrt aufnehmen, aber weiterhin im Schatten des jüngeren Werkstoffs stehen. Für 2007 wird für PE-LD aufgrund der guten Konjunktur weltweit ein Plus von 1,7 % erwartet (Westeuropa: +0,5 %, West- und Osteuropa: +1,0 %); bis 2012 wird mit Wachstumsraten von ungefähr 2 % gerechnet. PE-LLD wird aber weiterhin auf Kosten von PE-LD wachsen. ■

Mike Freudenstein, Wesseling

SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

Low-Density Polyethylene (PE-LD/PE-LLD)

DIFFERENT GROWTH RATES. PE-LD and PE-LLD have taken very different paths in the past three years. PE-LD no longer displays exceptional growth rates, while the PE-LLD market is much more dynamic. Worldwide, about 35.8 million t of this material were consumed in 2006. The growth is attributable, however primarily to the demand for PE-LLD, which has been growing at a rate of 6 % per annum. Nevertheless, PE-LD is not dead yet.

NOTE: You can read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and by entering the document number **PE104043** on our website at www.kunststoffe-international.com