

Protokoll

über Versuch Nr. 12

Kunststoff-Recycling

1. Allgemeiner Teil

1993 fielen ca. 2.9 Mio. t Kunststoffabfälle an. Das sind 7 % der 40 Mio. t Haus- und Gewerbeabfälle. Davon wurden ca. 0.6 Mio. t sortenreiner Kunststoff aus Produktionsprozessen wiederverwertet, 0.7 Mio. t in Müllverbrennungsanlagen energetisch genutzt und die restlichen 1.3 Mio. t deponiert. Es ist anzunehmen, dass in ca. 4 bis 5 Jahren die Hälfte des zur Zeit zur Verfügung stehenden Deponieraumes erschöpft ist. Daraus resultiert ein enormes Abfallproblem, das eine Wiederverwertung von Kunststoffabfällen und ein Recycling erfordert.

Es existieren verschiedene Verfahren zum Kunststoff-Recycling: Sortenreine Thermoplaste können aufgeschmolzen werden und direkt neu verarbeitet werden. Es ist dabei wichtig, dass die Kunststoffe sortenrein vorliegen, denn nur geringe Anteile an Verunreinigungen durch andere Kunststoffe ziehen deutliche Eigenschaftsverluste nach sich. Da Thermoplaste 80 % aller Kunststoffe ausmachen, ist die ein breit angewendetes Verfahren. Eine andere Möglichkeit, Kunststoffabfälle zu reduzieren, besteht im sog. Rohstoff-Recycling. Hierunter versteht man die Umwandlung von polymeren Werkstoffen unter Abbau der makromolekularen Strukturen zu niedermolekularen Rohstoffen. Dies kann zum Beispiel durch Hydrierung stattfinden. Der Vorteil des Verfahrens ist, dass auch Polymergemische verarbeitet werden können. Man arbeitet bei Temperaturen von ca. 500 °C unter einem Druck von 400 bar in Anwesenheit von Co-Mo-Katalysatoren. Man erhält hohe Ausbeuten an flüssigen Kohlenwasserstoffen. Polykondensate wie Polyamide, Polyethylenterephthalat, etc. können durch Solvolyse abgebaut werden. Auch die Pyrolyse, das thermische Crackverfahren findet begrenzt Anwendung.

Eine geschickte Alternative ist die sog. Depolymerisation, bei der das Monomere durch Erhitzen des Polymeren über die Ceiling-Temperatur erhalten wird. Aufgrund des hohen Energiebedarfs eignet sich die Methode allerdings nur für Polymere mit niedriger Ceiling-Temperatur. So können zum Beispiel Teflon oder Plexiglas in hohen Ausbeuten depolymerisiert werden. Kunststoffe, die zur thermischen Zersetzung neigen, wie z. B. PVC können nicht depolymerisiert werden.

Kunststoffabfälle, die nicht mehr recycelt werden können, dienen als Brennstoffe zur Energiegewinnung, da ihr Energiegehalt genügend hoch ist. Allerdings treten hier neue Probleme auf, etwa die Entstehung giftiger Gase.

2. Experimenteller Teil

Im folgenden Versuch soll Plexiglas depolymerisiert werden. Dazu werden 2.00 g trockenes Polymethylmethacrylat in einen 50-ml-Rundkolben eingewogen. Man setzt eine Mikrodestille auf und erwärmt mit dem Bunsenbrenner. Bei ca. 100 °C destilliert das Monomere über. Das Produkt ist eine klare Flüssigkeit und hat einen sehr stechenden Geruch, anders als das kommerzielle MMA. Dieser Geruch rührt möglicherweise von thermischen Spaltprodukten

her, die durch das Erhitzen mit dem Brenner entstanden sind. Im Destillationskolben bleibt ein schwarzer Rückstand zurück.

Ausbeute: 1.72 g (86 %)

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3/TMS , 300 MHz): $\delta = 1.95$ (dd, 3 H, CH_3), 3.75 (s, 3 H, OCH_3), 5.56 (dq, 1 H, $=\text{CH}_2$), 6.10 (dq, 1 H, $=\text{CH}_2$).

3. Literatur

- [1] Praktikumsanleitung
- [2] B. Vollmert, *Grundriss der makromolekularen Chemie*, Vollmert-Verlag, Karlsruhe
1988