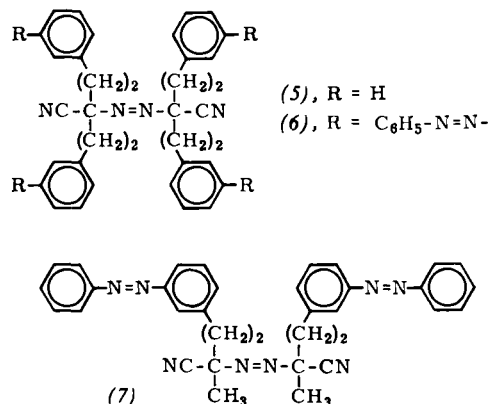


kettenpolymerisation der covalente Einbau der Starterbruchstücke in die Makromoleküle elementaranalytisch bewiesen<sup>[1]</sup>. Eine Übertragungsreaktion mit Wasserspuren bei der anionischen Polymerisation von Äthylenoxid mit Kalium-4-benzolazo-benzylalkoholat (2) konnte durch nachträgliches Umsetzen der Polyäthylenoxide mit dem Anhydrid der 4-Benzolazo-benzoesäure (3) quantitativ nachgewiesen werden<sup>[2]</sup>. Polymerisiert man Styrol mit Bis(3-benzolazo-benzoyl)peroxid (4) oder dem 4-Isomeren von (4), so erhält man colorimetrisch quantitativ bestimmbare Endgruppen im Polymeren. Dadurch wurde das Zahlenmittel des Molekulargewichts oder der Grad einer durch eine Pfropfreaktion bewirkten Verzweigung ermittelt<sup>[3]</sup>. Das Peroxid (4) hat den Nachteil, daß es beim thermischen Zerfall neben Sauerstoff auch Kohlenstoffradikale bildet.

Um zur Diskussion beizutragen, ob man mit azobenzolgruppenhaltigen Startern Monomere polymerisieren kann, ohne daß störende Nebenreaktionen<sup>[4]</sup> auftreten, wurden die Starter (5)–(7) aufgebaut, die Derivate des  $\alpha,\alpha'$ -Azoisobutyrodinitrils sind. Es ist zu erwarten, daß sie nach 1. Ordnung zerfallen, wobei der Zerfall nicht induziert wird und wenig vom Lösungsmittel abhängt.



Methacrylsäuremethylester wurde bei 50 °C mit (5) und (7) und Styrol bei 70 °C mit (6) und (7) in Substanz polymerisiert. Es läßt sich nachweisen, daß Starterbruchstücke in den Polymeren covalent gebunden sind. Die quantitative Auswertung ist noch nicht abgeschlossen.

[\*] Prof. Dr. H. Kämmerer und G. Sextro  
Organisch-chemisches Institut der Universität  
65 Mainz, Johann-Joachim-Becher-Weg 18–20

[1] H. Kämmerer, Dissertation, Universität Freiburg/Br., 1941; W. Kern, u. H. Kämmerer, J. prakt. Chem. 161, 81 (1942); C. C. Price, R. W. Kell u. E. Krebs, J. Amer. chem. Soc. 64, 1103 (1942).

[2] H. Kämmerer u. P. N. Grover, Makromolekulare Chem. 99, 49 (1966).

[3] H. Kämmerer, L. Schmieder u. K.-G. Steinfort, Makromolekulare Chem. 72, 86 (1964); H. Kämmerer u. F. Rocaboy, C. R. hebdom. Séances Acad. Sci. 256, 4440 (1963).

[4] O. F. Olaj, J. W. Breitenbach u. J. Hofreiter, Makromolekulare Chem. 91, 264 (1966).

## Submikroskopische Keimkristalle bei der Lösungskristallisation des Polyäthylens

Von D. J. Blundell und A. Keller (Vortr.)<sup>[\*]</sup>

In einer früheren Arbeit über Polyäthylen-Einkristalle wurde gezeigt<sup>[1]</sup>, daß oberhalb des Aufklärungspunktes von Einkristallsuspensionen – beurteilt nach der optischen Klärung und dilatometrisch gemessen – submikroskopische Einheiten erhalten werden können. Obwohl diese Einheiten nur einen äußerst kleinen Anteil der ursprünglichen Kristalle bilden, dienen sie beim Abkühlen als Keime für neue Kristalle und haben dadurch einen beträchtlichen Einfluß auf den Kristallisationsverlauf. In der vorliegenden Arbeit wurden die Faktoren, die diese Keime beeinflussen, und die Struktur der Keime untersucht.

Die Anzahl der Keime, die aus der Zahl der aus ihnen entstandenen einheitlichen Kristalle abgeschätzt werden konnte, hängt von folgenden Variablen ab: der höchsten Temperatur, auf die die Suspension aufgeheizt wurde ( $T_s$ ), der Aufheizgeschwindigkeit, der Morphologie der Ausgangssuspension und der Molekulargewichtsverteilung. Die Keimzahl wurde nicht beeinflusst von der Zeit, während derer die Suspension auf  $T_s$  gehalten wurde, von der Konzentration der Ausgangssuspension und nur in ganz geringem Maße durch die späteren Kristallisationsbedingungen.

Die Keime, die elektronenmikroskopisch mit den kleinen Verdickungen im Zentrum der von ihnen induzierten Kristalle identifiziert werden konnten, wurden weiterhin durch Lichtstreuung in Lösungen nachgewiesen, die oberhalb der Aufklärungstemperatur der Ausgangssuspensionen gehalten worden waren. Diese Untersuchungen führten zu dem Schluß, daß die Keime aus einem hochmolekularen Anteil des Gesamtpolymeren entstehen (Molekulargewicht  $\approx 10^7$ ), der sich während des Aufheizens so umgefaltet hat, daß er bei  $T_s$  stabil ist.

Eine Korrelation von Abmessungen und Zahl der Keime mit der Molekulargewichtsverteilung des Ausgangsmaterials deutet darauf hin, daß jeder Keim aus einem einzigen Molekül entsteht. Weiterhin deutet die Temperaturabhängigkeit des Streuvermögens – zwischen  $T_s$  und dem Aufklärungspunkt – darauf hin, daß solch ein monomolekularer Keimkristall sich mit seiner eigenen amorphen Umgebung im Gleichgewicht befindet. Dagegen bereitet die Deutung der Winkelabhängigkeit der Streuung Schwierigkeiten. Am einfachsten wird sie durch eine mehrteilige Keimstruktur erklärt, die gleichzeitig auch neuartige Zwillingsbildungen in den Kristallen, die sich aus den Keimen bilden, erläutert.

[\*] Dr. D. J. Blundell und Dr. A. Keller  
H. H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol  
Bristol (England), Tyndall Avenue

[1] D. J. Blundell, A. Keller u. A. J. Kovacs, J. Polymer Sci. B 4, 481 (1966).

## Über die Struktur des photosynthetischen Apparates

Von W. Kreutz<sup>[\*]</sup>

Die photosynthetischen Primärprozesse laufen innerhalb der grünen Pflanzenzellen an einer räumlich definierten Struktur ab, dem Lamellensystem der Chloroplasten. Die Lamellen dieses Systems haben eine spezielle Unterschicht- und Flächenstruktur. Je zwei der Lamellen sind außerdem zu einer morphologischen und funktionellen Einheit, dem Thylakoid, vereint.

Die Schichtstruktur der Lamellen wurde röntgenographisch aus der Elektronendichteverteilung längs der Lamellenachse (Flächennormalen) ermittelt. Danach ist jede Lamelle aus drei Unterschichten a, b, c aufgebaut. Im Thylakoid sind jeweils zwei Lamellen so kombiniert, daß eine Schichtung der Art abc cba entsteht (a ist eine Proteinschicht (36–38 Å), b eine Porphyrinringschicht (11–13 Å) und c eine Lipidschicht (21–23 Å)). Zwischen den beiden Schichten c befindet