

Stellungnahme

zur Dissertation „Recycling von Polyurethanweichschaumstoffen zur Herstellung von mikro- und nanoskalige Oligoharnstoffteilchen enthaltenden Beschichtungen“ an der Universität für Chemische Technologie und Metallurgie Sofia,

eingereicht von: Vladimir Ivanov Peshkov

Die Themenstellung der vorliegenden Arbeit beinhaltet als ersten Schritt den Prozess der Solvolyse von Polyurethanweichschaumstoffen durch Mischungen verschiedener Polyole und Amine. Dabei wird die an sich bekannte Depolymerisation von Polyurethanen durch Wasserstoff-aktive Verbindungen für die Gewinnung von Dispersionspolyolen erschlossen. Dies beruht auf der Bildung von Harnstoff- und Urethan-Strukturelementen in den Recyclat-Polyolen, wobei diese kaum miteinander mischbar sind, vielmehr scheiden sich feste Oligoharnstoffe aus. Solche zweiphasigen Systeme können zu Dispersionen stabilisiert werden.

Durch sowohl die gezielte Auswahl von alkoholischen und aminischen Komponenten als auch den Einsatz von Polyurethanweichschaumstoffen, die z.B. bereits durch die Verwendung von Wasser als Treibmittel im Schäumprozess Harnstoff-Strukturelemente enthalten gelingt es, Dispersionen mit mikro- und nanoskaligen Oligoharnstoffteilchen herzustellen. Damit wurde nicht nur eine elegante Methode zur Synthese von Nanomaterialien entwickelt, sondern ein Ausgangsstoff für die in einem zweiten Schritt erfolgende Herstellung von Polyurethan-Folien und -Beschichtungen mit außergewöhnlichen Eigenschaften wie großer Härte bei hoher Elastizität und einer über weite Bereiche einstellbaren Glasübergangstemperatur gewonnen.

Als weiterer Aspekt ist das Recycling in der vom Autor gewählten Strategie der Verwendung der gewonnenen Polyharnstoff-Dispersionspolyole als Ausgangsstoffe für neue Polyurethan-Systeme hervorzuheben, womit der Idee geschlossener Stoffkreisläufe in der Kunststoffbranche in beispielhafter Weise entsprochen werden kann. Angesichts der erzielten Materialeigenschaften der hergestellten Polyurethan-Folien und -Beschichtungen kann von einem Upgrading gesprochen werden - ein im Kunststoffrecycling bislang selten erreichtes Niveau der stofflichen Wiederverwendung technischer Kunststoffe.

Eine solche Vorgehensweise birgt für Fertigungstechnologien der nächsten Generation ein bislang noch weitgehend ungenutztes Potential, nicht zuletzt weil die zu berücksichtigenden Kennzahlen für die Entscheidungsvorbereitung eines Einsatzes in neuen Produkten nicht hinreichend bekannt sind. Der Bedeutung der Weiterentwicklung der Kunststofftechnologien hinsichtlich der Anforderungen an Nachhaltigkeit, Material- und Energie-Effizienz entsprechend, kommt der Aufgabenstellung eine hohe volkswirtschaftliche Bedeutung mit zeitlich langreichenden Folgen zu.

Die zur Begutachtung stehende Arbeit erfüllt die erwartete Form und entspricht den allgemeinen Richtlinien zur Abfassung einer Dissertation in akzeptabler Weise. Der Aufbau der in den Rahmenbedingungen gut dokumentierten Arbeit folgt der Logik der Themenstellung und der abgeleiteten experimentellen Aufgabenstellung.

Nach einer allgemeinen Einführung zur Polyurethanchemie, auf die im Folgenden kaum zurückgegriffen wird, konzentriert sich der Autor auf die verschiedenen Möglichkeiten zum Recycling von Polyurethanen, insbesondere durch Solvolyse-Prozesse. Der bislang erreichte Stand der technischen Umsetzung verschiedener Konzepte wird wenig belegt und kaum be-

wertet. Auf die Synthese von nanoskaligen Strukturen und die Nutzung für nachfolgend hochwertige Anwendungen wird kaum eingegangen. Eine Begründung zur Auswahl der verwendeten Ausgangsstoffe wie auch eine Erläuterung zu den über allgemeine Standards hinausgehende Untersuchungsmethoden wird nicht gegeben.

Nachfolgend werden im experimentellen Teil die Versuchsserien zur Solvolyse und zur Herstellung von Polyurethan-Folien und Beschichtungen aus den Recyclatpolyolen beschrieben. Hilfreich wäre an dieser Stelle eine qualitative Abschätzung der zu erwartenden Größenordnungen der Oligoharnstoffteilchen gewesen, so dass eine stöchiometrisch begründete, ohne aufwändige Analyse zu bestimmende Partikelgrößenverteilung erfassbar wird. Die angeführten IR-Spektren sind in der gewählten Darstellungsform wenig aussagefähig. Die Charakterisierung der erhaltenen Oligoharnstoff-Dispersionpolyole sowie der daraus hergestellten Folien und Beschichtungen erfolgt umfassend hinsichtlich der für technische Anwendungen wesentlichen Parameter. Eine tiefergehende Interpretation und die Herausarbeitung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen wäre sicher möglich gewesen.

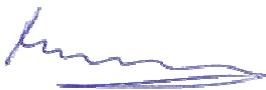
Insgesamt ist festzustellen, dass sowohl die Ergebnisdarstellung als auch die Diskussion gemeinsam in wenig strukturierten Abschnitten erfolgen und ein Versuchsplan, der die unmittelbare Vergleichbarkeit der Resultate in einer logischen Abfolge sicherstellt, dem Leser nicht vollständig schlüssig erscheinen können.

Die von orthographischen und Formatierungs-Fehlern nicht freie Arbeit ist in der Darstellung der experimentellen Parameter sowie der Analysenmethoden hinreichend präzise; gelegentlich hätte die Arbeit von einer vollständigen Darstellung der chemischen Formeln und der zugrundeliegenden Verhältnisse und von Querverweisen profitiert. Im beachtlich umfangreichen Literaturteil werden neuere Arbeiten gleichwertig mit älteren, mittlerweile als überholt geltenden Arbeiten zitiert, wobei die bibliographischen Angaben nicht fehlerfrei sind. Es wird jedoch ein systematischer Einblick in die relevanten Quellen gegeben.

In der Zusammenfassung wird der Kern der Arbeit in der Herstellung von nanoskaligen Dispersionpolyolen, deren Umsetzungen zu Folien sowie zu Beschichtungen für Materialien wie Leder gesehen.

Für die vorgelegte Dissertation wird insgesamt ein positives Votum abgegeben.

Wildau, den 25.08.2012



Prof. Dr. M. Herzog