



Universität Hamburg

Fachbereich
Chemie
Institut für Technische
und Makromolekulare Chemie



Prof. Dr. Dr. h.c. Walter Kaminsky

Prof. Kaminsky • UHH • FB Chemie, TMC • Bundesstr. 45 • 20146 Hamburg

**An die
Pyrum Innovations ESC GmbH
Dieselstrasse 8

66763 Dillingen**

Tel.: +49-40-42838-3166

Fax.: +49-40-42838-6008

E-Mail:
kaminsky@chemie.uni-hamburg.de

13. Juli 2016

Kurzgutachten

Der Gutachter hat sich seit mehr als 30 Jahren mit dem thermischen Recycling von Altreifen und Kunststoffabfällen beschäftigt, dazu Forschung betrieben, mehrere entsprechende Anlagen weltweit besichtigt, Bücher und Fachartikel herausgegeben.

Zum nachhaltigen Wirtschaften ist das Recycling von Reststoffen unerlässlich. Es werden dadurch einerseits die Abfälle umweltfreundlich entsorgt und andererseits wertvolle Rohstoffe zurückgewonnen. Eine besondere Rolle spielt dabei das Recycling von Altreifen, da diese weder in üblichen Müllverbrennungsanlagen verbrannt noch auf Deponien, soweit dies in den Ländern überhaupt noch möglich ist, abgelagert werden können. Alleine in Deutschland fallen jährlich mehr als 500 000 Tonnen an Altreifen an, die zum großen Teil gelagert, mit abnehmender Menge in Zement- und Stahlwerken verbrannt oder verschifft werden. Dabei bestehen Altreifen aus wertvollen Rohstoffen wie Gummi (50-60 Gew.%) und Ruß (30-40 Gew.%), die aus Erdölprodukten hergestellt werden, sowie aus Stahlcord (10-15 Gew.%). Durch Thermolyse oder Pyrolyse, lässt sich Gummi durch Erhitzen unter Luftausschluss wieder in niedermolekulare Kohlenwasserstoffe aufspalten, die durch Rektifikation gereinigt und vermarktet werden können. Zum thermischen Spalten der Polymere wird Energie benötigt, die an das schlecht wärmeleitende Gummimaterial herangebracht werden muss. In der Technik für die Wärmezufuhr unterscheiden sich die verschiedenen Verfahren.

Der Pyrum-Thermolysis-Recycling-Prozess nutzt für die Wärmeübertragung an das Gummigranulat ein elegantes Verfahren. In dem technischen Reaktor, den der Gutachter im November 2015 besichtigt hat, wird das aus Altreifen gewonnene Granulat von oben in einen zylindrischen Pyrolysereaktor durch eine Schleuse eingebracht. Es rutscht dann durch fünf Segmen-

te des Reaktors nach unten wobei es in jedem Segment durch 48 elektrisch beheizte Metallplatten an den Wänden pyrolysiert wird. Dieser Vorgang wiederholt sich in den folgenden Segmenten. Durch diese Anordnung wird eine vollständige Zersetzung des Gummigranulates erreicht. In einem unteren Konus des Reaktors wird das durch Spaltung gewonnene Gas und Öl abgezogen und ganz unten der Ruß ausgetragen.

Dieses neue Verfahren ermöglicht nicht nur eine kontinuierliche Thermolyse von zerkleinerten Altreifen, sondern liefert durch den guten und berechenbaren Wärmeübergang auch eine gleichmäßige Produktqualität, die für eine Vermarktung entscheidend ist. Durch den Transport des Gummimaterials unter der Schwerkraft von oben nach unten werden keine mechanisch bewegten und anfälligen Transporteinrichtungen benötigt.

Bei der Thermolyse entstehen aus dem eingesetzten Gummigranulat nach dem Pyrum- Prozess 10- 15 Gew. % Gas, 50- 55 Gew. % Öl und 35- 40 Gew. Koks. Das Gas kann in einem Gasgenerator verbrannt und zur Stromerzeugung genutzt werden, Das hochwertige Öl stellt das Hauptprodukt dar und kann als Chemierohstoff oder Heiz- und Kraftstoff vermarktet werden.

Der Gutachter hält auch den Koks für ein wertvolles, vielleicht sogar das wertvollste zurückgewonnene Produkt. Durch die gute und gleichmäßige Temperaturführung im Prozess und dadurch, dass Gummigranulat ohne Stahlcordanteile eingesetzt wird, besitzt der Koks eine besonders hohe Qualität. Der Koks besteht ganz wesentlich aus dem hochwertigen Aktivruß, der bei der Reifenherstellung verwendet wurde. Durch die besondere Verfahrensweise des Pyrum-Prozesses ist nur wenig Pyrolyseruß dazugekommen. Ein solcher Ruß sollte eine bessere Qualität haben als von anderen Pyrolyseprozessen und sich gut in der Gummi oder Pigmentindustrie vermarkten lassen.

Auf Grund der aufgeführten Gründe und wegen der relativ einfachen und sicheren Prozessführung hält der Gutachter den Pyrum-Thermolysis-Recycling-Process für wirtschaftlich besonders aussichtsreich. Der Prozess sollte ebenfalls für die thermische Verwertung von Kunststoffabfällen geeignet sein.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'W. Hamz'.