

RECYLING VON KUNSTSTOFFEN

Gedanken zur Gestaltung eines langfristigen Wirtschafts-Konzeptes

Die Notwendigkeit der Entsorgung von gebrauchten Kunststoffartikeln und der Wiederverwendung von Rohstoffen generell für die Zukunft steht inzwischen außer Zweifel.

Die sachlichen Hintergründe sind folgende Punkte

- Deponieraum wird knapp (Kostensteigerung)
- Ressourcen werden knapp (Kostensteigerung)
- Umweltbelastung (volkswirtschaftliche Kosten)

Die Motivation zum Handeln ist überwiegend

- Entsorgen (= Loswerden von Ungeliebtem)
- Akzeptanz von z.B. Kunststoffanwendungen (= Geschäft) erhalten
- politischem Zwang zuvorkommen (= Einfluß, Kostenkontrolle)

Für ein langfristig tragfähiges Konzept muß man sich an dieser Stelle von der Motivation

- "Entsorgung mit möglichst geringem Aufwand zur Vermeidung von Nachteilen"

lösen und in die Motivation

- "Investition in den Aufbau eines künftigen Geschäftsfeldes und Ergebnisträgers"

mit Nachdruck umsteigen.

Bleiben wir zunächst bei der Betrachtung der Handhabung von Kunststoffteilen.

Die heute beschrittenen Recyclingkonzepte besonders im KFZ-Bereich konzentrieren sich auf das Sammeln von Bauteilen mit dem Ziel, sie zu granulieren, aufzuwerten und für gleiche oder ähnliche Teile wiederzuverwenden.

Außer dem Nutzen der Entsorgung der Altteile zu vergleichsweise günstigen Kosten zeigen sich folgende Nachteile:

- **Sauberkeit.** Das sortenreine Sammeln dürfte für flächendeckenden Rückfluß mit zugleich hohen Quoten Theorie bleiben. Vermischungen und Verunreinigungen treten durch Handhabungsmängel ein.
- **Qualitativer Abbau** der Regenerate über die Zeit durch steigenden Anteil mehrfach recycelter Mengen und Verunreinigungen. Faktisch käme man zur bereits verworfenen "Kaskadenlösung". Dieses Problem ist aus dem großen Vorbild der heutigen Recyclingmodelle, der Metallindustrie bestens bekannt. Die Einschleppung von Fremdmetallen aus der Schrotteinschmelzung bereitet den Stahlkochern schon heute große Schwierigkeiten bei der Herstellung normgerechter Stähle.
- **Konstruktive Einengung** für Alt- und Neuteile. Freiheitsgrade in der Teilegestaltung gehen verloren, weil die Altteile zerlegungsgerecht, die Neuteile dem Leistungsniveau der Recyclate angepaßt konstruiert sein müssen. Manche Konstruktion ist nur für den Shredder, nicht für das sortenreine Recycling geeignet. Shreddermüll kann aber wegen der Verunreinigung mit Altölen nicht verbrannt werden. Nach Abscheiden der Metalle geht der Rest zu steigenden Kosten auf die Sondermülldeponie.
- **Geschäftsverlust** durch Anwendungsfortfall. Wenn in Teilbereichen 30% Recyclingquote erreicht würden, bedeutete das einen gleich großen Verlust unserer bisherigen Absatzmöglichkeiten. Die Herstellung der Recyclingprodukte dürfte nur in Ausnahmefällen unter Ausnutzung und Auslastung aller bisherigen Produktionseinrichtungen möglich sein.

Neben dem sortenreinen Sammeln für Wiederverwendung für Kunststoffteile besteht die Möglichkeit zum Sammeln für die Verbrennung (auch "thermische Verwertung" oder „Zweitnutzen" genannt). Dieser Weg schafft Entsorgung, löst aber nicht die Aufgabe der Ressourcenschonung. Problematisch ist die Abluftfrage. Die Kapazitäten geeigneter Verbrennungsanlagen reichen auf Jahre nicht aus. Das Problem CO₂ ("Treibhaus") würde auch danach diesen Lösungsweg belasten.

Es ist langfristig nicht durchzuhalten und geo-ökologisch unsinnig, das in Kunststoffen und anderen Materialien enthaltene "C" bei der Verbrennung als CO₂ in die Atmosphäre zu entlassen und zur Herstellung neuer Stoffe neues "C" als Öl aus der Erde zu holen.

Der sachliche und politische Druck zur Abfallreduzierung wird in den nächsten Jahren dazu führen, daß das Sammeln von KU-Abfällen für Wiederverwendung und/oder Verbrennung stark zunehmen wird. Ein Engagement für Müllmanagement wird daher notwendig und lautstark zu verkaufen sein um Ressentiments gegen Kunststoffverwendung abzubauen bzw. zu verhindern.

Da hier zunehmend Geschäfte aus bisherigen Tätigkeitsbereichen herausgelöst werden sollte dieses Feld nicht der Regie Dritter überlassen werden. Hier müssen die Hersteller selbst tätig werden um diesen Markt (denn ein solcher wird es werden) in der Hand zu behalten.

Aus dem Gesagten müssen wir aber ableiten, daß die Wege

- Sammeln und ähnlich wiederverwerten
- Sammeln und verbrennen

nur teilweise und nur zeitlich begrenzt genutzt werden können.

- wegen der damit verbundenen techn. Einschränkungen (damit können die Hersteller nicht leben)
- trotz guter Energie- und Entsorgungsleistungen wegen der Abgas- und CO₂-Problematik. (damit kann "die Politik" nicht leben)

Für die Motivation "Investition in den Aufbau eines künftigen Geschäftsfeldes und Ergebnisträgers" muß daher versucht werden zu einem neuen Ansatz zu kommen, der für die Aufgabenstellungen

- Schonung der Ressourcen
- Reduzierung des Abfallvolumens
- Lösung des Abluftproblems
- Begrenzung der Entsorgungskosten
- Gestaltungsfreiheit für Anwender
- Akzeptanz durch Politik und Öffentlichkeit
- Imagenutzen des Anbieters

eine gemeinsame und langfristige Lösung verspricht.

Die von Politik und Verbänden vielfach geforderte Müllvermeidung durch Unterlassen kann in unserer arbeitsteiligen Wirtschaft aus Sicht der Hersteller, Verarbeiter und auch der Verbraucher nicht sinnvoll sein.

Die Beschäftigung und Alimentierung der wachsenden Bevölkerung ist ohne angemessene Wirtschaftstätigkeit nicht darstellbar.

Wir müssen einerseits also weiter Müll 'produzieren', andererseits aber lernen anders damit umzugehen. Ihn nicht als Abfall sondern als Rohstoffquelle betrachten.

Um den gegenwärtigen Wirtschaftsfaktoren langfristig den Bestand zu erhalten, ihn vielleicht sogar erst zu ermöglichen, müssen also neue Recyclingkonzepte entwickelt werden. Dabei müssen wir uns vom Vorbild der Metallwiederverwertung lösen, da dieses Modell für Kunststoffabfälle und andere kohlenstoffhaltige Materialien nicht ausreicht.

Um der Schwierigkeit der sortenreinen Verwertung zu entgehen müssen die zur Wiederverwendung anstehenden Materialien in ihrer jeweiligen Entstehungskette auf den kleinsten gemeinsamen Nenner zurückgeführt werden. Dieser ist der Kohlenstoff (C). Von dort aus ist der Aufbau von (im strengen Sinne nicht mehr:) Recyclaten vorzunehmen. Von dort aus hat die klassische Chemie die Möglichkeit, über einfache Kohlenwasserstoffe neue Verbindungen aufzubauen. An dieser Stelle - und nur dort - wird der ungeliebte Schrott zu einem wertvollen und universal einsetzbaren Rohstoff.

Wenn es gelingt, die dafür erforderlichen Prozesse - die in verschiedenen Industriebereichen großtechnisch erfolgreich genutzt wurden und werden - in einem Anlagenkomplex zu verbinden ergeben sich daraus völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten für eine Materialkreislaufwirtschaft.

Daß es gelingen kann, wird in einem Aufsatz von Prof. Menges sehr anschaulich dargestellt. Menges ist nicht unumstritten, steht aber innerhalb der KU-Fachwelt sicher nicht in dem Verdacht, ein "grüner Spinner" zu sein.

Der Aufsatz von Menges ist in "Kunststoffe" 1991/1 erschienen.

Er beschreibt u.a. vereinfacht ein Verfahren, Kunststoff- und andere kohlenstoffhaltige Abfälle mit Hochtemperatur unter Sauerstoff zu verbrennen und in einem nachgeschalteten Anlagensystem das so entstandene CO₂ nach geeigneter Umwandlung als Synthesegas zu verwenden. Daraus lassen sich mit den Mitteln der Chemie nahezu beliebig Produkte der organischen Chemie herstellen. Das bedeutet, die Recyclate müssen nicht nur für den Bereich der KU-Produkte eingesetzt werden, sondern stünden auch den vielfältigen Nachfragern in einem chemischen Großunternehmen zur Verfügung.

Die Verfahrensschritte sind bekannt und angewendet (vgl. auch Kohleverflüssigung in Deutschland und Südafrika). Sie gelten allerdings als unwirtschaftlich.

Diese Auffassung ist zu überprüfen. Die Berechnungen, die zu dieser Auffassung führen sind Vergleiche mit Alternativbeschaffungen, die auf Basis der heutigen Kosten gerechnet sind.

Eine Abschätzung, welche die Wirtschaftlichkeit eines Systems für die nächsten 10,20 oder auch 50 Jahre abgreifen will, muß auch die Veränderungen der Rahmenbedingungen für diesen Zeitraum abschätzen und bewerten.

Hierbei sind besonders zu nennen:

- **Deponiekosten.** Der Mangel an Deponieraum zwingt zu einer drastischen Volumenreduzierung. Diese wird politisch nur über eine ebenso drastische Verteuerung zu erzwingen sein. Wenn man weiß, daß BMW und Audi ihre Produktionsabfälle auf die gleiche Deponie bringen, deren Schließungsdatum bekannt und endgültig ist versteht man deren Eile. Mülltransport auf entferntere Deponien ist kein Ausweg. Heutige Deponiekosten sind somit als Kalkulationsfaktor nicht zulässig.
- **Verbrennungskosten.** Wenn heute mit DM 250,- bis 350,-/to für Kunststoffabfälle gerechnet wird, muß durch Verschärfung der zulässigen Emissionswerte eine erhebliche Verteuerung erwartet werden. Menges geht von einer Verdoppelung aus. Eine CO₂-Abgabe dürfte mittelfristig hinzukommen.

Die vorgeschlagene Prozeßführung spart an bzw. vermeidet diese Kostenarten. Andererseits rechnen sich Erlöse aus Rohstoffgewinn, evtl. Erlöse aus Abfallannahme dagegen. Eine Verteuerung über die Zeit ist nicht zu erwarten. Die Energiebilanz erscheint zumindest nicht nachteilig.

Die von Menges vorgelegten Berechnungen sind sicherlich nicht ungeprüft zu übernehmen. Die Trends geben jedoch eine sehr starke Veranlassung, das Thema durch interne oder externe Fachleute vorurteilsfrei prüfen und rechnerisch abschätzen zu lassen.

Außer der zu vermutenden Wirtschaftlichkeit für die Chemiehersteller würde dieses Konzept - speziell für die KU-Belange - auch Lösungen für alle oben genannten Aufgabenstellungen bringen:

- Schonung der Ressourcen durch Rohstoff- und Energieeinsparung
- Reduzierung des Abfallvolumens und der Deponiebelastung
- Lösung des Abluftproblems durch Fortfall
- Begrenzung der Entsorgungskosten. Es bleibt fast nichts
- Gestaltungsfreiheit für Anwender. Teile können weiterhin nach Funktions- und Kostenoptimierung konstruiert werden
- Akzeptanz durch Politik und Öffentlichkeit: Kunststoffe empfehlen sich plötzlich als naturschonende, emissionsfreie und rückstandsarme Werkstoffe (= Rollentausch!)
- Imagenutzen des Anbieters. Die Recyclingaufgabe so elegant und bis an die Wurzel gelöst zu haben ist ein unschätzbare Marketingvorteil
- einfacher Materialrücklauf. Kein Sortier- und Sauberkeitsproblem
- Freiheit in der Produktgestaltung. Ein Sortierzwang wäre mittelfristig das Ende der meisten Blend-Produkte. Keine Hemmung in der Produktentwicklung.

Die mit dem Weg über die Kohlenstoffchemie verbundenen Chancen sind schon überwältigend, da auf keinem anderen Weg die Vielfältigkeit für die Zukunft sichergestellt werden kann. Da viele Produkte mit ihrem Spezialitätencharakter Preis- und Ergebnisgestaltung beeinflussen muß man ein vitales Interesse sehen, im Markt ein 'Streamlining' der verwendeten Produkte zu verhindern. Einem 'Produktionskostenwettbewerb' bei normierten KU-Produkten wären viele Unternehmen durch Standort und Kostenstruktur auf Dauer nicht gewachsen. Derzeitige Konzepte begünstigen aber die Entwicklung solcher Normierungen.

Die dafür nötigen Leistungen können sicher nicht alleine von einer einzelnen Geschäftseinheit erbracht werden. Auf Konzernebene bietet sich aber die Möglichkeit, die Funktionen

- Rücknahme von nicht nur KU-Abfällen
- Umarbeitung
- Verkauf oder Eigenverwendung der Syntheseprodukte
- Lizenzverwertung der Verfahren / Anlagen

als Service- bzw. Produktionsleistungen in einem eigenständigen Geschäftsfeld oder Geschäftsbereich zusammenzufassen und zu vermarkten.

Für sich betrachtet müßte ein solcher "GB Recycling" schon heute ausgeglichen arbeiten können, durch Kostenveränderungen in der Zukunft wird sich das Bild noch weiter verbessern. Die zusätzlichen Unternehmensvorteile durch die genannten Umfeldverbesserungen und Funktionsleistungen für Kunststoffe, AWALU, Firmenimage und Umwelt sind überhaupt nicht abzuschätzen.

Wie wir wissen wird sich auch anderenorts mit der Kohlenstoffchemie beschäftigt (u.a. Japan mit MITI-Unterstützung). Es sind hier mit Sicherheit Rennen um Verfahren, Patente, Anlagenerprobung, Rohstoffunabhängigkeit und Positionen im Recyclingmarkt zu gewinnen oder verlieren. Eine Kopplung von Rücknahme- und Verkaufsgeschäft scheint für die Zukunft keine Utopie.

Das Recycling-Geschäft ist eine adäquate und lohnende Aufgabe für die chemische Industrie in einer sich verändernden Welt. Die Kompetenz in Chemie verpflichtet moralisch und wirtschaftlich, Möglichkeiten und Erfahrungen in der klassischen Synthese-Chemie für die anstehenden Recyclingaufgaben nutzbar zu machen und daraus ein ertragreiches Tätigkeitsfeld für die Zukunft zu gestalten.

In den vergangenen 100 Jahren haben Aufgabe, Leistung und Geschäft der chemischen Industrie darin bestanden, aus vorhandenen Rohstoffen Produkte für unser aller Nutzen zu entwickeln und zur Verfügung zu stellen.

In den nächsten 100 Jahren werden als Aufgabe, Leistung und Geschäft hinzukommen, hierfür die Verwendung der bereits im Wirtschaftskreislauf befindlichen Rohstoffe mit den Mitteln der Chemie zu ermöglichen und durchzuführen. Investitionsentscheidungen für diesen Bereich dürften heute wirtschaftlich ähnlich bedeutsam sein wie vor Jahrzehnten die für viele andere heutiger Groß-Verfahren und -Produkte auf den verschiedensten Feldern.

Sie müssen schnell getroffen werden um zu verhindern, daß sich weniger effektive Systeme etablieren und die Entwicklungsmöglichkeiten bestehender und guter Produkte einschränken.

Leicht gekürzte und anonymisierte Fassung

Vollständige Fassung wurde April und Mai 1991 vorgelegt

Ich vermute, im Jahr 2021 wird man weiterhin wenig Grundsätzliches einwenden wollen sondern sich darüber freuen, dass die Grundgedanken zunehmend Wirklichkeit werden
JD im Juli 2021