

Hausarbeit

Recyclingverfahren

SS 2002

Entwicklungsbedarf für die Verwertung von
Altautomobilen im Lichte der AltautoV



Thorsten Fuchs

Matrikel NR. *****

I. Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	2
2. Gesetzgebung & Organisationen	3
2.1. Freiwillige Selbst Verpflichtung [FSV]	3
2.2. Altautoverordnung [AltautoV]	6
2.3. EU Beschluss	7
3. Altauto - Rohstoffquelle der Zukunft?	8
3.1. Derzeitige Situation	8
3.2. Kunststoffe	9
3.2. Metalle	11
4. Verwertung des Altautos	12
4.1. Derzeitige Situation	12
4.2. Demontage	12
4.3. Shredderanlagen	13
4.3.1. Schredderleichtfraktion [SLF]	14
4.4. Rezyklatprodukte	16
5. Fahrzeughersteller	16
5.1. Opel	16
5.2. Mercedes-Benz	17
5.3. BMW	18
6. Resümee	19

II. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Verwertungsquote versus Kraftstoffverbrauch	4
Abb. 2 PKW Löschung nach Jahr der Erstzulassung	5
Abb. 3 Entwicklung der KFZ Bestandteile	8
Abb. 4 Anwendungsbereiche und typische Eigenschaften	9
Abb. 5 Stahlrohstoffe [Blau: Roheisen - Violett: Eisenschwamm - Gelb: Schrott]	11
Abb. 6 Trockenlegung von Altautos	12
Abb. 7 Mengenbilanz der Shredderleichtfraktion	15
Abb. 8 Opel Astra	16
Abb. 9 BMW 3er Reihe	18
Abb. 10 Umfrage GfK	20

1. Vorwort

Vor gut 20 Jahren befürchtete man, im eigenen Abfall ersticken zu müssen. Deutschlands Mülldeponien drohten überzuquellen und auch Müllverbrennungsanlagen gab es nur wenige. Das öffentliche und politische Interesse zielte zunächst auf sichere Deponien und saubere Müllverbrennungsanlagen ab. Vorschriften zur Behandlung der verschiedenen Abfälle wurden erlassen, Emissionsgrenzwerte festgelegt und Vorgaben für Deponien erstellt. Jedoch erst nachdem Milliarden in die Abfallentsorgung investiert wurden kam die Erkenntnis, dass neben Entsorgung auch Verwertung und Vermeidung wichtige Kriterien des umweltbewussten Umgangs mit Abfall sind.

So wurde 1991 die Verpackungsordnung geschaffen, die erstmals dem Erzeuger die Pflicht zusprach, seine gebrauchten Verpackungen zurückzunehmen. Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz [KrW/AbfG] setzte 1996 für alle Produktions- und Konsumgüter neue Standards. Der Hersteller musste fortan für die Vermeidung von Abfällen Sorge tragen und, falls nicht möglich, die stoffliche und energetische Verwertung d.h. Recycling der Abfälle sicherstellen, denn nur nicht mehr verwertbare Abfälle durften noch beseitigt werden. Es wird also zwischen *Abfällen zur Verwertung* und *Abfällen zum Beseitigen* unterschieden.

Für die deutsche Volkswirtschaft ist die Automobilindustrie, mit den vor- und nachgelagerten Bereichen, eine der Schlüsselbranchen. Großzügig gerechnet hängt hierzulande jeder 7. Arbeitsplatz und jede 4. Steuermark mit dem Automobil zusammen.

2. Gesetzgebung & Organisationen

Das Auto gehörte schon immer zu der Kategorie langlebiger Produkte die, schon vor der Existenz gesetzlicher Verordnungen, umfassend verwertet wurden. Mit der am 1. April 1998 in Kraft getretenen Altautoverordnung [AltautoV] sollte erreicht werden, dass die Nutzung und Auslastung neuerer, moderner Verwertungssysteme, mit dem Ziel der Einhaltung der festgelegten Umweltstandards, vorangetrieben wird. Hierzu war jedoch ein eingreifen in die bereits bestehenden Strukturen nötig. Mit der AltautoV musste man folglich den Mittelweg zwischen technisch möglichem und wirtschaftlich vertretbarem beschreiten. Denn es sollte auch nicht sein, dass mittelständische Unternehmen, die schon immer die Altautoverwertung betrieben, zukünftig keine faire Chance mehr erhalten.

Am 21. Februar 1996 haben sich der Verband der Automobilindustrie e. V. [VDA] und 15 weitere Trägerverbände der ARGE-Altauto, einer Arbeitsgemeinschaft der in den Automobilbau involvierten Industrien, gegenüber der Bundesregierung durch die "Freiwillige Selbstverpflichtung zur umweltgerechten Altautoverwertung [Pkw] im Rahmen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes" [FSV] verpflichtet. Die Selbstverpflichtung ist ein Beleg für die Wahrnehmung der Produktverantwortung der Hersteller und Vertreiber.

2.1. Freiwillige Selbst Verpflichtung [FSV]

Zu den Verpflichtungen der FSV gehört der Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur zur Annahme und Verwertung von Kraftfahrzeugen in Deutschland mit dem Ziel der Schonung von Deponiekapazitäten und Rohstoffressourcen.

Die Republik soll bis 2 Jahre nach Inkrafttreten der Altautoverordnung flächendeckend mit zertifizierten Betrieben ausgestattet sein, die Altautos und Altteile aus PKW-Reparaturen zurücknehmen und verwerten. Aus diesem Grund muss ein funktionierendes Rücknahmesystem aufgebaut werden. So können Letzthalter in allen Regionen Deutschlands ihr Altauto bei einem autorisierten Betrieb für eine umweltgerechte Entsorgung abliefern. Für diese Entsorgung bekommen sie dann einen Verwertungsnachweis, den sie bei der Abmeldung des Fahrzeugs vorlegen müssen.

Des Weiteren wird die umweltverträgliche Entnahme von Betriebsstoffen, Demontage und Verwertung von Teilen und Materialien der Altfahrzeuge, sowie die ordnungsgemäße Beseitigung der anfallenden, nicht verwertbaren Abfälle garantiert. Zur Schonung der natürlichen Ressourcen im Sinne der Kreislaufwirtschaft soll damit beigetragen werden, dass bis zum Jahr 2002 maximal 15 Prozent und bis zum Jahr 2015 nur 5 Prozent aller Materialien der Altfahrzeuge auf der Deponie entsorgt werden dürfen. Die ARGE Altfahrzeuge berichtet alle zwei Jahre an das BMU und das BMWi über die Umsetzung der freiwilligen Selbstverpflichtung zur umweltgerechten Altfahrzeugverwertung.

Weiterhin haben sich Hersteller und Zulieferer verpflichtet, Fahrzeuge kreislauffgerecht zu planen, zu entwickeln und zu bauen [Design for Recycling]. Die Anzahl der eingesetzten Materialien wird kontinuierlich reduziert und vor allem werden Materialien eingesetzt, für die es wirtschaftliche Wiederverwertungsmöglichkeiten gibt und für die eine spätere Demontage mit einem möglichst geringen Aufwand durchgeführt werden kann. Der Einsatz von Verbundmaterialien wird zugunsten von Monomaterialien reduziert.

Die Maßnahmen der Automobilhersteller und Zulieferer leisten einen wichtigen Beitrag, die spätere Verwertung der Fahrzeuge möglichst effizient durchführen zu können und die Rentabilität der Entsorgungskette sicherzustellen. Es bestehen jedoch durchaus Zielkonflikte z.B. hinsichtlich der Minderung des Kraftstoffverbrauchs, dem Komfort oder der Sicherheit, sodass Fahrzeuge nicht bedingungslos recyclingfreundlich konstruiert werden können.

Abb. 1 Verwertungsquote versus Kraftstoffverbrauch

Die Rücknahme der Altfahrzeuge ist nur für die, nach Inkrafttreten der FSV erstmals zugelassenen Fahrzeuge, welche bei der Verschrottung nicht älter als 12 Jahre sind, kostenlos vorgesehen.

Abb. 2 PKW Löschung nach Jahr der Erstzulassung

Wie aus Abb. 2 ersichtlich, ist aber der Grossteil der zu löschenden PKW deutlich älter als 12 Jahre. Des Weiteren werden nur Fahrzeuge zurückgenommen, die für den europäischen Markt bestimmt, zuletzt mindestens 6 Monate in Deutschland zugelassen und vollständig und rollfähig sind.

Die Verantwortung für die Entsorgung der ca. 40 Mill. vor Inkrafttreten der FSV zugelassen Autos, die heute noch auf Deutschlands Straßen rollen, liegt somit weiterhin beim Letztbesitzer.

2.2. Altautoverordnung [AltautoV]

In der AltautoV sind die ordnungsrechtlichen Regelungen für Bereiche, in denen freiwillige Ansätze zur Zielerreichung weder möglich noch sachgerecht sind festgelegt. Diese Vorschriften beziehen sich auf Betreiber von Annahmestellen, von Verwertungsbetrieben sowie von Anlagen zur weiteren Verwertung.

Annahmestellen haben laut Verordnung den Zweck, Altautos vom Besitzer zu übernehmen und anerkannten Verwertungsbetrieben zuzuführen. Kriterien zur ordnungsgemäßen Lagerung, Transport und Dokumentation sind hierbei genau vorgeschrieben.

An Verwertungsbetriebe werden konkrete Anforderungen hinsichtlich:

- Aufteilung des Geländes
- technische Ausstattung des Platzes
- Vorbehandlung der Fahrzeuge
- Demontage von Materialien und Aggregaten
- Wiederverwendung, Verwertung und Beseitigung
- und Dokumentation gestellt.

Die Betreiber von Shredderanlagen werden durch die Verordnung angewiesen den zu beseitigenden Abfall von 15 Gewichtsprozent des Leergewichts je PKW 2002 auf 5 Gewichtsprozent des Leergewichts je PKW 2015 zu senken. Des weiteren sind Dokumentationsrichtlinien und auch Ausnahmeregelungen mit erfasst.

Die AltautoV beinhaltet weiterhin konkrete Stilllegungskriterien für den letzten Besitzer eines PKW. Es wird festgelegt, dass ein Altauto nur einer anerkannten Annahmestelle oder einem anerkannten Verwerterbetrieb überlassen werden darf. Nur dort erhält man den Verwertungsnachweis, der zur endgültigen Stilllegung des Pkw bei der Zulassungsstelle vorgelegt werden muss.

Ein Kritikpunkt ist jedoch, dass man auch mittels einer Verbleibserklärung, welche ebenso der Zulassungsstelle vorzulegen ist, einen Pkw endgültig stilllegen kann, wenn eine Verwertung nicht beabsichtigt ist, oder der PKW in das Ausland verkauft wurde. Es ist nur mit unvernünftig hohem Aufwand tatsächlich überprüfbar, ob ein derartig stillgelegtes Fahrzeug nicht etwa doch z.B. in einem nicht zertifizierten Betrieb verwertet wird, oder ob es wirklich in das Ausland verkauft wurde.

Eine weitere kritische Regelung betrifft die vorgeschriebene regelmäßige Kontrolle der Verwertungsbetriebe durch qualifizierte Sachverständige, da ein einheitlicher Qualifikationsstandard bisher nicht gewährleistet werden konnte.

Durch den Verkauf der Altfahrzeuge in das Ausland wird das Verwertungsproblem nicht aufgehoben. Es tritt lediglich zeitversetzt in Ländern auf, die keineswegs über geordnete Entsorgungswege verfügen. Dies ist möglich, da die subjektiv geprägte Einschätzung der Fahrzeugqualität es weiterhin ermöglicht, die Altfahrzeuge des Landes A auf Grund geringerer Ansprüche des Landes B dort als Gebrauchtwagen zu nutzen. Es lässt sich darüber streiten ob dies als Fluch oder Segen zu betrachten ist. In jedem Falle besteht hier seitens der Verordnung Handlungsbedarf.

Schon die ersten 12 Monate nach Inkrafttreten der AltautoV bestätigten, dass die Altautoentsorgung zuvor in einer Vielzahl von Betrieben praktiziert wurde, die weder über die aus Umweltschutzgründen notwendigen Einrichtungen verfügten noch die ökologisch erforderlichen Behandlungsstandards erfüllten. Dies wird deutlich, da von den ca. 3.000 bis 5.000 Verwerterbetrieben vor April 1998 nur noch ca. 1000 anerkannte Verwerterbetriebe nach April 1998 existierten. Eine solche Konzentration auf umweltgerecht arbeitende Altautoverwerter war somit notwendig und erfolgreich.

Seit Inkrafttreten der Altauto-Verordnung am 1. April 1998 ist aktuell ein flächendeckendes Rücknahmenetz von etwa 15.000 Annahmestellen, mehr als 1400 Verwertungsbetrieben und 65 Shredderanlagen entstanden.

2.3. EU Beschluss

Mit der am 21.10.2000 in Kraft getretenen Richtlinie über Altfahrzeuge [2000/53/EG] des Europäischen Parlaments und des Rates ist nunmehr die Grundlage für eine europaweit harmonisierte Altauto-Entsorgung vorhanden.

Die Mitgliedstaaten müssen die Richtlinie bis spätestens 21. April 2002 in nationales Recht umsetzen. Die Bundesregierung hat den Entwurf für ein Altfahrzeuggesetz am 05.12.2001 beschlossen. Er befindet sich in der parlamentarischen Beratung.

3. Altauto - Rohstoffquelle der Zukunft?

3.1. *Derzeitige Situation*

Die im Automobilbau verwendeten Materialien machen das Altauto zu einer rollenden Rohstoffquelle. Schon seit geraumer Zeit werden, gemessen am Gesamtgewicht eines Altautos, rund 75 Prozent aufgearbeitet und die gewonnenen Materialien als neue Rohstoffe eingesetzt. Dazu geeignet sind vor allem sortenreine Materialien, die sich zu Sekundärwerkstoffen verarbeiten lassen.

Abb. 3 Entwicklung der KFZ Bestandteile

In Deutschland wurden im Jahr 2000 ca. 3 Millionen Pkw stillgelegt. Der Großteil hiervon wurde der Verwertung zugeführt. Das durchschnittliche Eingangsgewicht der Altautos beim Verwertungsbetrieb beträgt derzeit ca. 903kg. Dies ist nahezu identisch mit ihrem im Fahrzeugbrief angegebenen Leergewicht von ca. 907kg. Durchschnittlich werden jedem Altauto beim Verwertungsbetrieb etwa 256kg Ersatzteile und recyclingfähige Stoffe entnommen. Das mittlere Gewicht der Restkarossen beträgt somit 647kg. Das jährliche Altauto-Aufkommen im Zeitraum 1997 bis 1999 lag bei 1,1-1,7 Mio. Einheiten pro Jahr bei 3,4 bzw. 3 Mio. PKW-Löschungen.

3.2. Kunststoffe

Aufgrund des stetigen Strebens nach Kraftstoffverbrauchsverringern, werden Automobile zunehmend in Leichtbauweise konstruiert. Statt Stahl werden vermehrt Leichtmetalle und Kunststoffe eingesetzt. Die Menge der im Fahrzeug verwendeten Kunststoffe hat sich in den letzten Jahren auf mehr als 160kg verdoppelt.

Anders als bei Metallen steckt die Verwertung von Kunststoffen aus Altfahrzeugen noch in den Kinderschuhen. Der mögliche Anteil von Kunststoffrezyklaten liegt bei etwa zehn Gewichtsprozent des Neuteils.

Der größte Teil der im Automobilbau verwendeten Rezyklate besteht derzeit noch aus Produktionsrückständen. Ziel ist es, bei Kunststoffen die Materialkreisläufe zu schließen, was bei Thermoplasten und Duromeren bereits teilweise gelungen ist.

Abb. 4 Anwendungsbereiche und typische Eigenschaften

Die im Altauto vorhandenen Kunststoffe unterscheidet man generell in:

- Duroplaste z.B. Verteilerkappe [hart, Moleküle vollständig längs und quer vernetzt, auf gleichem Niveau recycelbar]
- Elastomere z.B. Reifen [weich, elastisch, Moleküle schwach vernetzt, nicht auf gleichem Niveau recycelbar]
- Thermoplaste z.B. Stoßstangen [unter Erhitzung verformbar, Moleküle nicht quer vernetzt, prinzipiell auf gleichem Niveau recycelbar]
- Composite [Faserverbundwerkstoffe, meist mit Duroplasten als Matrix und Glasfaser als Faserkomponente, nicht auf gleichem Niveau recycelbar]

Im Rahmen des „Design for Recycling“ haben sich die Autohersteller verpflichtet die im Fahrzeug verbauten Kunststoffe zu kennzeichnen. Derzeit stehen jedoch vor allem Fahrzeuge zur Entsorgung an, bei denen die Kunststoffe noch nicht gekennzeichnet sind. Diese könnten mittels der so genannten mittleren Infrarot-Spektroskopie identifiziert und sortenrein getrennt werden.

Ein echtes werkstoffliches Recycling auf gleichem Ordnungsniveau ist z.Z. nur mit Thermoplasten möglich. Dies wird wegen der eingesetzten Zusatzstoffe, Alterungsproblemen und Verunreinigungen bisher wenig praktiziert. Alle anderen Kunststoffe werden dem Down-Cycling unterzogen, d.h.

1. Zermahlen und neu Verkleben [Duroplasten und Elastomere z.B. PUR-Flockenschaum, Tartanbahnen] oder
2. chemisches Recycling [Hydrolyse, Pyrolyse, Hydrierung = Zerlegung in chemische Bestandteile] oder
3. energetisches Recycling [Verbrennung].

3.2. Metalle

Der Stahlschrott wird von den Stahlrecycling-Unternehmen auf der Grundlage von Sortenlisten für den direkten Rohstoffeinsatz in Stahlwerken und Gießereien qualitätsgesichert aufbereitet damit er wie der Primärrohstoff Roheisen eingesetzt werden kann. Der Rohstoff Stahlschrott ist ein weltweit gehandeltes Produkt. Knapp die Hälfte der Weltstahlproduktion von 790 Mio t beruht auf dem Einsatz von Stahlschrott.

Abb. 5 Stahlrohstoffe [Blau: Roheisen - Violett: Eisenschwamm - Gelb: Schrott]

Für die Aufbereitung stehen den Unternehmen im Wesentlichen Shredderanlagen, hydraulische Grobscheren und Großpressen zur Verfügung.

4. Verwertung des Altautos

4.1. *Derzeitige Situation*

Die Demontage eines Automobils ist keine leichte Aufgabe, schließlich besteht es aus bis zu 10.000 verschiedenen Teilen. Eine Totalzerlegung ist daher aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen nicht sinnvoll und technologisch nicht realisierbar. Um das Altauto als Rohstoffquelle zu nutzen, reicht es aus, die verschiedenen Materialien sortenrein zu trennen.

4.2. *Demontage*

Die für das Demontieren der Altfahrzeuge geltenden Vorschriften sind in der AltautoV festgelegt. Zunächst werden die Altautos vorbehandelt. Hierbei wird die Batterie ausgebaut, die Betriebsstoffe: Kraftstoff, Schmierstoff, Bremsflüssigkeit, Kühlerflüssigkeit, Stoßdämpferöl, Scheibenwaschflüssigkeit sowie Kältemittel entnommen und die pyrotechnischen Bauteile wie Airbags und Gurtstraffer ausgebaut.

Abb. 6 Trockenlegung von Altautos

Erst dann beginnt der eigentliche Demontageprozess, bei dem noch funktionsfähige Motoren, Getriebe, Achsen, Lichtmaschinen, Felgen, Karosserieteile etc. ausgebaut werden. Betriebsstoffe sowie unbrauchbare Teile und Materialien müssen fachgerecht gelagert und durch zertifizierte Betriebe entsorgt werden. Die nicht als Teile verwertbaren Reste der Altautos werden mittels Shredderanlagen getrennt.

4.3. Shredderanlagen

Shredderanlagen müssen nach BimSchG genehmigt werden, haben die Vorschriften der Entsorgungsfachbetriebe-Verordnung und der AltautoV zu erfüllen.

Durch das Shreddern lassen sich Stahl und Eisen nahezu vollständig verwerten und in den Produktionsprozess zurückführen. Dies gilt in hohem Maße auch für Nichteisenmetalle wie Aluminium, Zink, Kupfer und Blei.

Die Stahlwerke verlangen von dem angelieferten Shredderschrott einen metallurgischen Reinheitsgrad von 99% Eisen. Es dürfen nicht mehr als 0,3% Kupfer enthalten sein, um ein brauchbares Schmelzergebnis erzielen zu können. Ein hohes Schüttgewicht sollte der Shredderschrott ebenfalls besitzen.

Die Autowracks werden in der Shredderanlage in zehn bis 15 Zentimeter große Stücke zerkleinert. Das zerkleinerte Material durchläuft eine mehrstufige Sortieranlage. Diese besteht aus einem Windsichter, in dem das Material mehrmals abgeklopft und durch ein Gegenstromgebläse von den leichten nichtmetallischen Verunreinigungen wie Kunststoffen, Stoffresten, Flusen, Schaumstoffen oder Teppichresten [SLF] getrennt wird.

Die verbleibende Shredderschwerfraktion wird über eine Magnettrommel in eine magnetische Fraktion [Stahl, Eisen] und eine nicht magnetische Fraktion [Nichteisenmetalle, Glas und Steine] getrennt. Die magnetische Fraktion gelangt über ein Förderband in eine Sortierstation.

Die nicht magnetische Fraktion wird mittels Sieben in einen feinkörnigen und einen grobkörnigen Anteil getrennt. Entsorgungsfachbetriebe können mit Hilfe von Sinkschwimmanlagen und Prallmühlen verschiedene Metalle daraus absondern. Diese gehen ebenso als Sekundärrohstoffe an Metallhütten.

Da es wegen Kraftstoffresten in den Tanks der Autowracks nicht auszuschließen ist, dass es beim Shreddern zu Verpuffungen kommt, sind Shredderanlagen mit verschiedenen Einrichtungen zum Abfangen des Druckstoßes und zum Löschen ausgestattet.

Da sich aufgrund des verstärkten Einbaus von Elektromotoren zunehmend Kupferwicklungen mit Eisenkernen im Shredderschrott befinden, müssen diese aussortiert werden. Auch andere Verunreinigungen wie Kabelreste, Sicherheitsgurte mit Eisenschließen oder Reifenstücke mit Metalleinlagen lassen sich nur manuell entfernen und erhöhen somit den Aufwand. Ebenso bereitet die Trennung beziehungsweise Verwertung von Glas, Textilien und Kunststoffen aus der Shredderleichtfraktion Probleme.

Die gesamte Shredderinputmenge der 40 deutschen Shredderanlagen betrug im Jahr 1997 1.600.000t. Rund 34% dieses Inputs [540.747t] waren Restkarossen. Daraus resultieren laut ARGE Altauto jährlich zwischen 140.000t und 170.000t zu beseitigende Shredderleichtfraktion [SLF]. Diese Menge unterschreitet die in der Literatur häufig genannte Menge von 500.000t bei weitem. Zusätzlich wurden in Shredderanlagen europäischer Nachbarländer rund 310.000t/a Restkarossen aus Deutschland verwertet.

Im 1. Monitoringbericht der ARGE Altauto wurde der zu beseitigende Gewichtsanteil des Altautos für die Jahre 1998 bis 2000 auf 18–22 % geschätzt. Um das Aufkommen an zu beseitigenden Abfällen weiter zu reduzieren, wurden zahlreiche Maßnahmen zur Aufbereitung der zu beseitigenden SLF ergriffen.

4.3.1. Schredderleichtfraktion [SLF]

Aktivitäten zur Aufbereitung und Verwertung der Shredderleichtfraktion sind notwendig, da der Shredderleichtmüll aus Kunststoffen, Gummimaterialien, Glas, Textilien, etc. nach Angaben des Verbandes der Automobilindustrie auf jährlich ca. 450.000 Tonnen geschätzt wird. Diese Menge resultiert u.a. auch aus der gesamtökologischen als auch ökonomischen Sicht, die eine Demontage von nicht metallischen Werkstoffen aus noch nicht recyclingfreundlich konstruierten Altautos, als nicht sinnvoll betrachtet. Die Gewinnmarge der involvierten Industrien sinkt stets durch die, nicht allein durch Verknappung des Deponieraums, gestiegenen Deponiekosten. Ein Weiterverwertung der SLF mit dem Ziel der Reduzierung der zu entsorgenden Menge muss demzufolge der Vorzug gegeben werden.

Abb. 7 Mengenbilanz der Shredderleichtfraktion

Bei der Verwertung von SLF sind prinzipiell zwei unterschiedliche Vorgehensweisen denkbar. Einerseits ist es möglich, die SLF so wie sie im Shredder anfällt, ohne weitere Behandlung rohstofflich zu verwerten z.B. bei der Synthesegaserzeugung. Der Massendurchsatz wird jedoch durch die hohen Aschegehalte stark eingeschränkt. Andererseits kann die SLF mechanisch weiter behandelt werden, sodass z.B. die noch enthaltenen Metalle zurückgewonnen werden und eine relativ homogene und weitestgehend metallfreie, heizwertreiche Fraktion erzeugt wird. Diese heizwertreiche Fraktion kann schließlich rohstofflich z.B. im Hochofen, oder als Ersatzbrennstoff z.B. im Zementdrehrohr, energetisch verwertet werden. Die Verwertung der mechanisch aufbereiteten SLF ist im Vergleich zur Verwertung unaufbereiteter SLF mit erhöhten Kosten verbunden. Die ARGE-Altauto unterstützt hierbei eine Pilotanlage zur SLF-Aufbereitung. Die Pilotanlage dient dazu, Bilanzierungen hinsichtlich stofflicher und energetischer Art vorzunehmen, die technische Optimierung der Anlage oder Teilen daraus umzusetzen, sowie den technischen und betriebswirtschaftlichen Nachweis zu führen, dass die Verwertung der SLF in Zukunft auch in industriellen Maßstab durchgeführt werden kann.

4.4. Rezyklatprodukte

Seit jeher dient das Altauto vor dem stofflichen Verwerten als Ersatzteilquelle. So lassen sich noch intakte Teile für die zeitwertgerechte Reparatur von Fahrzeugen nutzen. Dies spart Rohstoffe und Energie, da die Teile ansonsten neu produziert werden müssten.

Die Datenbank des Internationalen Demontage Informationssystem [IDIS], einem Konsortium das sich gegenwärtig aus 23 Automobilherstellern zusammensetzt, bietet den Verwertern hierbei Informationen die neben einer genauen Zuordnung der Altteile wichtige Demontagehinweise enthält.

Die beim stofflichen Verwerten anfallenden sekundären Rohstoffe können, soweit sie sortenrein trennbar sind, erneut dem Produktionsprozess zugeführt werden. Bei Kunststoffen wird dies zum Teil schon praktiziert. Jedoch werden die aus Rezyklat hergestellten Produkte jeweils für qualitativ geringwertigere Bereichen [z.B. Luftleitkanäle] eingesetzt. Aus einer Heckleuchte kann somit nicht wieder eine Heckleuchte werden.

5. Fahrzeughersteller

5.1. Opel

Kreislauf: Ein Astra enthält 16kg wiederaufbereiteten Kunststoff [orange]; das sind mehr als zehn Prozent aller Kunststoff-Komponenten. Aus Rezyklat hergestellt sind zum Beispiel die Einfassung für Scheinwerfer und Heckleuchten sowie Luftfilter- und Tachogehäuse. Dazu kommt ein hoher Anteil recyclebarer Werkstoffe, neben Kunststoffen auch Metalle und Glas [grün] [Quelle: <http://www.opel.de/aktuell/start>]

Abb. 8 Opel Astra

Bei Opel anfallende Kunststoff-Produktionsabfälle werden sortenrein gesammelt und direkt der Wiederverwertung zugeführt. Darüber hinaus sind auch die Opel-Werkstätten und Servicebetriebe sowie andere Industriezweige an das Sammel- und Verwertungssystem angeschlossen. Das Ergebnis ist eine Steigerung der Kunststoff-Rezyklate bei Opel um satte 600 Prozent in den letzten zehn Jahren. Im Jahr 2001 sind somit rund 30.000 Tonnen Rezyklat-Materialien in die Opel Neuwagenproduktion eingeflossen.

Je nach Modellreihe liegt der Rezyklat-Anteil der Kunststoffe zwischen 12 und 20 Prozent. Beim Astra stecken in jedem Fahrzeug rund 16 Kilogramm wiederaufbereiteter Kunststoff, beim Omega sind es rund 30 Kilogramm, die sich auf 74 Bauteile verteilen. Typische Beispiele für Rezyklat-Bauteile sind Kabelkanäle, Luftfilter- und Scheinwerfergehäuse, die Instrumententafel, der Kühlergrill oder die Motorabdeckung.

Bei der Konzeption neuer einer Verbundkonstruktionen achten die Entwickler auf deren spätere Eignung zur Wiederverwertung. Der in Armaturentafeln enthaltene Polyurethanschaum wird beim Recycling herausgelöst und zu Werkzeugboxen verarbeitet. Die Deckschicht aus thermoplastischer Polypropylen-Folie wird als Radhausschale oder als Isolierung weiter verwendet. Das aus Styrolmaleinsäure-Anhydrid bestehende Trägermaterial wird ebenfalls abgetrennt und der Armaturentafel-Herstellung zugeführt.

5.2. Mercedes-Benz

Das Recyclingkonzept der neuen C-Klasse entspricht den Forderungen der EU-Altauto-Verordnung für das Jahr 2006, 85% des gesamten Autos können energetisch oder stofflich recycelt werden.

Zu den verwertbaren Stoffen zählen in erster Linie die Bauteile aus Stahl und Eisen, die mit 888kg rund 64% des Gesamtgewichts ausmachen. Den zweitgrößten Gewichtsanteil haben die Kunststoffbauteile mit 231kg. Ein großer Teil davon ist stofflich verwertbar, wie zum Beispiel Stoßfänger, Kabelkanäle oder die gesamte Unterbodenverkleidung.

Zu der hohen Recyclingfähigkeit trägt bei, dass nur sortenreine Kunststoffe verwendet wurden. Kürzere Demontagezeiten und bessere Rezyklatqualität sind die Ergebnisse der verwendeten Monosysteme. Beim der aktuellen C-Klasse sind 38 Kunststoffteile [Vorgängermodell 20] mit einem Gewicht von ca. 30kg für den Rezyklateinsatz freigegeben.

5.3. BMW

Unter dem Stichwort Design for Recycling wird die Verwertbarkeit in der Entwicklungsphase für ein neues BMW Modell berücksichtigt. Das BMW eigene Recycling- und Demontagezentrum [RDZ] in Lohhof steht in ständigem Austausch mit dem BMW Forschungs- und Innovationszentrum, um Lösungen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung zu finden.

Abb. 9 BMW 3er Reihe

Im Fokus der Recyclingspezialisten steht dabei der wachsende Anteil an Kunststoffen. In der aktuellen 3er Reihe liegt dieser beispielsweise schon bei 162 Kilogramm, gegenüber dem Vorgänger eine Steigerung um 15 Prozent. 90 Kilogramm der Kunststoffe sind nach der BMW eigenen Recyclingnorm 113 99.0 kreislaufgeeignet.

Zurzeit beträgt der Kunststoffanteil in BMW Fahrzeugen rund 12 Prozent. Davon bestehen je nach Baureihe zwischen 14 und 15 Prozent aus Rezyklaten. Typische Einsatzgebiete für Rezyklate sind beispielsweise Hutablagen und Unterbodenverkleidungen, Kabelabdeckungen, Blenden im Motorraum oder Gehäuse und Halter.

Auch Naturfasern und andere nachwachsende Rohstoffe werden in BMW Fahrzeugen zur Schallisolierung, Türverkleidung, als Trägervliese, im Gepäckraumboden oder als Oberflächenbezüge verwendet.

6. Resümee

Mit der Umsetzung der Altfahrzeug-Richtlinie durch die Mitgliedsstaaten, die bis zum 21. April 2002 vollzogen sein muss, ist innerhalb der EU ein einheitlicher Rechtsrahmen zur umweltgerechten Entsorgung von Altfahrzeugen unter Berücksichtigung des Prinzips der Produktverantwortung der Hersteller geschaffen.

Es wird erwartet, dass durch die Festlegung konkreter Verwertungsziele ein weiterer Innovationsschub bei den Verwertungs- und Recyclingverfahren ausgelöst wird. Die nicht verordnungskonforme Entsorgung soll infolge der kostenlosen Rückgabemöglichkeit der Letzthalter beendet werden. Ob dies tatsächlich der Fall sein wird, bleibt abzuwarten, da die daran geknüpften Bedingungen hinsichtlich Fahrzeugalter und Zustand, verglichen mit den derzeitigen Gegebenheiten [siehe Abb.2] nur einen geringen Teil der zu entsorgenden Fahrzeuge mit einbeziehen. Ich selbst würde das Angebot mein eigenes Fahrzeug, welches gerade die Bemessungsgrenze hinsichtlich des Alters erreicht hat, kostenlos entsorgen zulassen in jedem Fall ablehnen.

Nachteile werden vor allem seitens der Entsorger gesehen da sie durch die Verordnung gezwungen werden mit der Automobilindustrie Entsorgungsverträge abzuschließen. Um hier Angebote abgeben zu können, müssten die Leistungen aller an der Entsorgung Beteiligten im Voraus berechnet werden. Die bisher übliche freie Vermarktung der Restkarossen, der Ersatzteile oder des Shredderschrotts wird auf Grund der Gesetzeslage erheblichen Einschränkungen unterliegen. Die Anbieter müssten die Preise im Vorhinein abstimmen, wozu in der Regel die jeweiligen Abnehmer feststehen müssten. Um in einem solchen Markt bestehen zu können, werden zwangsläufig Zusammenschlüsse nötig sein. Die Vielfalt könnte zu Gunsten einer oligopolartigen Struktur stark eingeschränkt werden.

Den Automobilherstellern hingegen wird durch das Gesetz erlaubt steuerliche Rückstellungen für die durch die Rücknahme verursachten Entsorgungskosten zu bilden. Weiterhin bleibt es ihnen überlassen Neuwagen geringfügig zu verteuern, auch wenn 45% der privaten Autonutzer nicht bereit sind, hierfür einen Mehrpreis zu akzeptieren.

Abb. 10 Umfrage GfK

Positiv ist jedoch, dass schon innerhalb der ersten 12 Monate nach Inkrafttreten der AltautoV eine Vielzahl der Verwerter, die nicht über die notwendigen Einrichtungen zum Umweltschutz verfügten und nicht die ökologisch erforderlichen Behandlungsstandards erfüllten nicht mehr existieren.

Aus den einst bis zu ca. 5.000 Verwerterbetrieben ist ein flächendeckendes Netz von ca. 1400 anerkannt umweltgerecht arbeitenden Altautoverwertern mit etwa 15.000 Annahmestellen und 65 Shredderanlagen entstanden. Zweifelsfrei ist dies der richtige Weg. Es muss jedoch eine zumindest EU-weite, einheitliche Regelung der Altfahrzeugbehandlung folgen.

III. Quellenverzeichnis

Literatur:

- Schmidt, J. (1995): Altautoverwertung und –entsorgung. expert verlag, Renningen-Malmsheim
- Bilitewski, B., Härdtle, G., Marek, K. (2000): Abfallwirtschaft. 3.Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- Schmidt, J., Leithner (1995): Automobilrecycling. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- Nickel, W.(1996): Recycling-Handbuch, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf
- Umweltbundesamt (1991): Handbuch der Recyclingverfahren. 2.Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- Schweimer, G.W. (2000): Sachbilanz Golf A4, Forschung Umwelt und Verkehr, Volkswagen AG, Wolfsburg

WWW:

- <http://www.opel.de/aktuell/start>, 08.11.2001, Opel AG, Start-Online, Ausgabe 2/2000
- <http://www.ipp-bayern.de>
- <http://www.bmwgroup.com/sustainability>, BMW Sustainability Value Report 2001/2002
- <http://www.iw-koeln.de/IWD/I-Archiv>
- http://www.bmu.de/sachthemen/abfallwirtschaft/bmu_stadt/bmu_eu/detail/deu_politik.php?vers=text
- <http://www.mercedes-benz.de>
- <http://www.idis.de>
- <http://www.bmu.de>
- <http://www.bdsv.de>
- <http://www.vke.de/>