

# IKUS

**Stellungnahme von  
Dipl.-Ing. Alexander Dauensteiner  
zu**

„Nebenwirkung der Recyclingquoten der EU-Altautodirektive auf  
Leichtbaukonzepte sowie auf den Einsatz nachwachsender Rohstoffe im  
Automobilbau“

sowie

„Umsetzung des Recyclinggedankens bei Audi sowie kritische Auswirkungen der  
EU-Altautodirektive -Möglichkeiten der Einflussnahme“

(Verfasser jeweils: Dr.-Ing. Siegfried Schäper, AUDI AG)

Schorndorf, 14.9.2000

Dr. Schäper fordert in seinen Papieren im Kern die genaue Vorgabe der Recyclingquoten in der EU-Altautodirektive entfallen zu lassen und durch eine einzige „anspruchsvolle Gesamtverwertungsquote“ zu ersetzen - „ohne Festlegung der Verwertungstechnologien“. Die Festlegung von Quoten zur Art des Recyclings von Werkstoffen ist in der Tat nur dann ökologisch sinnvoll, wenn damit gewährleistet wird, daß somit auch die ökologisch günstigste Verwertung erreicht wird. Dies ist im Falle innovativer Werkstoffe nicht unbedingt gewährleistet, weil insbesondere dort eine heute nicht abschätzbare Dynamik hinsichtlich neuer Verwertungsverfahren stattfindet. Der von Dr. Schäper geforderte alleinige Verzicht auf eine Festlegung von Quoten ist allerdings für sich genommen ebenfalls nicht zielführend. Vielmehr muß sichergestellt werden, daß die von den Automobilherstellern verfolgte Recyclingstrategie die ökologisch günstigere ist. Die Automobilhersteller könnten beispielsweise vom Gesetzgeber in die Pflicht genommen werden, die ökologische Bilanz der von ihnen gewählten Verwertungswege jeweils darzustellen. Ein gangbarer Weg erscheint hier die Prüfung durch die Berechnung des „Kumulierten Energieaufwands“ (KEA), dessen Durchführung in der VDI-Richtlinie festgelegt und mit vertretbarem Aufwand erfolgen kann.

In den besagten Veröffentlichungen ist mehrmals davon die Rede, daß „das stoffliche Recycling“ von „innovativen Werkstoffen nicht möglich ist, wie bei vielen Composites und für den Fahrzeugbau attraktiven nachwachsenden Rohstoffen“. Schäper zieht daraus sogar den Schluß, daß dann „die Typzulassung fraglich werden“ kann, „insbesondere bei Leichtbaufahrzeugen“. **Diese Aussage ist nicht haltbar.** In meiner am Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart unter Mitbetreuung des Wuppertal Instituts durchgeführten Diplomarbeit „Pkw-Karosserien aus faserverstärkten Kunststoffen sowie deren Recycling und Entsorgung unter besonderer Berücksichtigung des kumulierten Energieaufwands“ (April 1998) habe ich dargelegt, daß

A) **für das Recycling von faserverstärkten Karosserien (auch CFK's) derzeit mehrere Verfahren in Betracht kommen:** Hierbei ist v.a. die werkstoffliche Verwertung ein Verfahren, das bereits seit einigen Jahren vorwiegend bei glasfaserverstärkten Polyesterharzen (UP-GF) durchgeführt wird. Daneben befinden sich mehrere Verfahren - u.a. das thermisch-stoffliche Verfahren der Umkehrvergasung und die vom US-amerikanischen Unternehmen entwickelte Katalytische Niedertemperatur-Pyrolyse in der Entwicklung. Ebenso wie beim chemischen Recycling in Form der Methanolyse ergeben sich hierbei aber v.a. bei lang- bzw. endlosfaserverstärkten Kunststoffen Probleme des Handlings der von der Matrix abgetrennten Fasern. Mit der Lösung dieses Problems könnten zukünftig thermisch-stoffliche Verfahren eine geeignete Verwertungsvariante für faserverstärkte Kunststoffe darstellen. Bei der Methanolyse dürfte u.a. der relativ große verfahrenstechnische Aufwand verbunden mit kapitalintensiven Investitionen Hindernis für eine rasche großtechnische Einführung sein. Die thermische Verwertung in Müllverbrennungsanlagen wird häufig als günstiges Verfahren zur Verwertung faserverstärkter Kunststoffe genannt - so auch durch Schäper -, weil hierbei der Energieinhalt der Werkstoffe genutzt wird. Zu beachten ist jedoch, daß wegen möglicher anorganischer Komponenten in Form der Fasern und Füllstoffe der Heizwert auf bis zu 12 MJ/kg sinkt. Daneben ist wegen des niedrigen elektrischen Wirkungsgrades von ca. 25% nur eine geringe Energieausbeute erreichbar. Andere nutzbare Rezyklate fallen darüber hinaus nicht an. Die Pyrolyse wurde in mehreren Versuchen der Universität Hamburg erprobt und untersucht, ist aber wegen unzähliger verfahrenstechnischer Probleme nach einiger Zeit wieder eingestellt worden.

B) die Berechnung des Kumulierten Energieaufwands ergab, daß **die werkstoffliche Verwertung die derzeit energetisch günstigste Option** darstellt. Dies hat v.a. die Ursache, daß mit der zurückgewonnenen Faserfraktion ein - wenn auch geringer - Teil an Kohlefaser-Neuware in Form von Kurzfasern substituiert werden. Wegen des erheblichen energetischen Aufwands zur Neu-Herstellung von Kohlefaser (ca. 300 - 500 MJ/kg) ist dies ein gewichtiger Nutzen der werkstofflichen Verwertung. Daneben ist die thermisch-stoffliche Verwertung energetisch künftig als nahezu gleichwertig - wenn nicht gar günstiger - einzustufen. Sie weist

mit ca. 72 MJ/kg zwar einen um 25 MJ/kg höheren Energieaufwand auf, dies aber nur deshalb, weil derzeit die zurückgewonnenen Fasern noch keine Neuware substituieren. Gelingt es, das Verfahren dahingehend zu entwickeln, Fasern gar in Form von Lang- oder Endlosfasern zu verwerten, ist die thermisch-stoffliche Verwertung das energetisch günstigste Verfahren, da neben den Fasern auch die Chemikalien der Matrix in ihren Grundbestandteilen wiedergewonnen werden und somit ein hoher Wertschöpfungsgrad erreicht wird.

Die beiden Aussagen von Dr. Schäper: „Durch die Quotenaufgaben der Richtive wird nicht nur der von Laien manchmal unterstellte ökologische Vorteil des stofflichen Recyclings gegenüber der energetischen Verwertung nicht erreicht, es wird insbesondere der an bessere Konzepte gebundene potenziell vielfach größere und auch zukünftig benötigte Fortschritt ausgeschlagen. Ein mit nachwachsenden Rohstoffen ausgerüsteter oder ein mit Composites zum 2-Literauto weiter entwickelter Audi A2 dürften im Jahre 2005 beispielsweise die Typzulassung verfehlen“ und „aus ökologischen und ökonomischen Gründen ist ein stoffliches Recycling von Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen nicht sinnvoll. Hier böte sich als sinnvolle Verwertungsrout die energetische Verwertung an“, **sind deshalb nicht haltbar.**

**Fazit:** Ein Verzicht auf Festlegung von Recyclingquoten ohne daß gleichzeitig sichergestellt ist, daß die „Gesamtökobilanz“ des Pkw über seine gesamte Lebensdauer auch bei anderen Recyclingstrategien günstiger ist, ist nicht zielführend. Falls die Automobilhersteller in der EU-Richtive dennoch ein Verzicht auf genaue Vorgabe von Recyclingquoten durchsetzen sollten, müsste im Gegenzug sichergestellt werden, daß die Gesamtökobilanz im Lebenslauf eines Pkw sich dadurch zumindest nicht verschlechtert.

Die breite Durchsetzung leichter Werkstoffe dürfte zudem zuletzt an angeblich fehlenden werkstofflichen Recyclingverfahren scheitern. Vielmehr ist zu befürchten, daß Automobilhersteller die „Gunst der Stunde“ nutzen, um EU-Vorgaben in diesem Punkt gänzlich auszuhebeln. Dies kann nicht zielführend sein, zumal selbst bei einem Erfolg dieser Strategie die breite Verwendung beispielsweise kohlefaserverstärkter Kunststoffe nicht sichergestellt ist. Bis dato jedenfalls ist die Einführung neuer Werkstoffe - an denen die Industrie ein vordringliches Interesse hatte - nie an angeblich fehlenden Recyclingmöglichkeiten gescheitert.

Die genannten Forderungen, die in den o.g. Papieren verfolgt werden, beschreiben einen Strategie, die mehr Rückschritt als Fortschritt verfolgt. Ein Fortschritt für Umwelt und Wirtschaft würde bedeuten, daß Politik und Wirtschaft bereits vorhandene Recyclingmöglichkeiten auch für innovative faserverstärkte Werkstoffe verstärkt fördern. Dies allein würde die Zielvorgaben der EU-Altautodirektive sicherstellen und gleichermaßen ökologisch sinnvolles Recycling für Leichtbauwerkstoffe ermöglichen, an deren breiten Einsatz im Pkw kein Weg vorbei führt.

Schorndorf, 14.9.2000

Dipl.-Ing. Alexander Dauensteiner