

Kostengünstig ,grün' entwickeln

Das Altfahrzeug-Gesetz zwingt zu Recycling-gerechtem Konstruieren. Neue Tools zeigen bereits in der Konzept- und Entwicklungsphase, ob und in welchem Umfang sich Bauteile, Module oder auch das Gesamt-Fahrzeug wirtschaftlich wiederverwerten lassen.

Die **Recycling-Fähigkeit** neuer Modelle nachzuweisen, stellt für die OEMs künftig eine Zulassungs-Voraussetzung dar. Denn das Altfahrzeug-Gesetz fordert von ihnen und den Zulieferern eine umweltverträgliche Produkt-Entwicklung.

Dabei bewegen sich die Entwickler in einem komplexen Netz gegenseitiger Abhängigkeiten: Zu welchen Folgen führen veränderte Einbau-Bedingungen oder Verbindungstechniken für die Demontierbarkeit?

Antworten liefern bereits in Konzept- und Entwicklungsphase die Tools ‚NaPro‘ und ‚DemAP‘ der Tec4U Ingenieurgesellschaft mbH, Saarbrücken.

In der Konzeptphase setzt ‚NaPro‘ an. Das Tool erlaubt in diesem Stadium die Bewertung der Nachhaltigkeit des Endprodukts. Dazu bezieht ‚NaPro‘ etwa Recycling-Fähigkeit, den Einsatz von Recyclaten oder Naturfasern, aber auch den Energieverbrauch in Produktion und Lebenszyklus ein.

Als Basis dazu dienen unter anderem verschiedene Datenbanken. Sie enthalten etwa Informationen über Werkstoffe, Verbindungselemente und deren Abhängigkeiten. So kann der Entwickler bereits in diesem Stadium die Umweltverträglichkeit des Produktes für seinen Kunden dokumentieren.

‚NaPro‘ ermittelt, basierend auf den Eingabeparametern

- Werkstoffe,
- Verbindungselemente,
- Fertigung,
- Schadstoffe und
- Betriebsmittel

für jedes Einzelteil einen Öko-Index.

Das Beispiel Tür verdeutlicht die Anforderungen: Dort gelten etwa PP, PE oder PA (Polypropylen, Polyethylen oder Polyamid) in Verbindung mit einem Trägerrahmen aus Aluminium für sich gesehen durchaus als Recycling-freundlich.

Bezieht man jedoch die unterschiedlichen Befestigungstechniken



Autor Dipl.-Ing. Stefan Nieser, Tec4U Ingenieurgesellschaft mbH, Saarbrücken: „Einzelteile, die separat betrachtet als durchaus Recycling-freundlich gelten, können nach dem Zusammenbau erhebliche Wiederverwertungs-Probleme bereiten.“
Bild: Tec4U

in die Betrachtung ein, so zeigt ‚NaPro‘ gravierende Unterschiede im Öko-Index: Bleiben die Materialien untereinander separat und lassen sich mechanisch trennen, bleibt der Öko-Index weiter auf ‚grün‘.

Je stärker die Stoffverbünde – etwa durch thermische oder Klebe-Verbindungen –, umso mehr verschlechtert sich der Öko-Index. Bei festverklebten Bauteilen aus unterschiedlichen Materialien, gleicher Dichte sinkt er bis auf die Stufe ‚rot‘.

In einem konkreten Fall nahmen die Entwickler auf Basis der ‚NaPro‘-

Bei starken Stoffverbänden fällt der Öko-Index deutlich ab

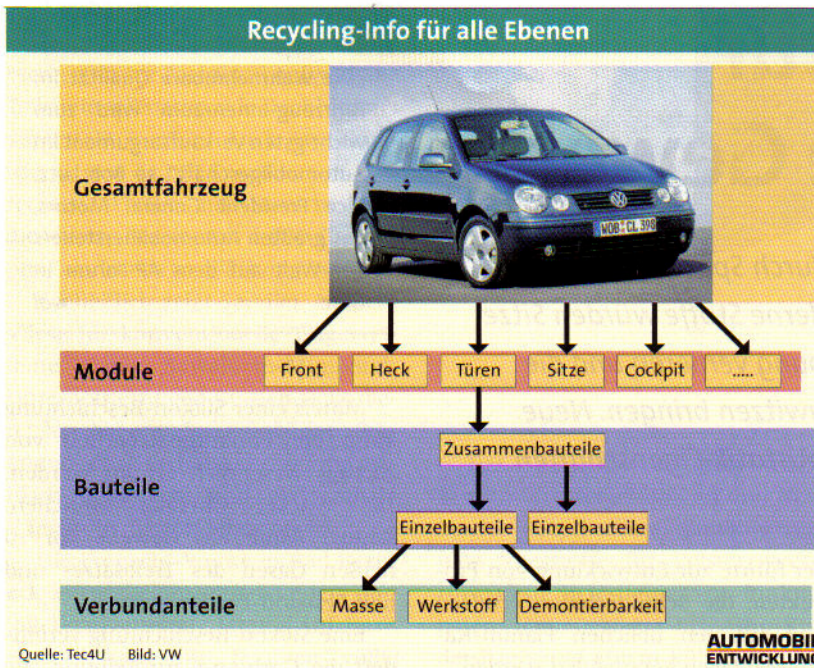
Informationen Abstand von der verklebten Rückwand-Tür – was zudem die Reparatur-Freundlichkeit des Fahrzeuges steigerte.

Nach der Konzeptphase gilt es, das Bauteil im Gesamtkonzept Modul oder Fahrzeug abzubilden. Diese erweiterte Betrachtung unterstützt das Tool ‚DemAP‘.

Basierend auf den Eingabedaten von ‚NaPro‘ bewertet ‚DemAP‘ verschiedene Bauteil-Systeme oder Module bezüglich ihrer Recycling-gerechten Konstruktion. So erhält der Entwickler etwa Informationen über die Demontage-Abhängigkeiten der



Demontierte Fahrzeugteile: Welche Elemente lassen sich mit welchem Aufwand ausbauen und wiederverwerten? Mit Software-Tools können Entwickler dies schon in der Konzeptphase erkennen.
Bild: BMW Group



Quelle: Tec4U Bild: VW

Gesamtfahrzeug-Struktur: Das Tool ‚DemAP‘ erfasst alle Recycling-relevanten Daten – und zwar sowohl die der Einzelteile als auch die gegenseitigen Beeinflussungen von Teilen und Modulen.

Tec4U auf einen Blick

Name: Tec4U Ingenieurgesellschaft mbH (www.tec4u.com)

Sitz: Saarbrücken

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Christian Berres,
Dipl.-Ing. Joachim Boes

Mitarbeiterzahl: 35

Leistungsangebot: Ingenieurdienstleistungen und Produkte zur nachhaltigen Produktgestaltung

Kunden¹⁾: Ford, VW, Opel, Mazda, Honda, MCC Smart, Toyota, Hoppecke, Continental, Continental Teves, Dräxlmaier, Faurecia Automotive Seating, GKN Löbro, INA-Saar Nadellager, Johnson Controls, Bosch, TRW Fahrwerksysteme, Siemens VDO

Quelle: Tec4U, Angaben: ¹⁾ ausgewählte Automotive-Kunden



Bauteile untereinander wie auch innerhalb des Gesamtmoduls.

Zum besseren Verständnis visualisiert ‚DemAP‘ diese Informationen. So lassen sich früh Probleme vermeiden: etwa dass ein an sich ökologisch sinnvolles Teil innerhalb eines Moduls so verbaut ist, dass es sich nur mit immensum Demontage-Aufwand entfernen lässt.

Mit diesem Wissen kann der Entwickler frühzeitig die Verbindungstechnologien so wählen, dass sich das

Ein anschauliches Beispiel für die Komplexität hinsichtlich der Umweltverträglichkeit liefert ebenfalls wieder die Baugruppe Tür. Dort finden sich unterschiedlichste thermoplastische Kunststoffe und Verbindungstechnologien, etwa Schrauben, Nieten, Kleben.

Zudem beinhaltet die Tür auch konstruktive Zusammenhänge, die sich ohne Software-Unterstützung nur schwer zu einer Bewertung zusammenfassen lassen.

Ein ‚Teilebaum‘ visualisiert die konstruktiven und Demontage-technischen Zusammenhänge

Bauteil einfach demontieren lässt. Konkret kann der Konstrukteur beispielsweise zugreifen auf:

- die strukturellen Bauteil-Informationen (Material, Gewicht, Befestigungselemente),
- die Recycling-Fähigkeit des Bauteils wie des Moduls (ähnlich wie bei ‚NaPro‘),
- Bilder der Teile und
- Demontageinformationen.

Als Ergebnis der eingegebenen Produktdaten liefert ‚DemAP‘ unter anderem einen ‚Teilebaum‘, der die konstruktiven und Demontage-technischen Zusammenhänge der Bauteile visualisiert. Schwachstellen, etwa im Demontage-Ablauf, lassen sich dadurch leicht ermitteln.

So befindet sich etwa der Scheibenheber-Motor je nach Lieferant an sehr unterschiedlichen Stellen. Zudem ändert sich die Platzierung innerhalb der Serienentwicklung oft mehrfach.

Mögliche Folge der Veränderungen: Andere Bauteile sind nicht mehr zugänglich und lassen sich daher nur mit unvermeidbarem Aufwand ausbauen. Das reduziert die Recycling-Fähigkeit des gesamten Moduls.

Die Konsequenzen zeigt ‚DemAP‘ dem Entwickler sofort an. Damit kann der Ingenieur die Ökologieverträglichkeit entsprechend dem Stand der Entwicklung fortwährend neu beurteilen und innerhalb der Lastenhefte dokumentieren.

Eine optimierte Demontage-Strategie lässt sich per ‚RQuote‘, einem Add-On zu ‚DemAP‘, ermitteln. Diese Zusatzkomponente errechnet auf Basis der ‚DemAP‘-Daten in Verbindung mit verschiedenen Verwertungsverfahren Recycling-Quoten.

Diese ‚Homologationsquote‘ beschreibt die Recycling-Fähigkeit entsprechend der gesetzlichen Vorgaben. Diese Quote muss bei der Typgenehmigung des Fahrzeugs als Dokumentation nachgewiesen werden.

Offen bleibt bis hier die Frage: Wie lässt sich eine sinnvolle Reduzierung der Demontage-Kosten erreichen? Die Antwort liefert das Add-On ‚RQuote costing‘.

‚DemAP‘ sowie die Module ‚RQuote ISO‘ oder ‚RQuote costing‘ kommen bereits bei vielen OEMs zum Einsatz.

Künftige Versionen orientieren sich verstärkt an den Anforderungen der Zuliefer-Industrie. Sie erlauben über adaptierte Nutzungsbilder den Breitereinsatz auch für wenig versierte Nutzer.