



modularer. ■



Ausgabe 05

Impressum

Nr. 05, Mai 2011

Herausgeber

Dr. Stefan Wenzel und Dr. Armin Schulz,  
Geschäftsführer 3D Systems Engineering GmbH

Verantwortlich für den Inhalt im Sinne des Pressegesetzes

Dr. Armin Schulz, Geschäftsführer 3D Systems Engineering GmbH

Koordination

Paul-Thilo Greshake  
3D Systems Engineering GmbH

Redaktionsleitung

Paul-Thilo Greshake  
3D Systems Engineering GmbH

Grafische Gestaltung | Artdirection

nath.communication, Agentur für Werbung & Kommunikation,  
München

Gesamtherstellung

Offsetdruck Schachtlbauer, München

Kontakt, Presse und PR

Mirjam Sonnenwald  
3D Systems Engineering GmbH  
Seidlstraße 18a  
80335 München

Telefon +49 (89) 2060 298-20

Telefax +49 (89) 2060 298-21

E-Mail Kontakt@3DSE.de

Internet www.3DSE.de

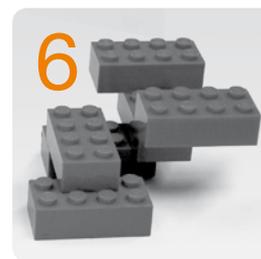
Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des  
Herausgebers.

Bildnachweis

Giesecke & Devrient (1), 3DSE (1), Audi (7), N. Sorokin/freshpix  
@ Fotolia.com, Oliver Hoffmann/Gilles Lougassi @Shutterstock

## Inhalt



### **Modularität – das richtige Maß entscheidet!**

Wiederverwendung von Produktbestandteilen durch gezielte Produktstandardisierung ist ein bedeutender Stellhebel profitabler Innovation. Die entscheidende Grundlage hierfür ist die richtige Modularisierungsstrategie.



### **Entwicklung als Keimzelle der divisionsweiten Einführung einer Plattform- und Baukastenstrategie.**

Gemeinsam mit der 3DSE erarbeitet Giesecke & Devrient das Konzept zur Einführung eines plattform-/baukastenorientierten PEP.



### **Vorsprung durch Modularisierung!**

Stefan Härdl, Leiter Projektsteuerung Technische Entwicklung der Audi AG und Dr. Stefan Wenzel sprechen über die Chancen für profitables Wachstum und die Freiräume für Innovation durch die Modulstrategie der Audi AG.



### **Modulatur? Modula(rität) trifft Literatur!**

Ist modularer immer besser? Damit diese und andere Fragen nicht unbeantwortet bleiben, haben wir die richtigen Module für den Literatur-Baukasten ausgewählt.



### **Zur Sache, Schätzchen!**

Ist das Leben modular oder vielmehr ein Puzzle? Oder einfach nur ein großes Spiel für große Buben? Eva Schatz nähert sich der philosophischen Frage, wie die Welt denn so zusammenhängt.

# Vorsprung durch Modularisierung!

Interview mit Stefan Härdl über Chancen, Risiken und Erfolgsfaktoren der Modularisierung

Seit 40 Jahren lautet die Botschaft der Audi AG „Vorsprung durch Technik“. Innovationen sichern seitdem die Wettbewerbsposition und faszinieren die Kunden.

Aber wie verträgt sich Innovation mit modularen Baukästen und standardisierten Architekturen? Was sind die entscheidenden Erfolgsfaktoren und größten Risiken bei der Umsetzung der Modularisierungsstrategie?



Über diese Themen und mehr sprach Dr. Stefan Wenzel mit Stefan Härdl. Der studierte Maschinenbauer ist seit über 32 Jahren bei der Audi AG. Nach Stationen als Versuchsin-

genieur und Leiter Konstruktion wurde unter seiner Leitung der Audi TT sowie die C- und B-Reihe entwickelt.

Seit vier Jahren ist Stefan Härdl Leiter Projektsteuerung Technische Entwicklung der Audi AG in Ingolstadt.

**Vorsprung durch Technik und die sehr breite Produktpalette stellen hohe Anforderungen an die Effizienz der Entwicklungsorganisation. Was macht Audi hier so erfolgreich?**

Pragmatisches Herangehen, hohe Vernetzung der Organisation und der Hierarchie sowie eine gewisse Hemdsärmeligkeit, die wir uns trotz unserer Größe erhalten haben. Wir finden immer wieder die richtige Mischung aus Organisation, Kreativität und Innovationsfreude.

Wir halten die Bürokratie im Zaum und verlieren uns nicht im Definieren von theoretischen Prozessen, sondern setzen Ideen extrem schnell um. Ich hoffe, dass wir uns diese Herangehensweise erhalten.



Audi Sportback concept – Fahrdynamik in einer neuen Form

### **Und welche Rolle spielt dabei ihr Bereich, die Projektsteuerung ET bei Audi?**

Die Projektsteuerung der Technischen Entwicklung vereint Aufgaben typischer Projektarbeit mit Elementen der Planung von Entwicklungsfahrzeugen, Steuerung der Eigenschaftsentwicklung sowie der virtuellen Entwicklung und die dazugehörigen Prozess-, Methoden- und CAx-Aktivitäten.

Steuern, Fördern, Unterstützen sind damit die charakterisierenden Begriffe für unsere Tätigkeiten in den Fahrzeugprojekten sowie in der Entwicklung vernetzter Funktionen.

„ Eine stimmige Fahrzeugarchitektur bildet die Grundlage für den Erfolg der Modularisierung. “

### **Wie viele zentrale Vorgaben verträgt eine technikbegeisterte Entwicklung, und wie viele Freiräume muss man lassen?**

Ein wesentliches Element auf der technischen Seite ist eine jeweils für mehrere Fahrzeuge gültige Fahrzeugarchitektur als führendes Element und damit definierten geometrischen Vorgaben für die Module, die letztlich ein Auto bestimmen. Freiräume zur Kreativität ergeben sich in der modernen Automobilentwicklung immer mehr in der Darstellung hochvernetzter Funktionen.

Diese Funktionen entstehen am besten in ebenso hochvernetzten Organisationen mit hoher, vertikaler und horizontaler Durchlässigkeit. Dies ist auch eine Grundvoraussetzung für wirksame Kreativität von der Basis bis hinein in die Entscheidungsgremien.

### **Audi hat eine enorme Varianz in den Fahrzeugen, Motor-/Getriebevarianten und Ausstattungsvarianten. Für diese Art der Skalierung müssen doch Standards bei Schnittstellen bzw. in der Architektur definiert und vor allem durchgehalten werden?**

Ja, das ist die Architektur! Bei der Modularisierung bildet eine stimmige Fahrzeugarchitektur die Grundlage für den Erfolg der Modularisierung. Zudem muss die Produkt- und Variantenstrategie perfekt darauf ausgerichtet sein.

Eine gute Modulstrategie muss die ständigen Veränderungen aus den Produktvorgaben und gesetzlichen Rahmenbedingungen weltweit verkraften können. Insbesondere Letztere sind heute längerfristig kaum mehr planbar. Alles, was zum Beispiel



**Der Audi RS5 V8-Motor mit Technologie aus dem modularen Effizienzbaublocken**

mit CO<sub>2</sub>-Reduktion zu tun hat, beschäftigt uns momentan sehr stark. Die Vorgaben in den verschiedenen Kontinenten und Ländern sind so unterschiedlich, dass diese nur mit großem Aufwand in ein einheitliches Schema gebracht werden können. Von der Idee, dass eine gesamte Modulfamilie oder eine Modulgeneration mit Sicherheit zehn Jahre oder mehr überlebt, muss man sich deshalb verabschieden.

Die Intelligenz der Module drückt sich vielmehr dadurch aus, mit begrenztem Aufwand die nächste Fahrzeuggeneration abzuleiten, ohne alles neu zu entwickeln. Die Gesetzgebung ist dabei tatsächlich die große Herausforderung.

„ Die Intelligenz der Module drückt sich dadurch aus, mit begrenztem Aufwand die nächste Fahrzeuggeneration abzuleiten, ohne alles neu zu entwickeln. “

### **Ist der Baukasten für Sie auch ein Führungstool in der Projektsteuerung?**

Die Verantwortung für die Modulentwicklung liegt bei den Fachbereichen. Das Modulmanagement ist damit nicht zentralisiert, sondern dezentral in den zuständigen Fachbereichen angesiedelt.

Über das konzernweit organisierte Produkt- und Projektmanagement stimmen sich die Fachbereiche ab.  
Nein, im Gegenteil. Der Baukasten mit seiner hohen Komplexität und seinen unterschiedlichen Modullebenszyklen braucht eine intensive Steuerung für die Lang- und Kurzzeitbetrachtung.

„ Wir haben mit der Modularisierung bereits in der ersten Phase eine Effizienzsteigerung in der Größenordnung von 40 Prozent erreicht. “

**Ist die Modularisierungs- und Baukastenstrategie ein Erfolgsmodell?**

Absolut. Wir haben mit der Modularisierung bereits in der ersten Phase der Projektsteuerung eine Effizienzsteigerung in der Größenordnung von 40 Prozent erreicht. Ohne die Modulstrategie hätten wir diesen Wachstumsschub bei Audi mit der hohen Varianz nicht in dieser hohen Qualität leisten können. Durch das zwingende Zusammenspiel von Fahrzeugarchitekturfestlegung und Modularisierung schaffen wir es, technische Lösungen und Neuigkeiten mit möglichst geringem Applikationsaufwand im Produktportfolio zu verwirklichen.



Audi A8 MMI Navigation mit Google-Funktionalität

**Modulplanung und Architekturplanung müssen Hand in Hand gehen.**

Noch präziser ausgedrückt, die Festlegung der Fahrzeugarchitektur ist die Basis für die Modularisierung.

**Gibt es für Audi bezüglich der Modulstrategie besondere Rahmenbedingungen aus dem VW-Konzern? Können Sie autark arbeiten?**

Die Effizienz des modularen Baukastens ist natürlich am höchsten, wenn wir die Zahl der Mitnutzer im gesamten Konzern maximieren. Autarkes Arbeiten ist wiederum dann gefragt, wenn Fahrzeuge mit besonderen Eigenschaften spitz positioniert werden.

Wir müssen beides beherrschen. Die Potenziale des Baukastens nutzen wir, wenn wir im Konzern mit höchstmöglichen Synergien arbeiten.

**Ein bekanntes Beispiel ist der Längs- und Querbaukasten.**

Hier haben wir im Konzern eine ganz klare Rollenaufteilung mit eindeutigen Verantwortungsbereichen und Schnittstellen: In Wolfsburg wird die Querwelt und in Ingolstadt die Längswelt verantwortet.

„ Über die Hälfte der Kosten eines Fahrzeugs werden durch die Module fixiert. “

**Was unterscheidet die Modul- von einer Plattformstrategie?**

Die Modulstrategie schafft mehr Freiheitsgrade und ist die intelligente Weiterentwicklung einer Plattformstrategie. Grundlage einer Plattform ist, dass bestimmte, insbesondere maßliche Konfigurationen zwingend gleich sind: also Bodengruppe, Radhäuser, Rädergrößen, Lage der Längssäule, bis zum Sitz. Damit ging jedoch eine relativ geringe Varianz in puncto Fahrzeugabmessungen und Innenraumgröße einher.

Auch das Design war in den Proportionen relativ stark festgelegt. Die notwendigen Kompromisse sind in manchen Modellen der älteren Plattformen zu erkennen.

Mit der Modularisierung haben wir deutlich mehr Freiheitsgrade. Letzten Endes leiten wir aber aus der Modulstrategie und Architektur wieder neue Plattformen ab. Auf diesen Plattformen entwickeln wir dann unterschiedliche Fahrzeugderivate wie Sportback, Cabriolet oder Coupé.

**Wie viel Prozent der Kosten für ein Fahrzeug können heute typischerweise durch den Baukasten bedient werden?**

Über die Hälfte der Kosten eines Fahrzeugs werden durch die Module fixiert.

**Was sind die wichtigsten Erfolgsfaktoren einer Baukastenstrategie?**

Mit der Modulstrategie setzen wir Konstanten in der Entwicklung, insbesondere bei Hardware und Geometrie. Damit können wir unsere Ressourcen auf die Eigenschaftsentwicklung der unterschiedlichen Fahrzeuge konzentrieren und auf diesen Grundlagen aufbauen. In dieser Aussage liegt auch ein klares Credo, nämlich dass die Modulstrategie einen Entwickler nicht einschränkt, sondern ihm Chancen und Freiräume für Weiterentwicklungen eröffnet.

**Wie synchronisieren Sie bei Audi Standardisierung im Baukasten und Innovationsmanagement?**

Modulverantwortung, Innovationsförderung, Marktbeobachtung und Vorentwicklung liegen in der Verantwortung der Fachbereiche. Ideen und Innovationen werden im Unternehmen mit Vorschlägen der Einsatzroadmaps vorgestellt und entschieden. Die Halbwertszeiten von Fahrzeugen und Modulen sind dabei oft sehr unterschiedlich.

” Die Modulstrategie  
schränkt nicht ein, sondern schafft  
Chancen und Freiräume. “

**Wann rechnet sich ein Baukasten?**

Um die rein finanziell-wirtschaftliche Betrachtung geht es nicht. Sondern darum, besser zu werden. Ob wir Geld sparen oder nicht, wird sehr stark überlagert von der zunehmenden Komplexität der Fahrzeuge und den zusätzlichen neuen Inhalten und Eigenschaften. Das ist keine einfache Gleichung, in der ich Investitionen und Einsparungen abgleiche.

Wir wissen natürlich, mit wie vielen Mitarbeitern wir unser Produktportfolio entwickeln. Da haben wir in den letzten sieben Jahren eine Steigerung von 40 Prozent bei gleicher Mannschaftsgröße bewältigt.

Das heißt aber noch lange nicht, dass Aufwendungen und Entwicklungskosten die gleiche Tendenz haben. Wesentlicher ist, dass man dies als Basis für die kontinuierliche Funktionsoptimierung und funktionale Erweiterung nutzt.



**Das Detroit-Showcar Audi e-tron – puristischer Kompakt-Sportwagen mit reinem Elektroantrieb**

**Es geht darum, die Komplexität zu beherrschen.**

Wir sind uns sicher, dass es der richtige Weg ist, die Komplexität überhaupt noch zu beherrschen. Komplexität beherrschen heißt hier, Bewährtes permanent weiterzuentwickeln, um immer auf dem aktuellen Stand der Technik zu stehen und dies dann zielgerichtet in die bestehenden und zukünftigen Fahrzeugprojekte einzuschleusen.

**Sie konzentrieren somit Ihre Ressourcen auf die Entwicklung differenzierender Eigenschaften und damit auch auf die Positionierung der Marke Audi?**

Die vom Kunden erlebbare Produktausprägung wird im modernen Automobil ganz wesentlich durch Funktionen und Eigenschaften ermöglicht, die aus der Vernetzung von Einzelfunktionen bestehen. Das heißt Softwares mit ihren schier grenzenlosen Möglichkeiten bestimmen den Aufwand in der Fahrzeugentwicklung immer mehr. Sie lassen sich größtenteils simulativ darstellen, erfordern jedoch auch einen immensen interaktiven Aufwand, damit wir herausragende Eigenschaften und Funktionen erreichen. Ein gutes Beispiel hierfür ist ACC.

### **Sind Elektrik/Elektronik und Software Teil des modularen Baukastens?**

Ja, zum Beispiel beim Infotainment. Der modulare Infotainment-Baukasten mit allen Verzweigungen von einer Low-Variante bis zur High-End-Variante kostet heute mehr in der Entwicklung als ein komplexer Motor. Steuergeräte, Lenkstockschalter, Zentralcomputer sind weitere Beispiele.

” Hochvernetzte Funktionen erfordern eine hochvernetzte Organisation. “

### **Welche Risiken verstecken sich denn in einer Modularisierungsstrategie?**

Die beschriebene Systematik zeigt, dass es dabei um Risikobeherrschung geht, denn Entwicklungs- und Industrialisierungsrissen werden wirkungsvoll begrenzt. In jedem Fahrzeugprojekt werden beschriebene Module 10 bis 15 Millionen Kilometer erprobt. Die Funktionssicherheit steigt von Fahrzeugprojekt zu Fahrzeugprojekt.

### **Steht eine Baukastenstrategie im Widerspruch zu Individualisierung, Innovationsführerschaft oder Vorsprung durch Technik?**

Selbstverständlich nicht. Davon können Sie sich anhand der Audi-Produktpalette selbst einen Eindruck machen!

### **Wer kann die organisatorische Verantwortung für die Gesamtbaukastenstrategie überhaupt tragen?**

Wie ich schon sagte: Hochvernetzte Funktionen erfordern eine hochvernetzte Organisation mit klar definierten Rollen und Verantwortlichkeiten sowie kurzen Wegen zu zielgerichteten Entscheidungen in den Gremien. Die Verantwortung ist nach diesen Grundsätzen auf vielen Schultern verteilt.

### **Mussten sich bei Audi mit Einführung des Baukastens auch die Arbeitsweisen in der Produktentwicklung verändern?**

Wir haben unsere Kultur des Umgangs miteinander in den letzten 30 Jahren systematisch weiterentwickelt. Das heißt hohe Vernetzung zwischen den Mitarbeitern, ganz egal in welcher Hierarchiestufe sie tätig sind.

Für die Umsetzung der Modulstrategie waren kein Kulturwandel oder eine Neuaufstellung der ganzen Arbeitsorganisation bei Audi nötig.



Audi R8 GT – spitz positionierte Faszination

### **Wie wichtig sind Management-Commitment und Leistungskultur?**

Wir müssen Risiken eingehen, um Fortschritt zu erreichen. Dazu gehört es auch, Ziele festzulegen beziehungsweise zu akzeptieren, obwohl man noch nicht immer den Weg kennt, wie diese zu erreichen sind.

” Wir müssen Risiken eingehen, um Fortschritt zu erreichen. “

Die Frage ist, wie gehe ich damit um, wenn ein Commitment nicht erreicht wird? Das ist eine Kulturfrage. Wir haben eine hochdynamische, hochmotivierte Truppe, und wenn jemand sein Commitment nicht halten kann, dann stellen wir denjenigen nicht an den Pranger, sondern entwickeln gemeinsam Lösungsansätze zur Zielerreichung.

**Welche Neuerungen sind im Entwicklungsprozess bei ET hinsichtlich der modularen Strategie in Zukunft zu erwarten?**

Keine Neuerungen, sondern Intensivierungen, etwa in der Methodenentwicklung und weiterer Ausbau der Vernetzungen von handelnden Personen sowie der Organisation zum Beispiel über das Integrationsstufenmanagement.



**Audi A1 – progressives Design, kompromisslose Qualität verbunden mit wegweisender Effizienz**

**” Die Modulstrategie ist die intelligente Weiterentwicklung einer Plattformstrategie. “**

**Sie schaffen eine weitere Integrationsebene, um den notwendigen Ausgleich herzustellen und die nötigen Kompromisse zu finden.**

Integrationsstufenmanagement ist eine bedarfsgerechte Planungs- und Abstimmungsorganisation, die es den Fachbereichen ermöglicht, Erprobungsfahrzeuge in der jeweiligen Baustufe mit den notwendigen vernetzten Funktionen darzustellen.

**Herr Härdl, ich bedanke mich sehr für das Gespräch. ■**



3D Systems Engineering GmbH  
Seidlstraße 18a  
D-80335 München

+49 (89) 2060298-20  
Kontakt@3DSE.de  
[www.3DSE.de](http://www.3DSE.de)