

Economic Engineering, 1/2011

# Lasst uns die Suche beenden

*Ingolf Rehfeld, nVIZ UG (haftungsbeschränkt)*

## **Digitale Prototypen bestimmen den Produktlebenszyklus**

Die Automobil- und Luftfahrtindustrien haben eine führende Rolle bei der Anwendung von Virtual Reality (VR) in ihren Produktentwicklungsprozessen, vom Design über Engineering bis hin zu Vertrieb und Marketing, eingenommen. Die Initiative zur Einführung der visuellen Simulation für die fotorealistische Darstellung neuer Produktideen geht in den meisten Fällen von den Designbereichen aus. Das Augenmerk liegt dabei auf der Darstellungsqualität, d.h., den Funktionen und Features zur bestmöglichen Visualisierung der Materialien und Oberflächenbeschaffenheit. Aspekte der Integration von visueller Simulation in übergeordnete Prozesse und IT-Infrastrukturen spielen dabei kaum eine Rolle.

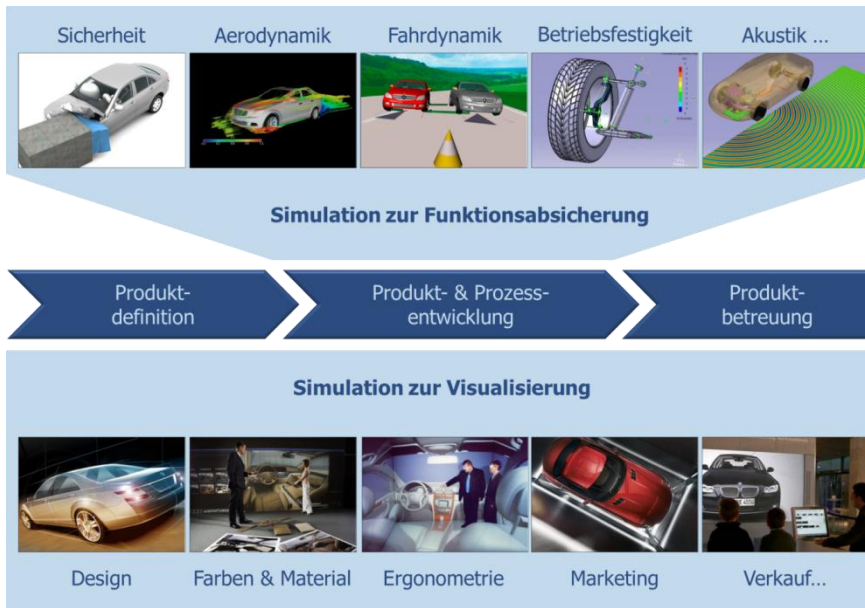
Dies ist teilweise darauf zurück zu führen, dass die kreativen Köpfe der Designabteilungen strukturierte Prozesse als Behinderung ihrer Arbeit ablehnen. Zum anderen steckten die Product Lifecycle Management (PLM) Systeme noch in den Kinderschuhen und waren auf die Anforderungen im Engineering ausgelegt, als die Designer begannen, visuelle Simulation und digitale Prototypen einzusetzen. Weiterhin gab es in der Vergangenheit wenig Akzeptanz für die PLM-Systeme in den Design- und Marketingabteilungen.

Etwas anders stellt sich die Nutzung digitaler Prototypen im Engineering dar. Dort hat sich die Simulation zur Funktionsabsicherung (Computer Aided Engineering – CAE) in den vergangenen zwei Jahrzehnten fest etabliert und ist heute aus keiner Engineeringdisziplin mehr wegzudenken. Die Ingenieure tendieren mehr als die Designer dazu, in Prozessen zu denken und haben sich die PLM-Systeme als Arbeitserleichterung zur Verwaltung ihrer digitalen Prototypen bereits früh zu Nutzen gemacht.

Mit dem zunehmenden Einsatz digitaler Prototypen entlang des gesamten Produktlebenszyklus und der zunehmenden Verbreitung und Akzeptanz der PLM-Systeme drängt sich die Gelegenheit auf, die bestehenden digitalen Produktentwicklungsprozesse zu überdenken und diese zu einem integralen Bestandteil der PLM-Strategie eines Unternehmens zu machen. Die Zukunft liegt dabei in bereichsübergreifenden virtual Product Lifecycle Management (vPLM) Prozessen. Nur ein durchgängiger vPLM-Prozess kann optimal die Synergien zwischen digitalen Prototypen im Design, Engineering und Marketing nutzen und einen maximalen Return-on-Investment (ROI) für die eingesetzten Softwaretools und IT-Systeme garantieren.

Voraussetzung für eine Integration der digitalen Produktentwicklung in die übergeordneten PLM-Systeme sind offene Softwaretools, sowohl für die visuelle Simulation, als auch für die

funktionale Simulation, die sich von PLM-Integrationsdienstleistern vollständig einbinden und als Bestandteil des PLM-Backbone werten lassen. Abgeschlossene Systeme, bei denen die Entwicklungsabteilung des Softwareherstellers einen Flaschenhals bezüglich der Ressourcen und Kosten darstellt, werden sich auf Dauer nicht durchsetzen können.



*Einsatz digitaler Prototypen zur Visualisierung und Funktionsabsicherung entlang des Produktlebenszyklus*

Alle gängigen Computer-Simulationsverfahren benötigen die Geometrie- und Materialdaten als Eingangswerte für ihre Berechnung. Sowohl die Simulation zur funktionalen Absicherung, als auch die visuelle Simulation basieren auf den CAD-Daten der Baugruppen und der Erzeugnisstruktur. An die Materialdaten werden jeweils unterschiedliche Anforderungen gestellt. Während die funktionale Simulation exakte Massen-, Steifigkeits-, Dämpfungswerte und weitere physikalische Parameter erfordert, kommt es bei der visuellen Simulation auf die optische Beschaffenheit des Materials an, wie Farbe, Glanzgrad, Transparenz, Struktur, Körnung, etc., um die Reflexion und Refraktion des Lichtes in der virtuellen Szene genau berechnen und ein fotorealistisches Bild des Produkts in einer bestimmten Umgebung erstellen zu können.

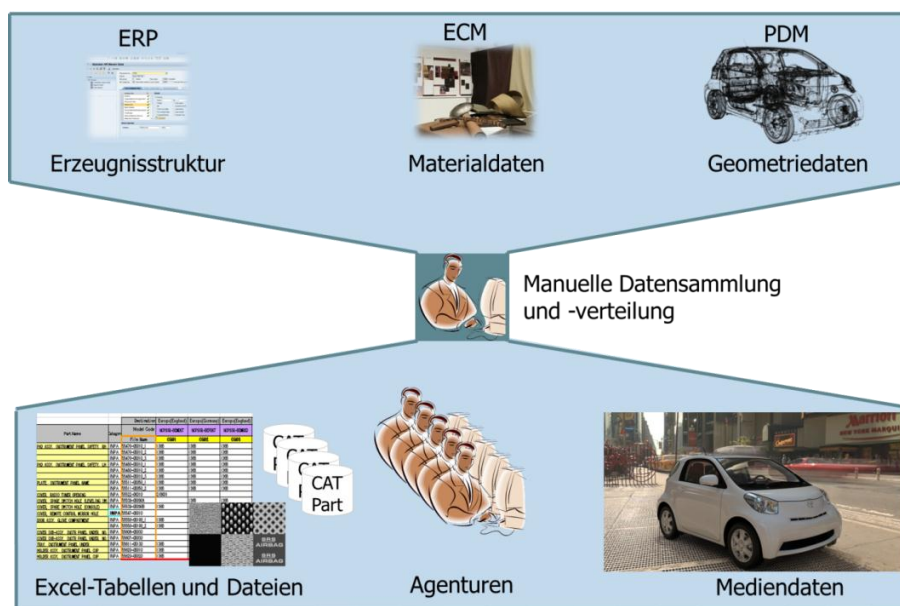
Sämtliche Einsätze von digitalen Prototypen, sei es in der frühen Phase der Produktdefinition, in der Phase der Produkt- und Prozessentwicklung oder in der Phase der Produktbetreuung, basieren auf den Daten, die die Geometrie, das Material und die Umgebung eines Produkts beschreiben, und alle Daten liegen in der Regel in digitaler Form vor. Diese Daten gemeinsam in einem Zentralen System – dem PLM-Backbone – zu verwalten und allen am Produktlebenszyklus beteiligten Bereichen, je nach Anwendung und Bedarf, zugänglich zu machen, ist naheliegend. In den frühen Phasen der Produktentstehung werden die Daten nur teilweise vorliegen, aber durch die konsequente Verwaltung im PLM-System werden sie mit jedem Entwicklungsschritt weiter vervollständigt. Nur durch den gemeinsamen Zugriff aller Prozessbeteiligten auf die gleichen Daten können konsistente und reproduzierbare Simulationsergebnisse aus der visuellen und der funktionalen Simulation sichergestellt und die

Schritte zur Erstellung digitaler Prototypen für die unterschiedlichen Anwendungen automatisiert werden.

### Virtual Reality Status Quo

Als die ersten innovativen Unternehmen Virtual Reality und Computer Simulation eingeführt haben, standen die Softwaretools für einen nahtlosen vPLM Prozess nicht zur Verfügung, aber heute ist es nicht eine Frage der verfügbaren IT-Systeme, sondern eine Frage der Vision und des Willens der Geschäftsleitung, konsistente digitale Produktentwicklungsprozesse durchzusetzen und die Datenverwaltung kompromisslos in einen PLM-Backbone einzuordnen.

Auch führende Unternehmen, die sich seit vielen Jahren den virtuellen Prototypen verschrieben haben, verlassen sich immer noch auf fehleranfällige und aufwendige manuelle Vorgehensweisen zur Datensammlung für die Erstellung ihrer digitalen Modelle. Die Daten werden mühsam von diversen Abteilungen und aus unterschiedlichen Systemen eingesammelt, die Geometriedaten, z.B. aus einem Product Data Management (PDM) System, die Materialdaten und -muster aus einem Enterprise Content Management (ECM) System und die Erzeugnisstruktur auf einem Enterprise Resource Planning (ERP) System. All die Information wird dann manuell, meist in aufwendigen Excel-Tabellen, zusammengestellt und zusammen mit den CAD-Dateien, Referenzbildern und Materialmustern an eine Vielzahl von Dienstleistern und Agenturen verteilt, die daraus dann Virtual Reality Modelle zur Produktion von Bild- und Filmmaterial erstellen.



*Status quo industrieller VR-Prozess – mangels eines vPLM Prozess werden Daten manuell aus verschiedenen Systemen zusammengesammelt, in Tabellen eingepflegt und an Agenturen zur Erstellung der Mediendaten weiterverteilt.*

Das Einsammeln der Daten und Informationen basiert mehr auf persönlichen Netzwerken einzelner Personen, denn auf einem definierten und strukturierten Prozess. Es gibt keine Workflows, kein Änderungsmanagement und keine Versionskontrolle. Streng vertrauliche Daten der neuesten Produkte eines Unternehmens werden oft weltweit verteilt, ohne eine zuverlässige Überwachung der Zugriffsrechte.

## Dem vPLM Prozess gehört die Zukunft

Visionäre Unternehmenslenker haben erkannt, dass sie auf diese Weise inakzeptabel viel Geld, Zeit und Datensicherheit verlieren und haben sich nach Alternativen zu diesem etablierten VR-Prozess umgeschaut. So hat sich die BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH Methoden und Konzepte für einen höchst innovativen vPLM Prozess von der nVIZ UG entwickeln lassen und den PLM-Integrator ASCAD als Generalunternehmer damit beauftragt, zusammen mit der nVIZ UG und dem VR-Softwareanbieter PI-VR GmbH, den vPLM Prozess vollständig in den bestehenden PLM-Backbone der BSH zu integrieren.

Voraussetzung für die Entscheidung, für beträchtliche Investitionen in Softwaretools und IT-Dienstleistung, sowie einen erheblichen Einsatz interner Ressourcen zur Umgestaltung der bestehenden Produktentwicklungsprozesse, waren detaillierte Return-on-Investment (ROI) Betrachtungen unter der Vorgabe einer recht sportlichen Zeitspanne zur Erzielung des ROI. Beträchtliche Einsparpotenziale liegen bereits im Designbereich, aber entscheidend für den ROI ist die Weiterverwendung der digitalen Assets im Engineering, Sales, Service und im Marketing. Der von nVIZ konzipierte vPLM Prozess soll sicher stellen, dass diese Einsparpotenziale maximal genutzt werden.

Die CAD-Daten werden heute bereits im Teamcenter PLM-Backbone verwaltet und liegen dort für die Verwendung im VR-Tool als JT-Daten vor. Für die Verwaltung der VR-Materialdaten und der VR-Szenendaten, sowie für die Übernahme der Erzeugnisstruktur in das VR-Tool müssen die Teamcenter Datenmodelle erweitert werden. Für sämtliche, bei BSH eingesetzte, Materialien und Oberflächen werden spezielle VR-Shader für die fotorealistische Visualisierung benötigt. Die Verwaltung der VR-Shader im Teamcenter ermöglicht die Zuweisung der Shader zu den einzelnen Oberflächen bereits bei der Modellierung im CAD-Tool und kann so entlang des gesamten Produktentwicklungsprozesses beibehalten werden. Ebenso werden alle markenspezifischen und produktspezifischen VR-Szenen für Designreviews und Marketingkampagnen in Teamcenter verwaltet und kontinuierlich mit Inhalten angereichert, statt mehrfach neu erstellt werden zu müssen, wie dies bei VR-Insellösungen der Fall ist.

Typischerweise benötigen die Designer standardisierte Szenen in neutralen Farben mit gleichmäßiger Ausleuchtung, um ein Produktdesign ohne Ablenkung durch die Umgebung beurteilen zu können. Ebenso ist der Bezug zu bekannten Abmessungen in der Szene wichtig, sonst kann die Dimension eines virtuellen Prototypen nicht beurteilt werden. Die Marketinganwendungen erfordern dagegen emotionale Umgebungen, um die Produkte, abhängig von den Zielmärkten, im gewünschten Lifestyle zur Geltung zu bringen. Der Übernahme der Erzeugnisstruktur in den virtuellen Prototypen kommt hier eine besondere Bedeutung zu. Es muss sichergestellt sein, dass alle Produktkonfigurationen mit sämtlichen Varianten vollständig und richtig für die jeweiligen Märkte automatisch erstellt werden können.

Mit der vollständigen Integration ins PLM-System werden Fehler vermieden, wiederkehrende Aufgaben automatisiert und Freiräume für die kreative Arbeit geschaffen.

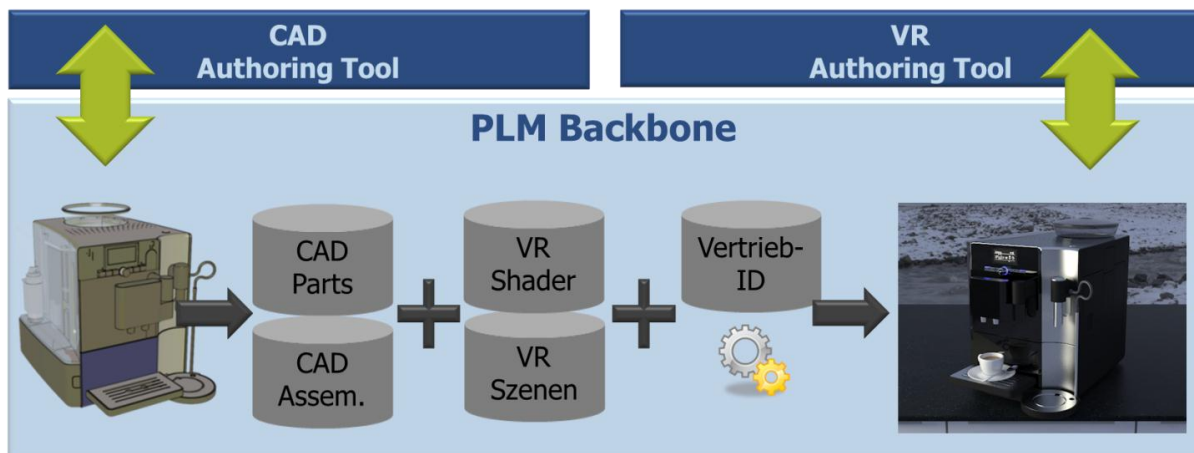


*Der vPLM Prozess stellt die Basistechnologie des PLM-Backbones für alle VR-Use-Cases zur Verfügung: Workflowunterstützung, Änderungsmanagement, Rechteverwaltung etc.*

Die wesentlichen Komponenten des beschriebenen vPLM Prozesses sind:

- (i) Erweiterte Datenmodelle in Teamcenter, die eine Verwaltung aller VR-spezifischen Daten in Teamcenter ermöglichen mit Zugang zur Teamcenter-Technologie für Workflows, Änderungsmanagement, Zugriffsrechtekontrolle, Conferencing und Collaboration.
- (ii) Ein innovatives und offenes VR-Tool, das sich in den beschriebenen Prozess integrieren lässt und das alle Möglichkeiten für automatisierte Workflows zur Erstellung virtueller Szenen bietet, sowohl für Designreviews als auch für die Produktion von Bild- und Filmmaterial für Kataloge, Webauftritte etc.

Der Zugriff auf die VR-Szenen erfolgt wahlweise über die Teamcenter Clients (Thin-Client / Rich-Client) oder über das VR-Tool mit angepasstem User Interface zum direkten Zugriff auf die Daten im Teamcenter Backbone.



*Die VR-Software ist neben der CAD-Software ein weiteres Authoring-Tool auf dem PLM-Backbone. Beide greifen auf konsistente Geometrie-, Material- und Szenendaten zu.*

Das VR-Tool wird so zu einem weiteren Authoring-Tool auf dem PLM-Backbone neben den eingesetzten CAD-Tools. Alle greifen auf die gleichen Produktdaten im PLM-Backbone zu. Im CAD-Tool wird die Geometrie erstellt und alle Flächen erhalten ihre Material-ID. Beim Laden der Produktdaten im VR-Tool werden die VR-Szenen, basierend auf den Geometriedaten, den Material-ID, den zugehörigen VR-Shadern und der gewählten Umgebung automatisch erstellt und stehen in den frühen Stadien des Produktentwicklungsprozesses für Designreviews, in den späteren Phasen für das Rendern von Sachaufnahmen, für Sales- und Servicetrainings, sowie für die Filmproduktion für Marketing Kampagnen und Webauftritte zur Verfügung.

Der zusätzliche Aufwand, der hierfür in den frühen Phasen in die digitalen Prototypen investiert wird (Frontloading), ist ein kritischer Erfolgsfaktor für den Gesamtprozess. Je früher nutzbare VR-Szenen zur Verfügung stehen, desto größer ist der Nutzen der digitalen Prototypen für den gesamten Produktentstehungsprozess und damit der Return-on-Investment.

### **Nur der Return-on-Investment zählt**

In den Anfangszeiten von Virtual Reality haben Unternehmen schon wegen der Hype und den rosigen Zukunftsaussichten in VR-Technologie investiert. Inzwischen können Kosten und Nutzen von VR sehr viel realistischer bewertet werden, und vor jedem größeren, neuen VR-Projekt steht die Hürde einer systematischen ROI-Analyse und in der Regel auch eine Verpflichtung aller Beteiligten seitens Auftraggeber und Auftragnehmer auf den ROI.

Besonders offensichtlich sind die Zeit- und Kostenvorteile durch den Einsatz digitaler Prototypen in der Automobilindustrie. Physische Prototypen sind extrem teuer, sie stehen erst sehr spät in hinreichend guter Qualität und Vollständigkeit für Marketingkampagnen zur Verfügung und sind dann nie in ausreichender Stückzahl bzw. zu den richtigen Terminen verfügbar. Etwas anders stellt sich die Situation im Hausgerätemarkt dar. Der Musterbau ist weniger aufwendig, entsprechend günstiger und schneller. Dennoch liegen die Investitionen in die erforderliche VR-Software, IT-Infrastruktur und Projektionstechnik in der gleichen Größenordnung. Dies stellt eine größere Herausforderung an die ROI-Betrachtungen. Sie sind kaum positiv zu entscheiden, wenn die Unternehmensbereiche getrennt als VR-Inseln analysiert werden. Sehr viel besser stellt sich die ROI-Betrachtung für einen durchgängigen vPLM-Prozess dar, der den Nutzen der visuellen Simulation entlang des gesamten Produktlebenszyklus einbezieht.

### **Neueste Technologie Trends**

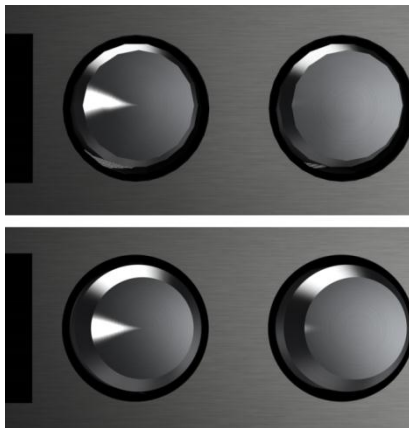
Die neueste VR-Technologie, NURBS-Raytracing, eröffnet ganz neue Potenziale für den vPLM-Prozess. Statt wie bisher notwendig, die CAD-Daten (NURBS Flächen) erst zu tessellieren, d.h., in viele Dreiecke zu zerlegen, um sie der VR-Software für die visuelle Simulation zugänglich zu machen, erlaubt die NURBS-Raytracing Technologie die visuelle Simulation der nativen CAD-Flächen.

Dies ist ein entscheidender Fortschritt bezüglich der Darstellungsqualität. Damit sind Radien und Krümmungen auch bei beliebig großen Nahaufnahmen stets als exakte Kurven sichtbar und werden nicht durch die Tessellierung als Facetten dargestellt. Es gibt einen weiteren, sicherlich noch größeren Nutzen dieser Technologie, der allerdings erst noch erprobt und ausgeschöpft

werden muss: Mit NURBS-Raytracing entfallen wesentliche Schritte der Datenaufbereitung für das VR-Modell. Die Tessellierung aller Flächen, oft in mehreren, unterschiedlichen Detaillierungsgraden, die Korrektur der Flächennormalen und weitere Datenaufbereitungsschritte entfallen. Auch die

Notwendigkeit der doppelten Datenhaltung aller Geometriedaten (NURBS plus tessellierte Flächen) entfällt. Zudem eröffnet das NURBS-Raytracing Möglichkeiten für einen bidirektionalen Prozess zwischen den CAD-Systemen als Authoring-Tools für die Modellierung und den VR-Systemen als Authoring-Tools für die Visualisierung, die beide auf die gleiche Geometrie im PLM-Backbone zugreifen.

Auch die zusätzliche Anforderung, die NURBS-Raytracing an die Computerleistung stellt, wird der Technologie nicht im Wege stehen. Innovative VR-Software berechnet das Raytracing auf der CPU, nicht auf der Grafikkarte. Dies hat den entscheidenden Vorteil, dass der Hauptspeicher des Rechners, der billig in ausreichender Größe zur Verfügung steht, genutzt wird, und die CPU-Raytracer profitieren in vollem Umfang von der skalierbaren Leistung der modernen Multi-Core CPU.



*Raytracing tessellierter Daten (oben) im Vergleich zum NURBS-Raytracing (unten). Die störenden Facetten der Tessellierung sind an den Knöpfen deutlich zu erkennen.*