

CAE-Entwicklung und Absicherung

Autoren: Dr. Bernd Fachbach, Martin Wifling

MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik, Graz, Österreich

Abstract:

Product development is actually aiming a clear strategy: increasing the product variety and decreasing cost and duration of development process.

One of the major facts regarding time and costs are the prototype generations for hardware testing within the development plan. This is the main aspect for optimization of the development process: if time and cost have to be saved and flexibility has to be raised, it will be necessary to reduce prototype testing.

Quality has to be even raised so the relevant methods and processes have to be redesign or set up new.

Numerical simulation has been driven forward within the last years – the prognosis quality has been raised, the spectrum of available methods has got wider. Nevertheless today's virtual methods as still not able to replace physical testing completely.

Therefore it needs a perfect completion of expert knowledge, numerical simulation, supporting physical testing and an adequate project planning and control to get a project specific optimum for cost, time and quality.

As a consequence the realisation of this aims within the CAE development needs a maximum transparency of the capability of the relevant CAE methods as well as a rethinking of today's procedures and processes up to organisation design.

Keywords:

Virtuelle Entwicklung, CAE, Absicherung, CAE-Entwicklungsprozess
Virtual development, CAE, Validation, CAE development progress

Einleitung

Als Dienstleister für Gesamtfahrzeugentwicklung und Produktion werden von MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik Aufträge für viele unterschiedliche Fahrzeughersteller bearbeitet.

Um in einem Projekt mit dem Kunden bestmögliche Vernetzung und geringste Anzahl an anzupassenden, laufenden Schnittstellen zu erzielen, werden zu einem sinnvollen Ausmaß Systemlandschaften des jeweiligen OEMs übernommen bzw. die eigenen analog aufgesetzt.

Die Folgen sind eine komplexe Systemlandschaft im Haus – von den Daten-verwaltenden Systemen bis zu den diversen Tools und Werkzeugen in den CAE-Bereichen, projektabhängige Prozesse und Datenflüsse sowie eine Entwicklungsmannschaft, die mit der beschriebenen Komplexität an Systemen umgehen bzw. sich bei Bedarf rasch anpassen können muss.

Die folgenden Ausführungen basieren auf diesem Hintergrund.

1 Zielsetzung CAE-Entwicklung

Aktuelle Produktentwicklungsprozesse sind im Wesentlichen alle mit ähnlichen Anforderungen konfrontiert:

- eine Reduktion der Entwicklungszeit
- eine Reduktion der Entwicklungskosten
- eine wachsende Flexibilität in der möglichen Produktpalette
- wachsende Produkthanforderungen (Qualität, Funktion)
- eine höhere Endkundenzufriedenheit

Zum Teil erscheinen diese Anforderungen als Gegensätze und Zielkonflikte, zum Teil sind durch aktuelle Entwicklungsprozesse oder Teile daraus Grenzen gesetzt. Ein wichtiger Faktor solcher Grenzen ist die bisherige Entwicklung in Prototyp-Generationen. Es ist daher nur logisch nach Wegen zu suchen, die Prototyp-Generationen und deren Erprobungen aus den Entwicklungsprozessen zu verdrängen und dadurch Zeit und Kosten zu sparen. Was nicht real erprobt werden kann, muss zumindest virtuell hinsichtlich Erfüllung der Anforderungen geprüft werden.

In aktuellen Produktentwicklungsprozessen ist der Anteil der virtuellen Entwicklung längst nicht mehr wegzudenken. In vielen Teilbereichen sind die entsprechenden Methoden bereits so weit gediehen, dass damit wichtige Entscheidungsprozesse beeinflusst werden können.

Die automotiv Produktentwicklung erfordert im wesentlichen die Berücksichtigung von drei Hauptaspekten:

- **Das Fahrzeug** – das zu entwickelnde Produkt
- **Den Menschen** – der seine Ansprüche an das Produkt stellt
- **Die Umwelt** – in der sich das Produkt bewegt und bewähren muss, und die die gegebenen Rahmenbedingungen für die Ansprüche des Menschen darstellt

Diese Aspekte stellen die reale Welt der Produktentwicklung dar. Bei einer Verlagerung in die virtuelle Welt gilt es folglich die gleichen Aspekte abzubilden und deren Übereinstimmung mit der realen Welt sicherzustellen.



Bild 1: Einflussdreieck Mensch – Umwelt – Fahrzeug

Die dazu vorhandenen virtuellen Methoden sind noch keineswegs perfekt. Sie erfordern eine ständige Validierung der Komponenten der virtuellen Welt.

Die Gründe dafür sind vielseitig und nicht nur in der mangelnden Prognosefähigkeit angesiedelt:

- Verfügbarkeit der Eingangsdaten
- Unvollständigkeit der Modelle
- Aufwand bei der Modellerstellung
- Kenntnis von Einflüssen
- Rechentechnische Kompromisse
- Datenflut
- Vollständigkeit der virtuellen Methoden
- Vernetzung der virtuellen Methoden
- Schnittstellen der unterschiedlichen Datenwelten

Ein wichtiges Merkmal der mangelnden Reife der Methodik ist in vielen Bereichen auch das Interface zwischen der Software (den virtuellen Ergebnissen) und dem Menschen (der Logik, den Erfahrungen, den Sinnesorganen und der individuellen Ableitung von Eindrücken).

2 Anforderungen an die CAE-Entwicklung

Die Entwicklung wird durch Menschen, Systeme und Prozesse bestimmt. Anforderungen an den Entwicklungsprozess sind daher auf jeder Ebene entsprechend zu berücksichtigen. Alle drei Ebenen müssen bezüglich Aufgabenstellungen in der Lage sein, sich zu ergänzen. Die Effizienz wird nicht selten durch die Qualität der Schnittstellen bestimmt.

2.1 Der Mensch

In den vergangenen Jahren wurde ein klarer Wandel in den Verantwortlichkeiten und Rollenbildern vollzogen. Zu Beginn steht die Erkenntnis, dass ein wichtiger Aspekt einer effizienten Integration der numerischen Simulation in den Entwicklungsprozess die Bündelung der Entwicklungsverantwortung mit dem Verständnis über Umgang und Potential der Methoden ist. Daher übernahm der CAE-Ingenieur zunehmend die Rolle der Person, die die Lastfallentwicklung treibt und trackt.

Bei MAGNA STEYR obliegt die Verantwortung für die Funktionsentwicklung dem jeweiligen I-Team (Integration), welches in der Konzept- und der ersten Serienentwicklungsphase, in der die numerische Simulation überwiegt, über einen langen Zeitraum hinweg hauptsächlich aus den CAE-EntwicklerInnen besteht. Diese haben im Projekt

- die Zielerreichungsverantwortung für die ihnen zugeteilten Lastfälle
- die Problemlösungsverantwortung unter Einbeziehung von daraus entstehenden Zielkonflikten
- die Maßnahmenverantwortung

Außerdem steuern sie auch eventuelle Outsourcing-Umfänge.

Insgesamt werden durch dieses Rollenbild die Kommunikation und die Anzahl der abzustimmenden Schnittstellen vereinfacht.

Die Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten erstrecken sich automatisch auf sehr viele zusätzliche Gebiete:

Datenbeschaffung

MAGNA STEYR arbeitet für eine große Anzahl von Kunden mit sehr unterschiedlichen Systemwelten. Es gilt dabei das Bestreben, sich nach Möglichkeit in jedem Projekt an die jeweilige Systemlandschaft des Kunden anzupassen. Dies gilt speziell für die Systeme der gesamten Verwaltung von Produkt- und Geometriedaten sowie allen damit verbundenen Informationen (PDM, TDM...).

Auch der jeweilige Prozess für den Datenfluss zwischen allen am CAE-Prozess beteiligten Instanzen muss sich anpassen. Es muss sichergestellt werden, dass getroffene Aussagen oder Forderungen auf einem aktuellen und relevanten Datenstand basieren. Dies bedingt auch die entsprechende Kommunikation.

Datenverwaltung und Dokumentation

Die CAE-Prozesse und die Vernetzung der Werkzeuge sind im Gesamtfahrzeug- wie etwa in den Bereichen CFD oder Crash – sehr komplex. Dementsprechend ist auch die Datenflut enorm. Es ist eine gute und gewissenhafte Verwaltung bzw. Organisation aller Daten erforderlich, um eine hohe Qualität zu gewährleisten.

Die Dokumentation der durchlaufenden Prozesse im Projekt muss dabei die Qualität und Nachvollziehbarkeit von Ergebnissen sicherstellen.

Austausch, Abstimmung, Kommunikation

An der Fahrzeugentwicklung ist eine beträchtliche Anzahl an Personen beteiligt, die im Wesentlichen alle zugeteilten Ziele zu verfolgen haben. Die Abstimmung von Problemlösungsmaßnahmen, die gemeinsame Ermittlung von Auswirkungen und Folgen, sowie die Verbreitung der Information über den neuen Beschlussstand ist ein wesentlicher Teil der Entwicklungstätigkeit, der Probleme und Zielkonflikte vermeiden bzw. beheben soll.

Ziele-Verfolgung

Die Definition der Entwicklungsziele stellt die Basis für die Entwicklungsarbeit dar. Es gilt sie aufzustellen, zu erreichen bzw. im Bedarfsfall abgestimmt zu verändern. Es erfordert eine entsprechende Systematik, die oft mehrere hundert Ziele pro Funktionsabteilung im Auge behalten und bei Bedarf den einzelnen Entwicklungspartnern zur Verfügung stellen zu können.

Steuerung von Zielkonflikten

Gemäß einer internen Definition bei MAGNA STEYR bedeutet Problemlösungs- und Zielerreichungsverantwortung, dass bei Auftreten eines Entwicklungsproblems die Verantwortung für die Problemlösung auch die Verantwortung beinhaltet, keine Probleme in anderen Funktionsbereichen zu induzieren, wie es im Falle von Zielkonflikten der Fall ist. In umfassenden Themen geschieht dies

beispielsweise in Form eines zu installierenden Schwerpunktsteams, indem alle unmittelbar Betroffenen integriert sind.

Schwachstellen der virtuellen Methoden

Ein wesentlicher Aspekt im Umgang mit Schwachstellen virtuellen Methoden ist deren Kenntnis. Diese müssen daher kontinuierlich erhoben bzw. bewertet werden. Die Kenntnis der Schwachstellen ermöglicht es dem CAE-Ingenieur Wege zur Vermeidung bzw. Umgehung von Schwachstellen zu suchen bzw. rechtzeitig die nötigen Methoden zur Absicherung anzustoßen. Es kann dadurch beispielsweise rechtzeitig ein unterstützender Prinzipversuch angestoßen werden. Dies erfordert die entsprechenden Detailsimulationen bzw. Abstimmungen mit den Prinzipversuchen.

Darüber hinaus ist die Stabilität einer Lösung und die Beeinflussbarkeit (etwa durch fertigungsbedingte Streuungen) zu untersuchen.

Eine kontinuierliche Analyse und Bewertung soll hier die nötige Transparenz schaffen.

Knowhow numerische Simulation

Nach wie vor müssen CAE-Ingenieure halbe Wissenschaftler sein, um mit den unterschiedlichen Tools und Solvern effizient und gewissenhaft umgehen zu können. Numerische Grenzen und Probleme gehören nach wie vor zum Berechnungsalltag und können nicht vollständig system- oder prozesstechnisch abgefangen werden. Mathematische Modelle und die Annahmen bei den Randbedingungen haben Schwachstellen, die es zu verstehen gilt. Es ist ein hohes Ausmaß an Kenntnis mathematischer bzw. physikalischer Grundlagen erforderlich.

Knowhow Lastfallentwicklung

Die Entwicklung und Optimierung von Lastfällen erfordert nicht nur technisches Wissen, Logik und Hausverstand, sondern auch Erfahrung. Dieses kann zum Teil, aber jedenfalls nicht vollständig systemtechnisch oder mittels Wissensmanagement abgedeckt werden.

Knowhow Gesamtfahrzeugentwicklung

Spezialistentum ist nicht unbedingt der effizienteste Weg bei der Gesamtfahrzeugentwicklung. Es ist ein hohes Maß an qualitativer Kommunikation erforderlich. Erfahrung in der Gesamtfahrzeugentwicklung und damit disziplinübergreifendes Wissen hingegen minimiert das Risiko, Probleme zu übersehen oder Zielkonflikte nicht rechtzeitig erkennen und lösen zu können.

Systemvielfalt

Die CAE-Softwarelandschaft ist durch eine extreme Vielfalt an speziellen Tools geprägt, die alle mehr oder weniger abgegrenzte Bereiche abdecken. Die CAE-EntwicklerInnen müssen eine hohe Anzahl an Tools beherrschen. Teilweise sind sogar Wechsel zwischen den Projekten erforderlich, um sich den Anforderungen der Kunden anzupassen (z.B. Crash-Software).

Die Anzahl der Tools, der Wechsel zwischen ihnen sowie die jeweiligen Schnittstellen bestimmen dabei die Gesamteffizienz.

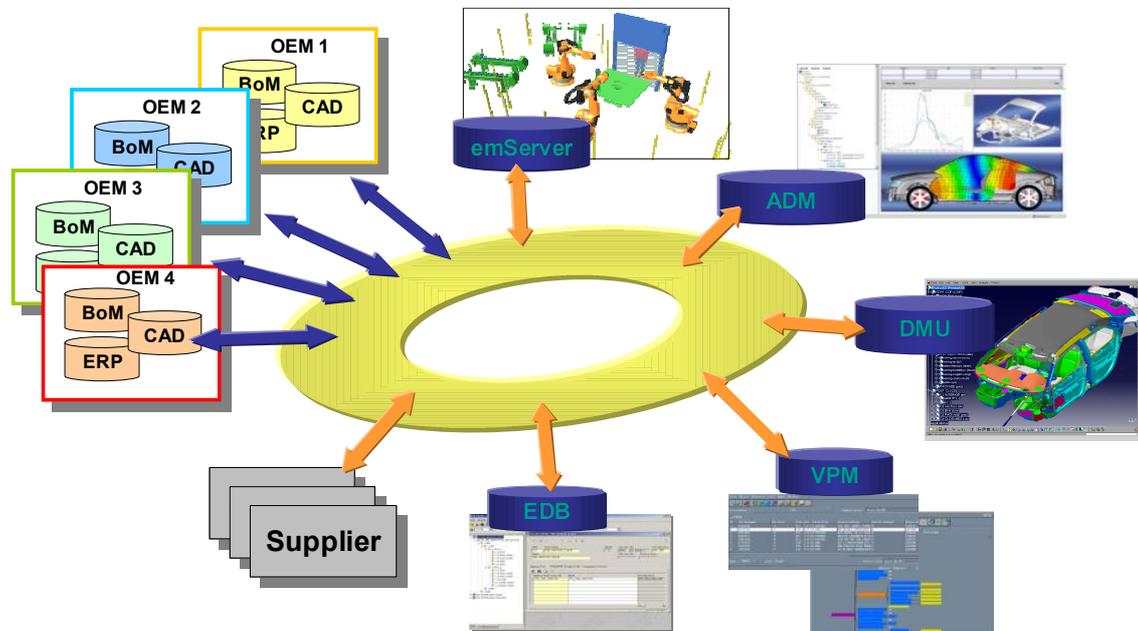


Bild 2: Systemlandschaft im Überblick

Darüber hinaus ist die Vielfalt in der datenverwaltenden Systemlandschaft ebenso prozess- und aufwandbestimmend.

2.2 Der Prozess

Prozesse sind wichtig, um Erfahrungen und Randbedingungen zu berücksichtigen und in die Entwicklung einfließen zu lassen. Außerdem sollen sie die Transparenz und Nachvollziehbarkeit gewährleisten. Sie verfolgen teilweise auch strategische Ziele. Die Grundvoraussetzung ist jedoch die Lebbarkeit dieser Prozesse.

Der MSF-Entwicklungsprozess verfolgt dabei folgende Priorisierung: An erster Stelle steht das Ziel der Problemvermeidung, gefolgt von der systematischen Problemerkennung. Diese Ziele decken grob die Konzeptphase ab. Die Serienentwicklung verfolgt primär die systematische Problemlösung. Aus der Tatsache, dass Problemvermeidung bzw. rechtzeitige Erkennung die im Gesamtkontext kostengünstigste Variante ist, folgt die Forderung nach dem Frontloading. Die Ressourcen werden möglichst früh eingesetzt, um Probleme erst gar nicht entstehen zu lassen.

Eine Reduktion der Entwicklungsdauer reduziert ja nicht gleichzeitig die Komplexität der Aufgabenstellung bzw. der simultanen Entwicklungsprozesse. Im Gegenteil – eine Komprimierung erfordert umso mehr eine absolute Beherrschung der Einzelprozesse, Methoden und Schnittstellen. Die Umsetzung kann grob in vier Bereiche unterteilt werden:

- Die Projektsteuerung
- die Transparenz der Entwicklung
- die Durchgängigkeit von Daten und Entscheidungen
- das Aufsetzen auf validierten Prozessen und Methoden

Die Bezeichnung „cleverster Entwicklungsprozess“ spiegelt dabei das Ziel wieder, durch Kenntnis der Qualität der einzelnen vorhandenen Methoden die für das jeweilige Entwicklungsprojekt mit seinen spezifischen Anforderungen jeweils optimale Vorgangsweise festlegen zu können – den jeweils optimalen DVP&R (virtuellen und realen Prüfplan) bzw. die Entwicklungsstrategie.

Durch Verringerung der Komplexität von Anforderungen eines Gesamtfahrzeuges entlang eines V-Modells wird die Transparenz geschaffen, die eine sukzessive Verifikation der Methoden und Prozesse ermöglicht. Ziele werden basierend auf Entwicklungserfahrung auf überschaubare, weniger komplexe Aufgabenstellungen herunter gebrochen und anschließend stufenweise verifiziert. Das erfordert auch eine durchgängige Projekt- und Zielesteuerung, um das Zusammenspiel aller Anforderungen überblicken zu können.

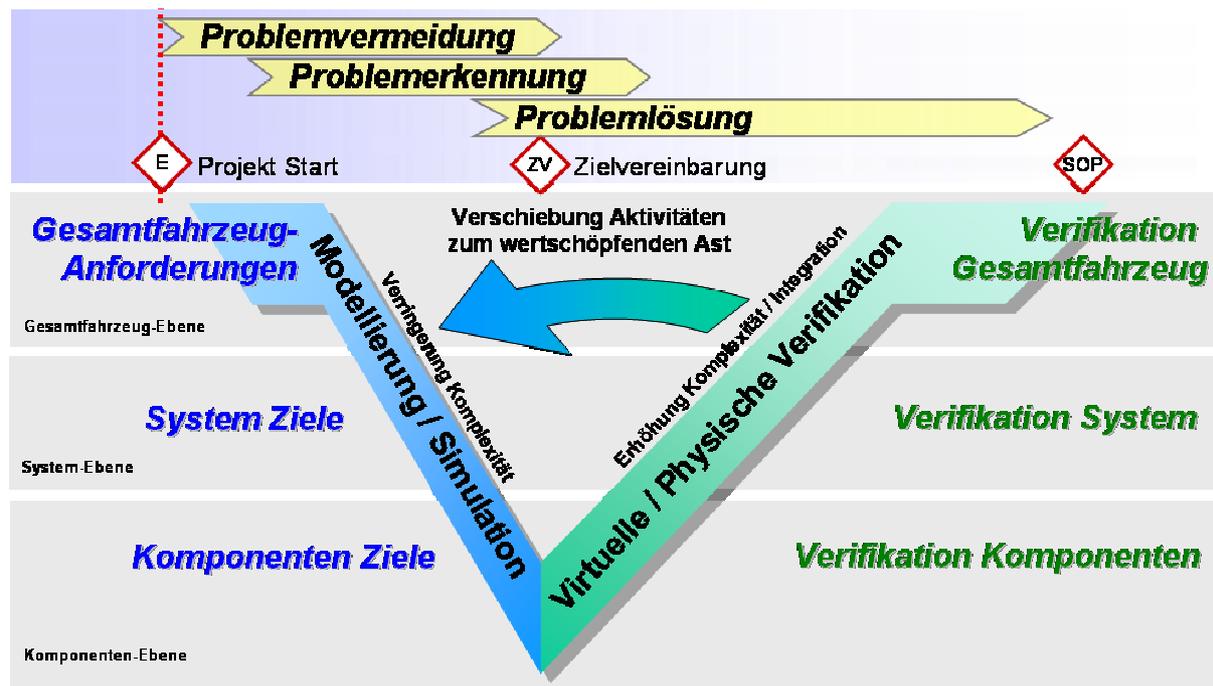


Bild 3: Detaillierungen der Fahrzeuganforderungen nach dem V-Modell

Die Basis der Verkürzung der Entwicklungszeit liegt in der Problemvermeidung bzw. der Problemerkennung. Dies sind die Kennzeichen der frühen Entwicklungsstufen. Mit einer systematischen Verfolgung dieser Ziele kann der gesamte spätere Entwicklungsaufwand und eventuell erforderliche Nacharbeiten während der Produktion bestimmt werden.

Um hier große Fortschritte zu erzielen, ist eine Auswahl relevanter Entwicklungsmethoden zu treffen, die zusammen der Definition „virtuelle Entwicklung“ gerecht werden:

- Methoden der numerischen Simulation
- Experteneinschätzung / Knowhow
- Prototypfreie, parametrisierbare Prinzipversuche

Wie aus Kapitel 1 ersichtlich erfordert eine hohe Übereinstimmung zwischen realer und virtueller Welt ein ausreichendes Maß an kontinuierlicher Validierung – also der sinnvollen Nachjustierung der Numerik oder Eingangsdaten gerade in Themen, die sich noch nicht 100%ig definieren und mathematisch abbilden lassen.

Auf der Basis des V-Modells wird die Validierung von der Komponentenebene systematisch über Systeme auf die Gesamtfahrzeugebene fortgesetzt. Darüber hinaus gilt es nach Möglichkeiten der Validierung der jeweiligen Prozesse zu suchen und diese umzusetzen.

Organisatorisch sind bei MAGNA STEYR in jeder Abteilung der funktionalen Entwicklung die relevanten virtuellen und physischen Methoden vereint. Dies verhindert nicht nur eine Konkurrenz-Situation in einem Projekt, sondern verknüpft auch die Simulationsingenieure enger mit der realen Welt, um so genügend und permanent Rückmeldungen im Vergleich der virtuellen und physischen Erprobungsergebnisse zu erhalten.

Über die Funktion der Integrierten Absicherung, die auch als Querschnittsfunktion im Gesamtfahrzeug verankert ist, wird sichergestellt, dass aus Problemstellungen in laufenden Entwicklungsprojekten relevante Maßnahmen wie etwa Vorentwicklungsthemen oder Themen der Optimierung des Produktentstehungsprozesses direkt abgeleitet, einer Umsetzung zugeführt und ehest in die Entwicklung rückgeführt werden.

Über die gleiche Funktion werden auch die vorhandenen Entwicklungsmethoden – speziell die virtuellen Methoden – hinsichtlich Prognosequalität und Notwendigkeit zur Unterstützung durch entsprechende Versuche in jeder Entwicklungsphase bewertet. Mit dieser Bewertung ist das jeweilige Projektteam in der Lage, die projektspezifische Entwicklungsstrategie festzulegen.

2.3 Die Systeme

Diese beschriebenen Vorgangsweisen zur Validierung sowie die oben erwähnte Verdichtung der simultanen Entwicklungsaufgaben führen zu massiv gestiegenen Anforderungen in mehreren Bereichen beim Handling von Daten und Informationen. Teilweise werden diese über definierte Prozesse und Systeme abgefangen:

Die Daten der CAE-Bereiche und deren Prozesse müssen systematisch über ein umfassendes CAE-Datenmanagement gehandelt werden.

Die Schaffung der Transparenz, die laufende Kommunikation und die Vernetzung der Entwicklungsthemen und –ziele werden über eine clevere Projektorganisationsstruktur in Verbindung mit einer systembasierten Projektsteuerung (PSP) unterstützt.

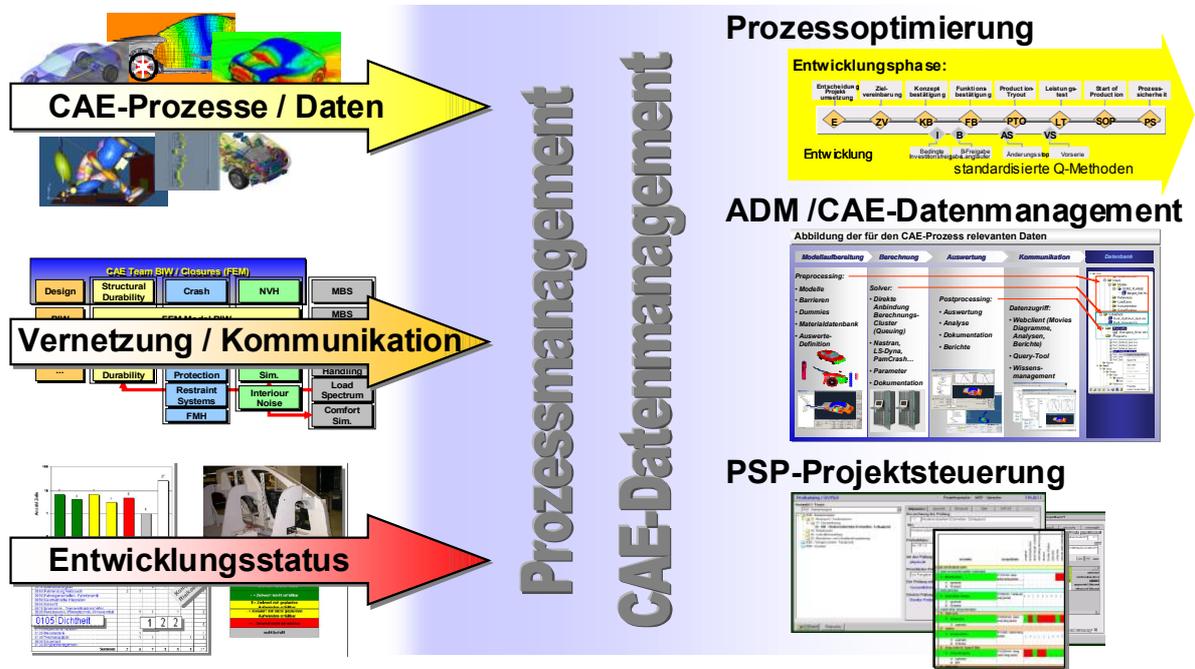


Bild 4: Überführung von Anforderungen in Prozess- und Datenmanagement

2.4 Auswirkungen

Viele der oben beschriebenen Punkte werden heute schon durch Methoden, Prozesse und Systeme unterstützt. Vieles ist aber immer noch Teil der Entwicklungstätigkeit durch Personen. Die täglichen Probleme sind mannigfaltig:

- Nicht immer durchgängiger Datenfluss / Datenbeschaffung
- CAE-Entwickler benötigen vielseitiges Knowhow (IT, Mathematik, numerische Simulation, Entwicklung, Erfahrung...);
- CAE-Prozesse sind meist umständlich und langwierig
- Schwachstellen der Methodik
- Zeitanteil für Datensuche und Aufbereitung, Modellerstellung, Fehlerbereinigung, Modifikation und Umsetzung von erarbeiteten Maßnahmen am Modell ist wesentlich höher als der kreative Anteil der Problemerkennung und Problemlösung
- Projektkommunikation
- Entwicklungsabstimmung und Lösungsfindung
- Immenser Zeitdruck

Alle diese Aspekte bedingen ein hohes Maß an Skills. Die MitarbeiterInnen mit diesen Skills sind am Markt schwer zu haben, neue MitarbeiterInnen benötigen eine entsprechend umfangreiche Ausbildung. Diese erfordert den Einsatz hochqualifizierter Knowhow-Träger. Genau diese Personen sind jedoch auch in den Projekten stark gefordert - die Mitarbeit in der CAE-Entwicklung bedeutet immer mehr einen eklatanten Zeiteinsatz und hohe Verantwortung.

Die Folgen sind ableitbar: Die Anforderungen dieses im Laufe der Zeit und aus der Sicht der Schnittstellenminimierung entstandenen Rollenbildes führen zu einer Überlastung der CAE-EntwicklerInnen.

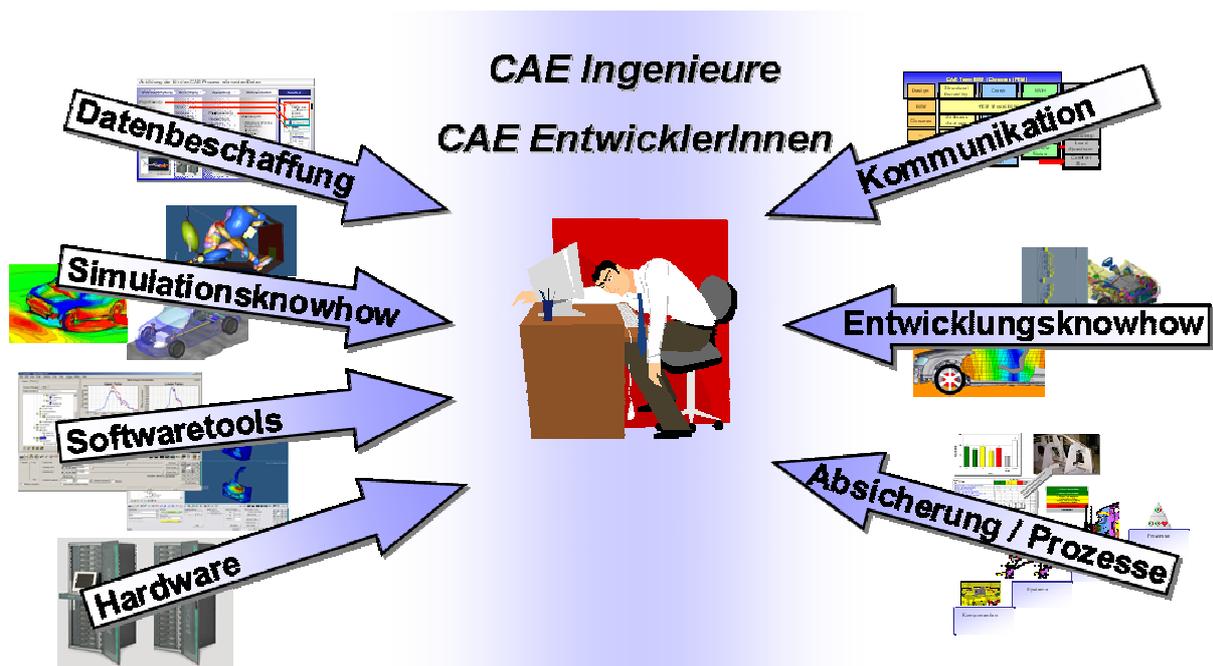


Bild 5: Anforderungen im Rollenbild CAE-Entwicklungsingenieur

Der immer größer werdende Termin- und Kostendruck kann eine Abnahme der Entwicklungsqualität aufgrund mangelnder Absicherung der Entwicklungsschritte und der nicht mehr vorhandenen erforderlichen Flexibilität, um auf projektspezifische unerwartete Herausforderungen adäquat reagieren zu können, bewirken.

Hier reicht es nicht aus, entsprechend mehr Personal einzubringen, um die Aufgabenstellungen und Anforderungen zu bewältigen. Kommunikation und Koordination sowie die maximale Anzahl an möglichen, simultan abarbeitbaren Tätigkeiten beschränkt die Größe für eine effiziente Entwicklungsmannschaft nach oben.

Wenn Prozesse und Systeme zu sehr an spezifischen Projektsituationen entstanden sind, müssen sie für neue Konstellationen umgangen werden. Dies wirkt sich wiederum als Zusatzbelastung aus.

3 Die Vision – die CAE-Dirigentin / der CAE-Dirigent

Aus den vorigen Kapiteln ist nachvollziehbar, dass gerade in Zusammenhang mit einem zunehmenden Anteil an virtueller Entwicklung in Projekten eine Entlastung des CAE-Entwicklungsingenieurs erzielt werden muss.

Dies kann grundsätzlich auf mehrere Arten geschehen. Eine Trennung bezüglich Organisation und Verantwortung in Entwicklungsingenieur und Berechnungsingenieur würde quasi einen Rückschritt bedeuten, der mit vielen Nachteilen verbunden ist:

- Es werden riskante Schnittstellen der Kommunikation aufgemacht.
- Das Methodenverständnis liegt nicht mehr beim Entscheidungsträger.
- Es besteht die Tendenz zum Rückzug auf definierte Verantwortlichkeiten.
- Es entsteht eine Art Konkurrenzsituation innerhalb der Funktion.

Bislang hatte man sich vor allem auf die Weiterentwicklung des Rollenbildes des CAE-Ingenieurs in der Entwicklung konzentriert. Hier scheint möglicherweise eine menschliche Grenze erreicht zu sein. Es gilt nun Prozesse und Systeme weiterzuentwickeln. Hier sind Systematisierung und Automatisierung gefragt.

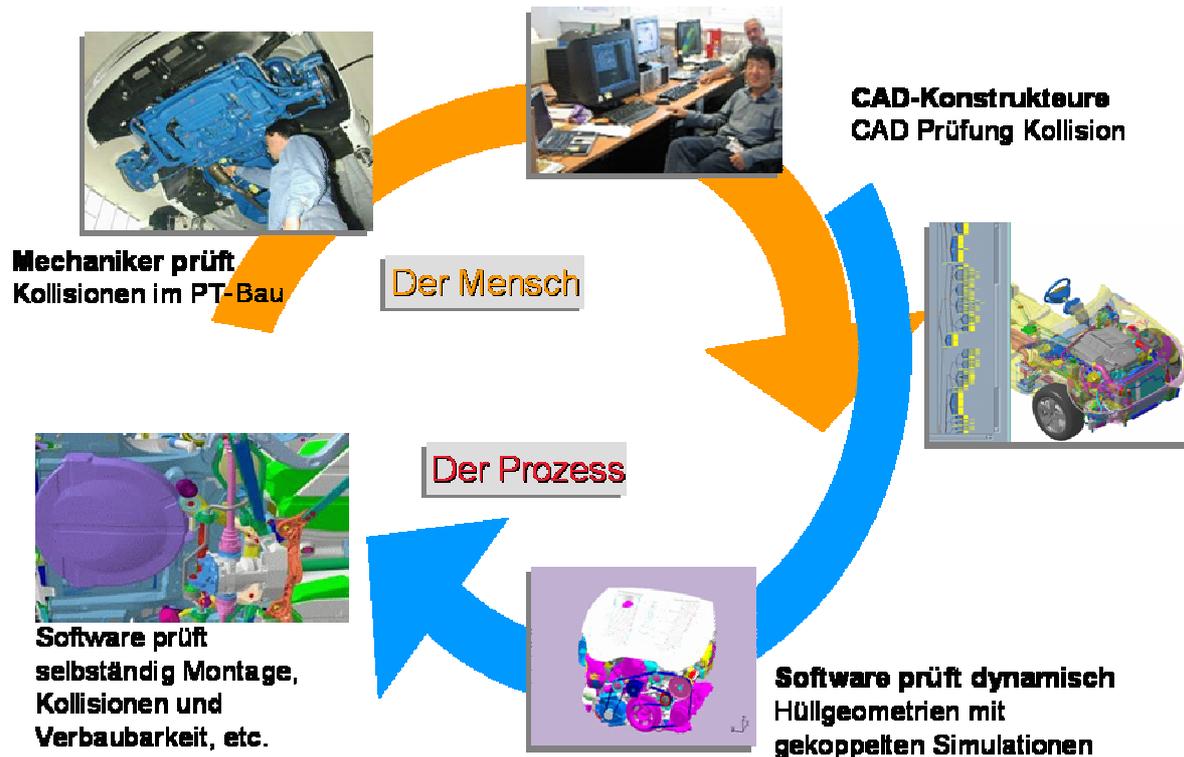


Bild 6: Optimierungsbereiche und Ergänzung in der Roadmap (Beispiel)

Das Hauptziel muss es sein, den Beitrag des Entwicklungsingenieurs in einem Projekt auf den kreativen und Knowhow-basierten Teil der Problemerkennung und Problemlösung zu fokussieren. Die CAE-Umgebung der Zukunft muss den Entwickler vollkommen entlasten von Themen wie Datensuche, Datenhandling, Modellaufbau, Modellmodifikation, Fehlerbehebung, standardisierte Auswertungen und Dokumentation. Systeme können und sollen auch dort unterstützen oder Tätigkeiten ganz übernehmen, wo Abläufe und Aufgaben nach logischen Schemen abgearbeitet werden müssen.

Die Spezialisierung und Verantwortung der CAE-IT wird dafür deutlich über das derzeitige Maß hinausgehen. Sie hat die Aufgabe, eine enge Verknüpfung zwischen Prozessen und Abläufen auf der einen Seite und Anforderungen und Randbedingungen von Methoden und Werkzeugen auf der anderen Seite herzustellen, die entsprechende Weiterentwicklung der Methoden zu treiben und letztendlich alles in Form einer intelligenten, hochverknüpften Systemlandschaft in Zusammenhang mit dokumentierten Workflows und deren projektrelevanter Risikobewertung bereitzustellen. Der Zugriff auf Wissen und Erfahrung ist in die Prozesse integriert. Um Anpassungen an aktuelle Entwicklungsgegebenheiten umsetzen zu können, ist auch eine kompetente permanente Betreuung notwendig. Dies bedeutet auch eine enge Verknüpfung von CAE-IT und Vorentwicklung.

Schwachstellen in der Berechnung werden laufend analysiert und dokumentiert, neue Methoden werden validiert und als Entwicklungsbausteine den Entwicklungsteams zur Verfügung gestellt. Sie setzen sich im Sinne einer effizienten Entwicklung aus den optimalen Anteilen aus Erfahrung und Wissen (Expertenabschätzung), aus numerischer Simulation und realen Prinzipversuchen zusammen; die Summe liefert die erforderliche Prognose- und Entwicklungsqualität;

Der CAE-Entwicklungsingenieur benötigt nicht mehr das umfangreiche Fachwissen über die Tools. Er kann seine im Team erarbeiteten Maßnahmen über ein hochgradig intuitiv bedienbares CAE-Cockpit umsetzen, virtuell erproben und analysieren. Die Umsetzung erfolgt entweder online oder im Workflow-gesteuerten Batch-Betrieb im Hintergrund.

Durch die hohe Prozess- und Systemunterstützung reduzieren sich die Aufwände zur Entscheidungsfindung. Die Transparenz steigt, die virtuellen Erprobungsergebnisse und damit der Stand der Entwicklung sind aktueller und besser nachvollziehbar.

Teams, die permanent sehr eng und am gleichen Datenstand arbeiten, können Entscheidungen gemeinsam treffen. Davon profitiert die Entwicklungsqualität.

Neue Geometrie-Varianten, Modifikationen und Optimierungen werden im Team abgestimmt, beschlossen und initiiert.

Für jede hinsichtlich Prognosequalität nicht ausgereifte virtuelle Methode stehen parametrisierte Prinzipversuche als reale und virtuelle Templates sowie die dazugehörigen Validierungsprozesse zur Verfügung, auf die der Entwicklungsingenieur zugreifen kann.

Um die Unterstützung aus den Systemen permanent zu verbessern, liegt die Verantwortung zur kontinuierlichen Dokumentation von Erfahrung und Wissen in der Verantwortung der EntwicklerInnen. Die Umsetzung wird vom Prozess unterstützt und gesteuert.

Die Grenze des Machbaren und Sinnvollen ist dabei maßgeblich durch die benötigte Flexibilität definiert. Ein Konglomerat aus Rollenbild, Entwicklungs- und CAE-Prozessen und einer automatisierten Systemlandschaft muss projektspezifische Gegebenheiten immer abdecken können. Neuerungen müssen kurzfristig eingebracht werden können.

4 Zusammenfassung

Der virtuelle Anteil der Produktentwicklung ist bereits jetzt schon relativ hoch und er wird noch weiter steigen. Um möglichst wenig risikoreiche Schnittstellen zu erhalten, wächst die Liste der Verantwortung für den CAE-Ingenieur ständig. Diese umfasst im Überblick Punkte wie Problemvermeidung und -lösung, CAE-Prozess, Projektsteuerung, Kommunikation, Datenverwaltung, Dokumentation. Der Zenit der Belastbarkeit scheint jedoch bereits erreicht. Deshalb müssen sich die Rollenbilder und Verantwortlichkeiten der CAE-Ingenieure ändern. Parallel gilt es aber auch den Entwicklungsprozess und die dazugehörige Systemlandschaft weiterzuentwickeln.

Ein intuitives CAE-Cockpit bedeutet eine radikale Weiterentwicklung der Systemumgebung. Es bringt zugleich auch das Rollenbild weg vom Numerik-Wissenschaftler hin zum CAE-Dirigenten. Die Wissenschaft wandert im Hintergrund zur CAE-IT und zur Vorentwicklung.

Ein wichtiges Unterfangen in diesem Zusammenhang ist sicherlich die Entwicklung einer neutralen CAE-Schnittstelle. Um die unterschiedlichen Systeme in Zukunft adäquat zu vernetzen und in zentrale System wie auch etwa ein CAE-Datenmanagement einzubinden, ist eine Art Standard für den Austausch von CAE-Informationen zu etablieren. Systeme und Tools, die diese Schnittstelle nicht beherrschen, werden in Zukunft nicht mehr zum Zug kommen.