

# Die nächste Generation von Engineering Analysis Software: Modellierung von Simulationsprozessen

Alfred J. Svobodnik  
Konzept-X GmbH

# Einleitung

- FEM ist de-facto Standard in allen Industriezweigen für „virtuelle Produktentwicklung“
- Nach 60 Jahren FEM ist die Effizienz in der Anwendung noch immer deutlich verbesserungsfähig
- Softwareentwicklung ist primär feature- und funktionsgetrieben

# Einleitung

- Zumeist werden strategische Aspekte zu wenig betrachtet
  - Methodenentwicklung
  - Integration von Simulationen in den Entwicklungs- bzw. Innovationsprozess
- Hauptursache für fehlende Effizienz ist Spannungsfeld zwischen
  - Softwaretraining
  - Softwareanwendung für spezifische Aufgaben

# Einleitung

- Ziel jeder Simulation sollte sein, den Produktentwicklungsprozess bestmöglich zu unterstützen
- „Nächste Generation von Software“
  - **„Optimierung der Anwendung und das Zusammenspiel von Softwaretools um die Produktentwicklung optimal zu unterstützen“**

# Simulationssoftware im Vergleich zu Modellierung von Simulationsprozessen

- „Nächste Generation von Software“
  - ersetzt nicht „traditionelle“ Engineering Analysis Software
  - ist komplementär zu Software
  - ist logischer, aber auch revolutionärer, nächster Schritt

# Simulationssoftware im Vergleich zu Modellierung von Simulationsprozessen

- Die letzten 25 Jahre der FEM
  - Feature basierende “intensive” oder “high-fidelity” Softwareentwicklung für einzelne physikalische Gebiete
  - Grundlagenforschung für gekoppelte Physiken
  - Breite industrielle Anwendung für einzelne physikalische Gebiete (ungekoppelt)
  - Erste multiphysikalische Anwendungen
  - Systemsimulationen (mit multidisziplinären Anwendungen)
  - **Simulation Driven Engineering**

# Simulationssoftware im Vergleich zu Modellierung von Simulationsprozessen

- Modellierung von Simulationsprozessen ist eine Schlüsseltechnologie um Simulation Driven Engineering auf breiter Basis zu ermöglichen
- Simulationssoftware
  - Modellierung der funktionalen Performance von Produkten  
-> „bottom up“
- Modellierung von Simulationsprozessen
  - betrachtet auf Metaebene die wesentlichen Phasen der Produktentwicklung  
-> „top down“

# Simulationssoftware im Vergleich zu Modellierung von Simulationsprozessen

- Die wesentlichen Phasen der Produktentwicklung
  - Strategieentwicklung
    - Erforschen und definieren von Möglichkeiten
  - Ideation
    - Generieren des nächsten Megaprodukts
  - Konzept und Machbarkeit
    - Entwicklung einer vorteilhaften Produktwertschöpfung
  - Nullserie und Fertigung
    - Aufbau von Produkt, Marketing und Kundenerlebnis
  - Markteinführung
    - Beschleunigen von Marketing und Verkauf zur Erzielung von Wachstum

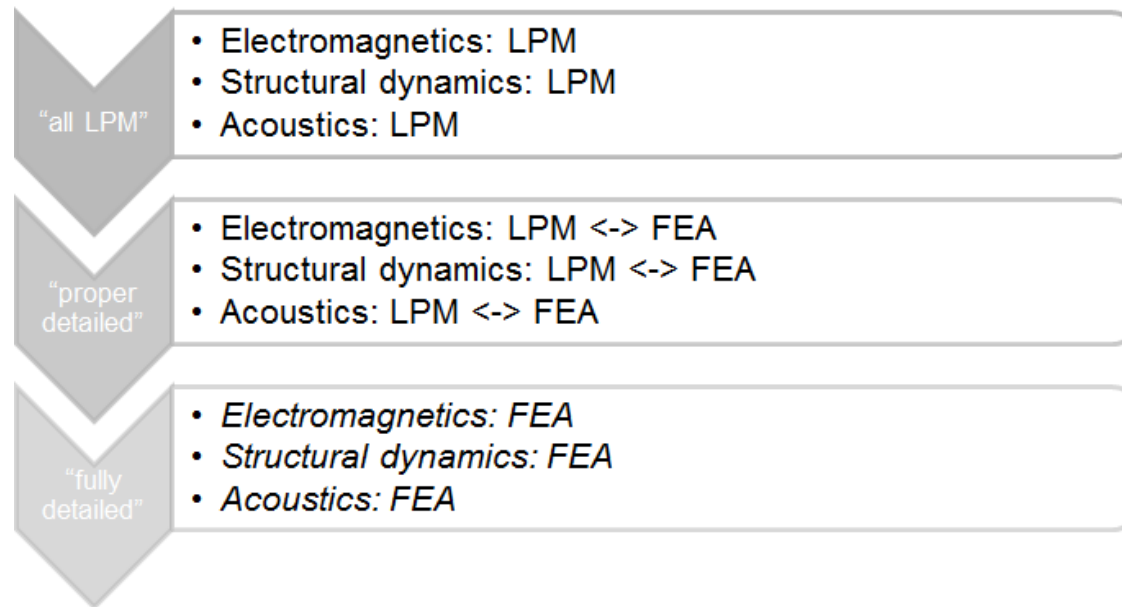


# Simulationssoftware im Vergleich zu Modellierung von Simulationsprozessen

- Für jede Phase werden optimale Methoden und Prozesse entwickelt
- Es werden dabei folgende Modellierdimensionen variiert
  - Detail
    - Von 1D „lumped parameter“ (Sub-)Modellen (LPM) zu hochdetaillierten 3D FEM (FEA)
  - Linearität
    - Von linearen zu vollständig nichtlinearen Modellen
  - Skala
    - Von Bauteil- zu Systemebene

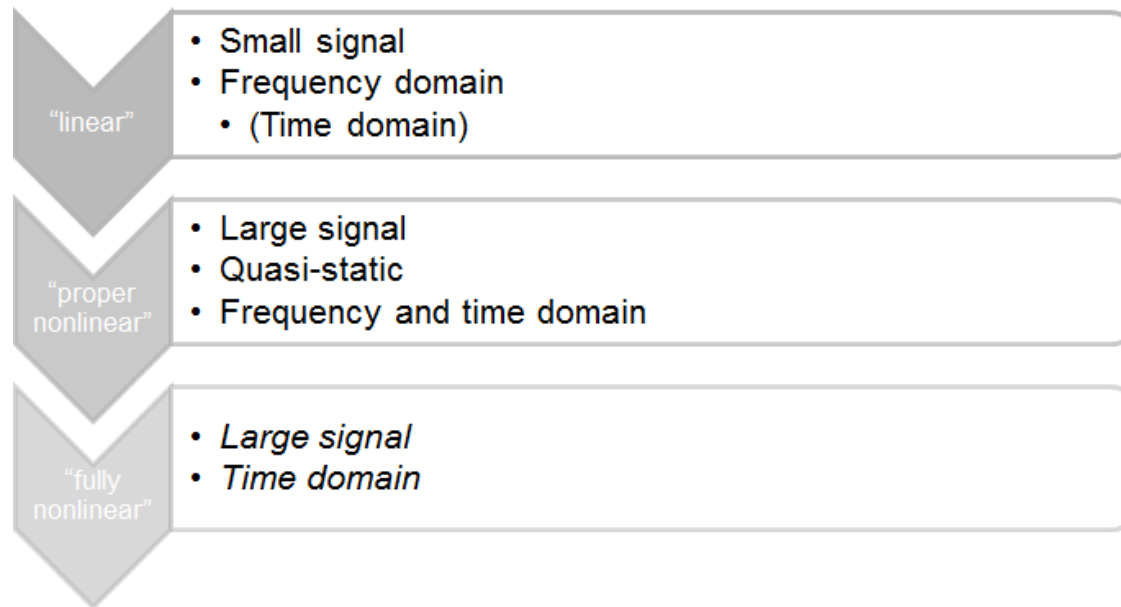
# Simulationssoftware im Vergleich zu Modellierung von Simulationsprozessen

- Dimension Detail für eine multiphysikalische Anwendung



# Simulationssoftware im Vergleich zu Modellierung von Simulationsprozessen

- Dimension Linearität für eine multiphysikalische Anwendung



# Simulationssoftware im Vergleich zu Modellierung von Simulationsprozessen

- Schlüsselement
  - Evolution von einfachen Konzeptmodellen hin zu hochkomplexen und –detaillierten Modellen kurz vor Produktionsstart
  - „mitwachsende“ Simulationsmodelle

# Vorteile der Modellierung von Simulationsprozessen

- Nachteil
  - Simulationsprozessmodell benötigt ein Minimum an Detaillierung und Vollständigkeit
    - Kritische Masse von potentiellen Anwendungen wird benötigt
- Vorteile sind vielfältig und signifikant
  - zumeist sehr kurzfristig realisierbar

# Vorteile der Modellierung von Simulationsprozessen

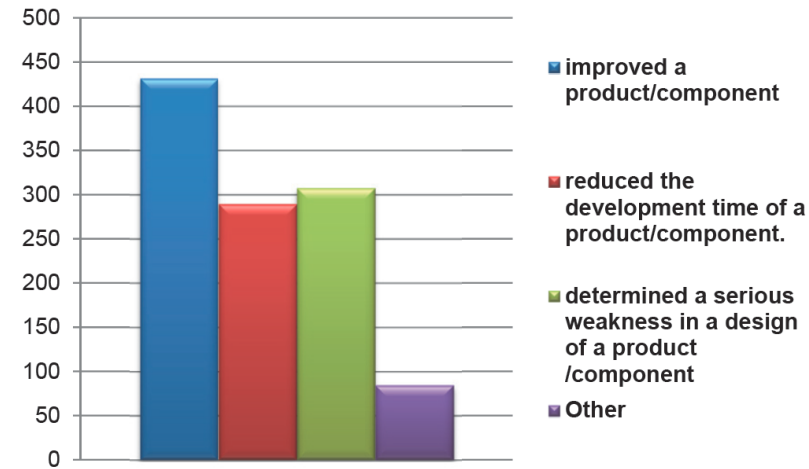
- Ähnliche Vorteile wie bei der erstmaligen Einführung von CAE Methoden
  - Virtuelle Systeme können als „Testbett“ für Innovationen verwendet werden
  - Mehr Freiheiten bei konstruktiven Änderungen
  - Konstruktiven Änderungen können ohne reale Prototypen evaluiert werden

# Vorteile der Modellierung von Simulationsprozessen

- Vorteile nicht nur auf Bauteilebene limitiert
  - beeinflussen auch die Produktentwicklung auf Systemebene
- Intensivierung der folgenden geschäftlichen Vorteile
  - Beschleunigung des Produktentwicklungsprozesses
  - Reduktion der Entwicklungskosten
  - Minimierung von Kosten für Prototypen
  - Verbesserung der Produktqualität

# Vorteile der Modellierung von Simulationsprozessen

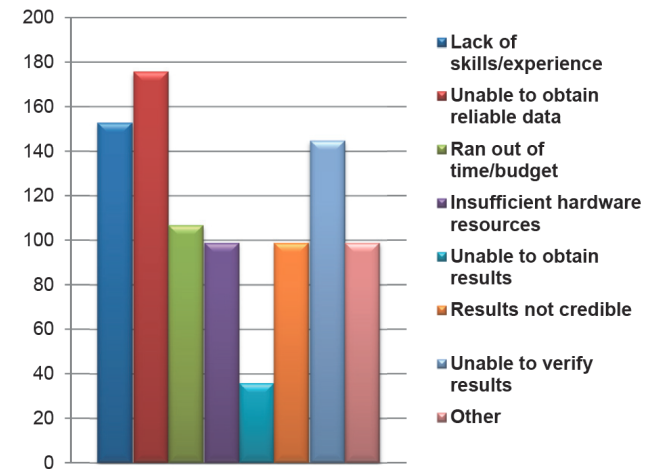
- Gute Übereinstimmung mit NAFEMS Studie „The NAFEMS Simulation Capability Survey 2015 (ADVANCED PREVIEW COPY)“
  - „Gründe, warum eine Simulationsmöglichkeit einen positiven Nutzen hatte“





# Vorteile der Modellierung von Simulationsprozessen

- „Gründe für einen sehr geringen Nutzen von bestimmten Simulationsmöglichkeiten“



- **„Mangel an Qualifikation und Erfahrung ist noch immer eine massive Hürde für den erfolgreichen Einsatz von Simulationen“**

# Beispiel einer industriellen Anwendung

- Implementierung eines Simulationsprozessmodells für die Entwicklung von automotiven Audiosystemen
  - M-void<sup>®</sup> : Multidisciplinary virtually optimized industrial Design
  - Einsatz von CAE und anderer virtueller Methoden für alle Disziplinen und Phasen des Produktentwicklungsprozesses

# Beispiel einer industriellen Anwendung

- Simulationsprozessmodell M-voiD<sup>®</sup>

