



Composite Simulation Roadmap

Branchen, Einsatzfelder, Technologien, Entwicklungsbedarfe

Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Christoph Runde

Virtual Dimension Center (VDC) Fellbach

www.vdc-fellbach.de

Ulrike Möller

Allianz Faser-basierte Werkstoffe Baden-Württemberg (AFBW)

www.afbw.eu





Composite Simulation Roadmap 2015

Inhalt

1. Datenerhebung	3
2. Branchen.....	4
3. Einsatzfelder	7
4. Technologie	10
5. F&E-Bedarf	12
6. Ausblick.....	18



Composite Simulation Roadmap 2015

1. Datenerhebung

Erhebung zur Composite Simulation Roadmap

- Durchführung der Befragung im Februar 2015 auf dem Fachkongress Composite Simulation 2015
- Damit Einschränkung des Panels auf mutmaßliche Experten im Thema.
- 43 verwertbare beantwortete Fragebögen
- Nicht alle Fragebögen wurden vollständig beantwortet. Bei prozentualen Auswertungen wurde als Grundgesamtheit (= 100%) immer nur die Menge der Antworten gewählt, die sich explizit zu einer Frage geäußert haben.
- Zusätzliche Angaben als Ergebnis des Industriearbeitskreises Composite Simulation, der seit 2013 besteht.

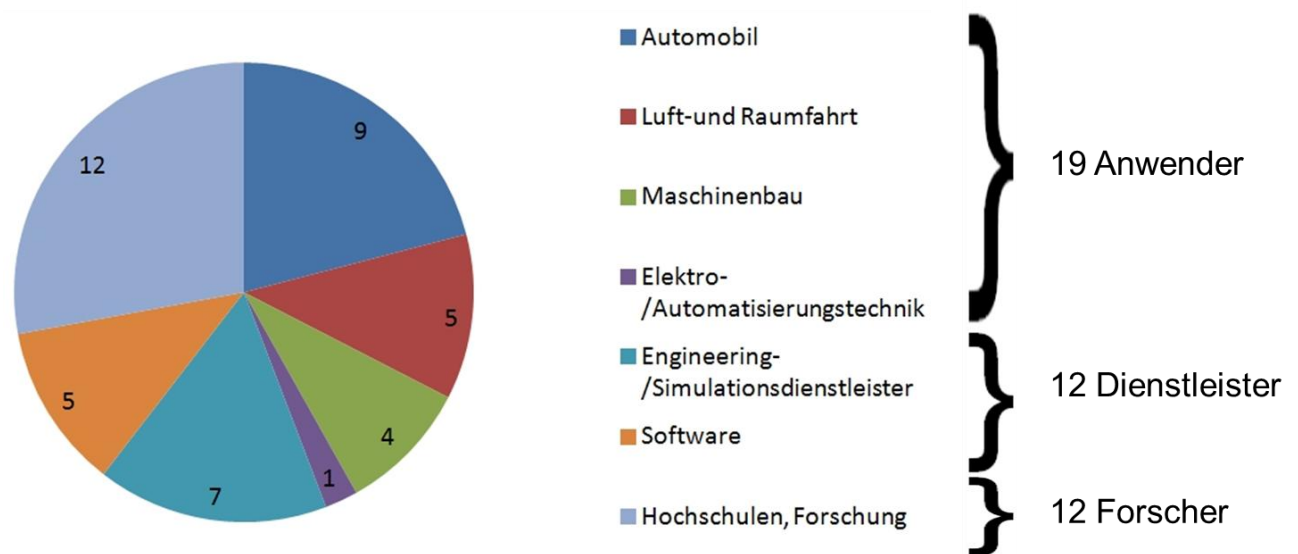


Composite Simulation Roadmap 2015

2. Branchen

Befragung Composite Simulation – Frage 1

Frage 1: „In welcher Branche sind Sie tätig?“

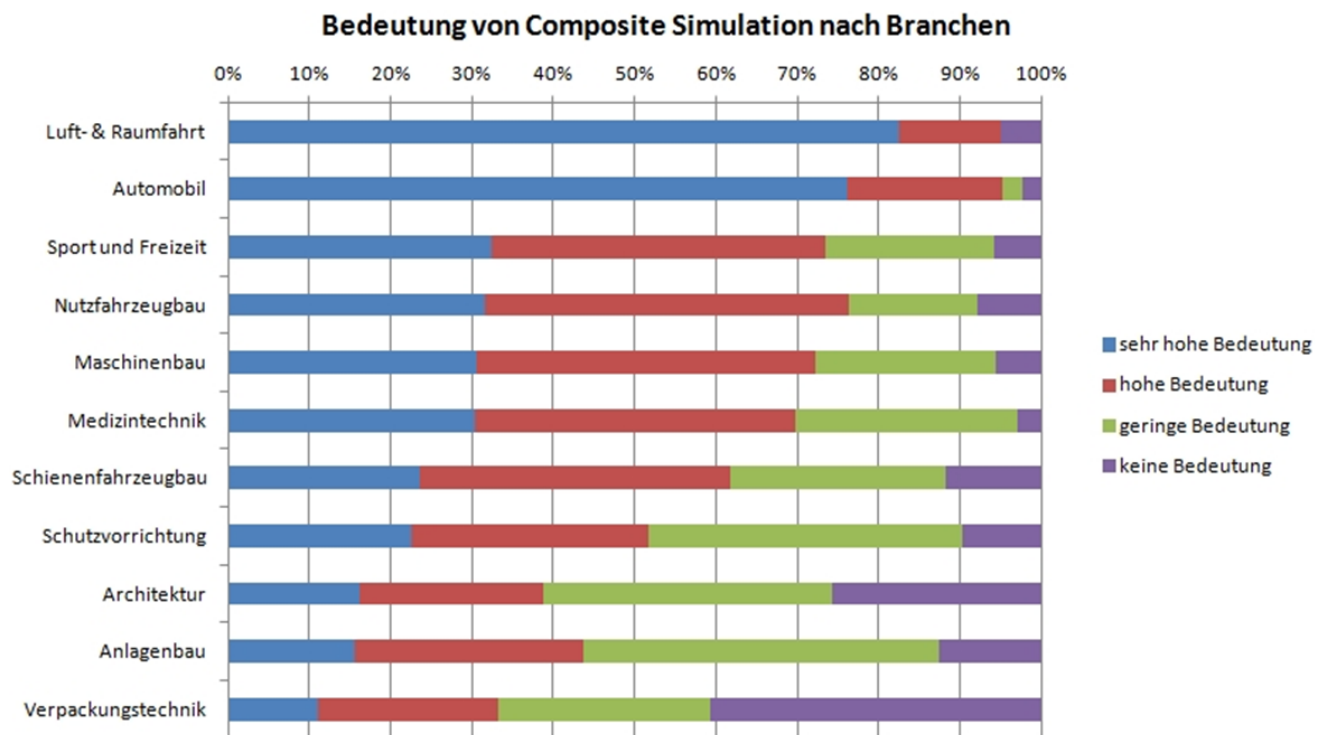




Composite Simulation Roadmap 2015

Befragung Composite Simulation – Frage 2

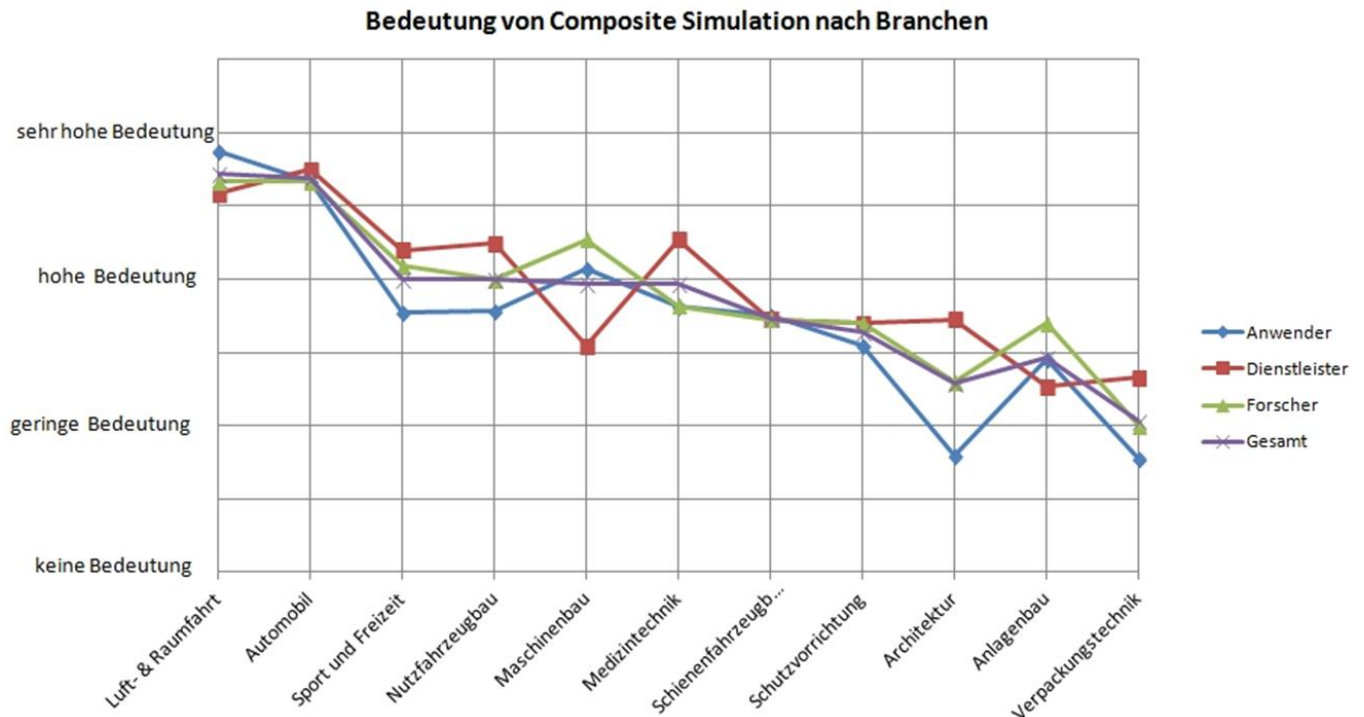
Frage 2: „In welchen Branchen sehen Sie Anwendungen der Simulation von Composites?“



- als weitere Branchen wurden genannt: Straßenbau, Brückenbau, Windkraftanlagenbau, Verteidigung



Composite Simulation Roadmap 2015



Fazit Frage 2:

- Die Branchen Automobil und Luft- & Raumfahrt sind dominierend in ihrer Bedeutung für die Composite Simulation (95% hohe oder sehr hohe Bedeutung).
- Mit deutlichen Abstand folgen Sport & Freizeit, Nutzfahrzeugbau, Maschinenbau, Medizintechnik und Schienenfahrzeugbau.
- Weitere Branchen sind Schutzvorrichtungsbau, Architektur Anlagenbau, Verpackungstechnik.
- Im Vergleich mit den anderen Panelgruppen sehen die Anwender weniger Bedarf in der Architektur.
- Im Vergleich mit den anderen Panelgruppen sehen die Dienstleister weniger Bedarf im Maschinenbau.

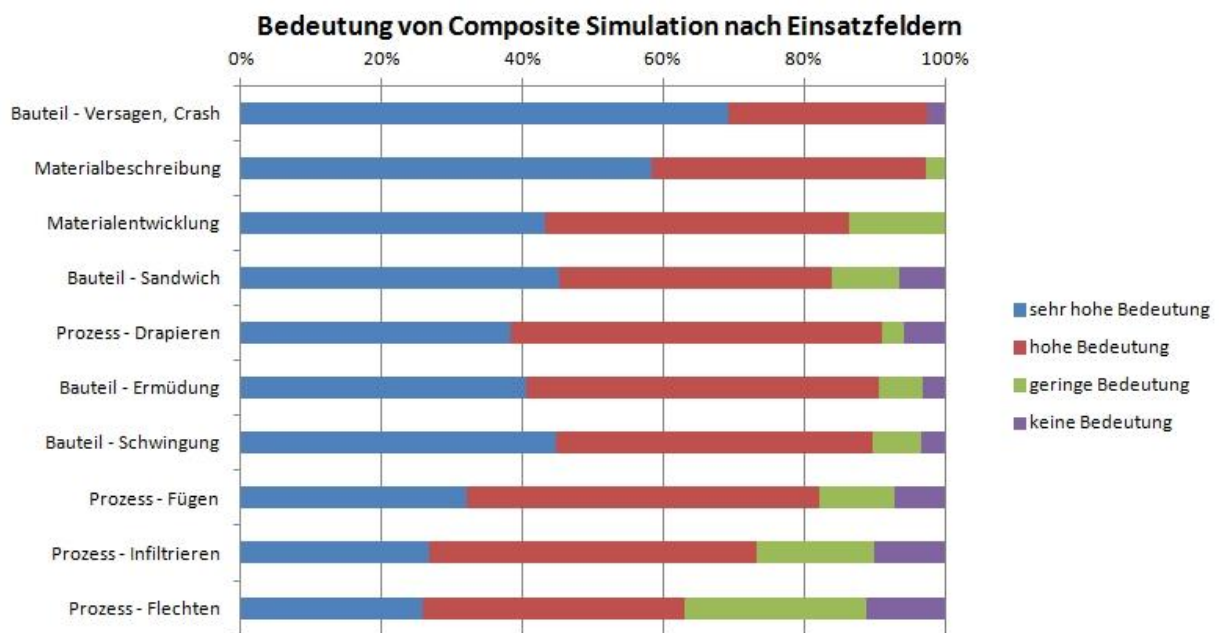


Composite Simulation Roadmap 2015

3. Einsatzfelder

Befragung Composite Simulation – Frage 3

Frage 3: „In welchen Einsatzfeldern sehen Sie Anwendungen der Simulation von Composites?“

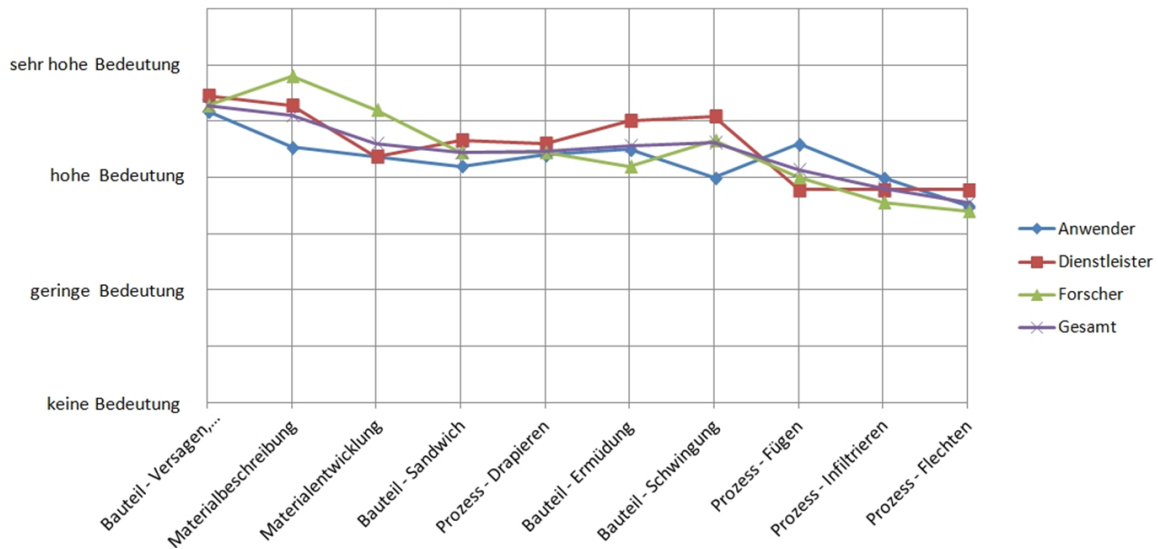


- als weitere Einsatzfelder wurden genannt: Prozessautomation

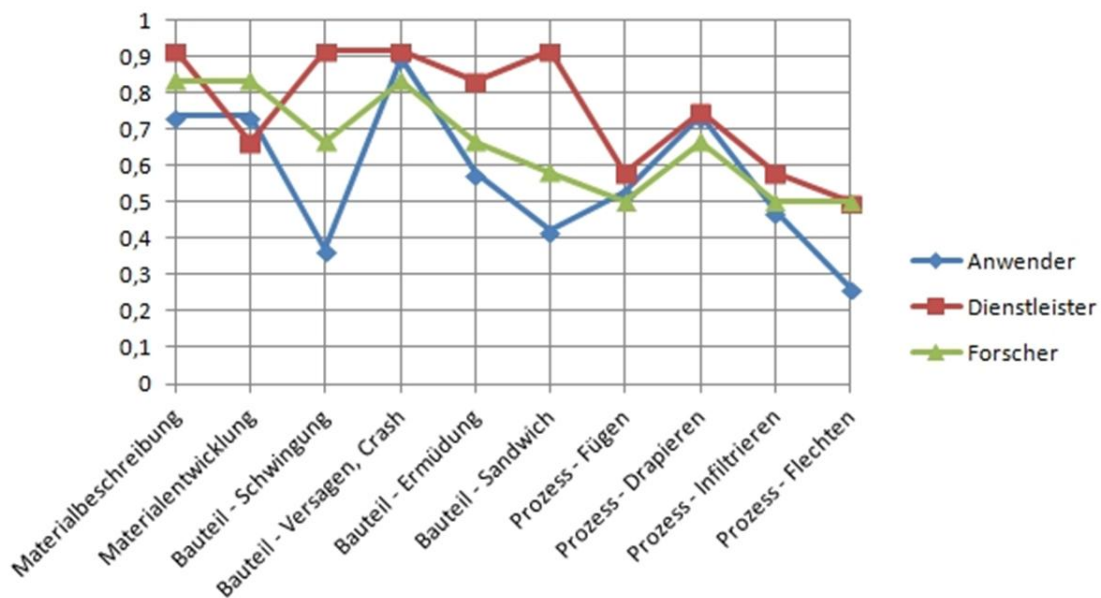


Composite Simulation Roadmap 2015

Bedeutung von Composite Simulation nach Einsatzfeldern



Bedeutung Composite Simulation hoch - sehr hoch nach Einsatzfeldern





Composite Simulation Roadmap 2015

Fazit Frage 3:

- Wichtigste Einsatzfelder der Composite Simulation sind Bauteilversagen/Crash und Materialbeschreibung.
- Mit Abstand folgen Bauteilanalysen (Sandwich, Schwingungen, Ermüdung), Materialentwicklung und Drapiersimulation.
- Grundsätzlich sind die Einschätzungen der Panelgruppen bzgl. der Bedeutung von Composite Simulation in Einsatzfeldern ähnlich.
- Unterschiede sind dennoch auszumachen bei Bauteilanalysen (besonders bei Untersuchungen Schwingungen und Sandwichstrukturen): Anwender sehen hier tendenziell geringere Bedeutung als andere Panelgruppen; Dienstleister sehen hier höhere Bedeutung.

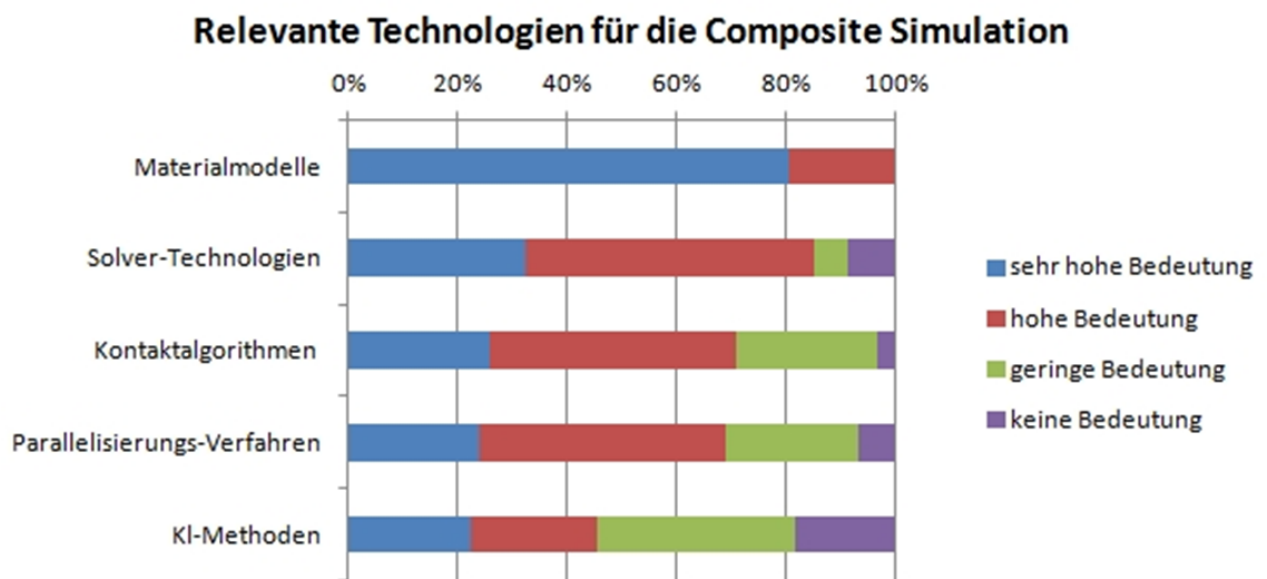


Composite Simulation Roadmap 2015

4. Technologie

Befragung Composite Simulation – Frage 4

Frage 4: „Was sind relevante Technologien (Technologiegrundlagen) für die Simulation von Composites?“

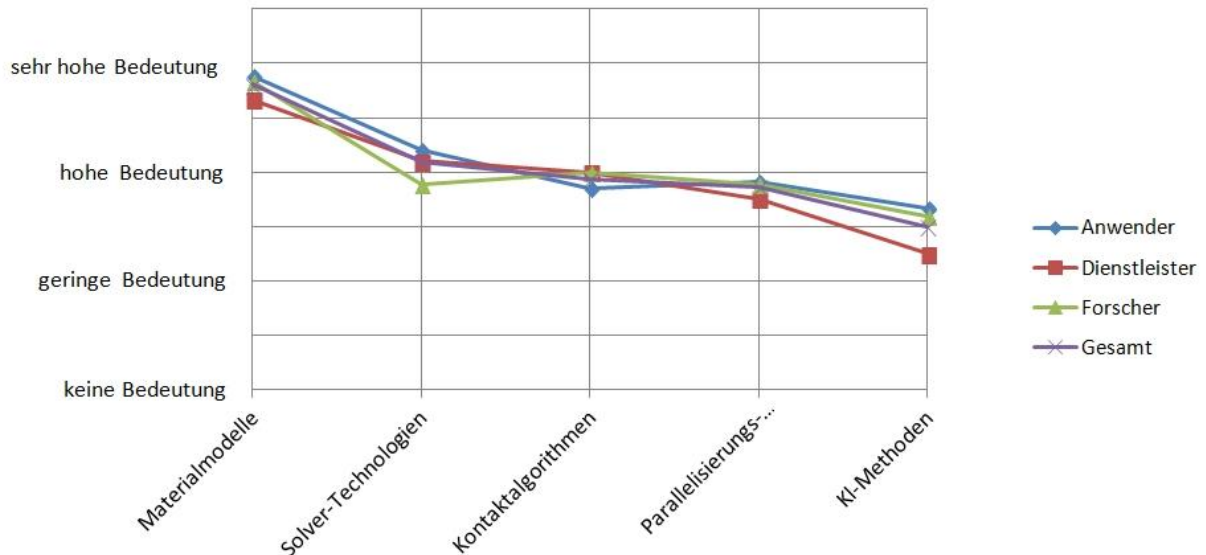


- als weitere relevante Technologien wurden genannt:
Mikromechanische Simulation, 3D-Charakterisierung, Mikrostrukturerfassung



Composite Simulation Roadmap 2015

Relevante Technologien für die Composite Simulation



Fazit Frage 4:

- Alle Befragten schätzen Materialmodelle als „bedeutend“ (19%) oder „sehr bedeutend“ (81%) ein.
- Mit deutlichem Abstand folgen Solver-Technologien, Kontaktalgorithmen und Parallelisierungsverfahren (immer noch mindestens ca. 2/3 erachten diese als „bedeutend“ oder „sehr bedeutend“)
- KI-Methoden findet die Mehrheit der Befragten gering bedeutend oder unbedeutend.
- Die Einschätzungen der Panelgruppen bzgl. der Bedeutung der Technologien zur Composite Simulation sind sehr ähnlich.

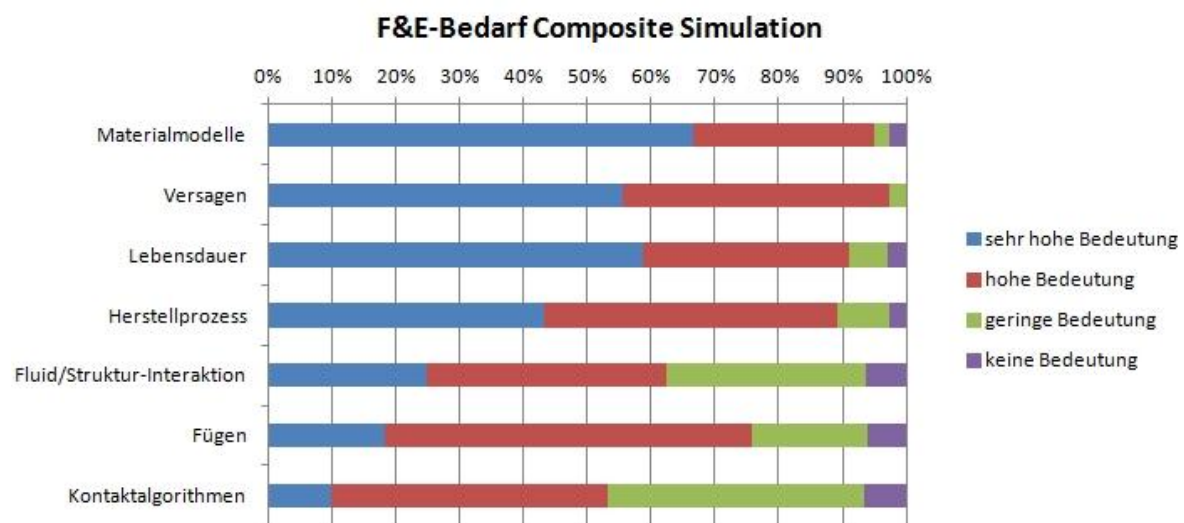


Composite Simulation Roadmap 2015

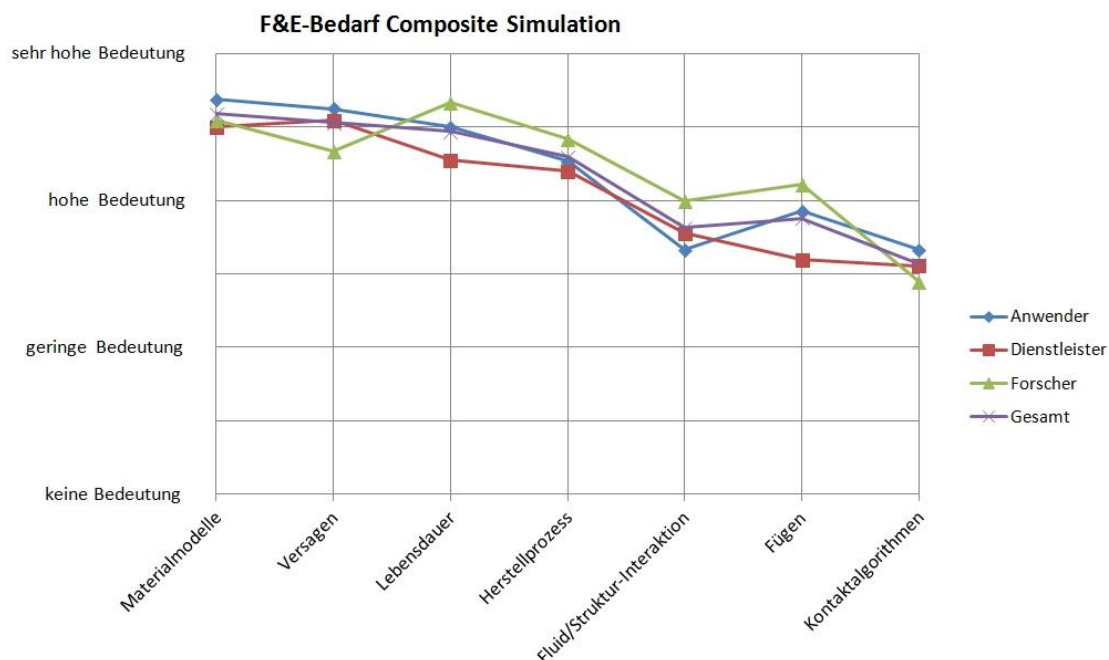
5. F&E-Bedarf

Befragung Composite Simulation – Frage 5

Frage 5: „Wo sehen Sie Forschungs-/ Entwicklungsbedarf für die Simulation von Composites?“

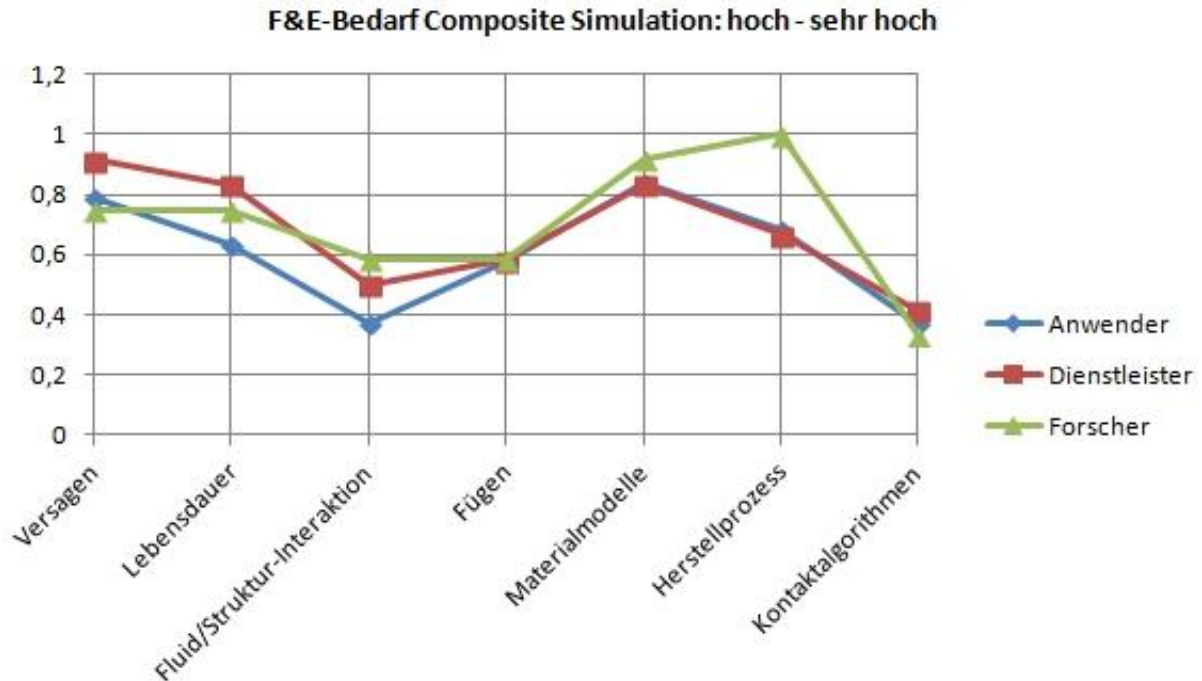


- als weiterer, relevanter F&E-Bedarf wurde genannt: Gesamtprozess





Composite Simulation Roadmap 2015



Fazit Frage 5:

- Hoher F&E-Bedarf im Rahmen der Composite Simulation wird in den Bereichen Materialmodelle, Versagen, Lebensdauer und Herstellprozess gesehen.
- Mit Abstand folgen Fluid-/Struktur-Interaktion, Fügen, Kontaktalgorithmen.
- Die Forscher sehen zumeist überdurchschnittlich viel Forschungsbedarf, ausgenommen die Themen "Versagen" und "Kontaktalgorithmen".
- F&E-Bedarf im Feld "Versagen" hat niemand als "unbedeutend" eingeschätzt.



Composite Simulation Roadmap 2015

Weitere Erkenntnisse zu F&E-Bedarfen: Ergebnisse des Industriearbeitskreises Composite Simulation

Weitere Problemstellungen aus Expertensicht

1. Modellierung

Ziele

- Reduktion von Versuchen, bessere Simulation
- konservative Annahmen reduzieren, keine unangemessene Überdimensionierung, lastgerechte Bauteile
- schnellere Qualifikation
- optimale Sandwich bzw. Leichtbaulösung für das jeweilige Bauteil
- Simulationsfähigkeit von Sandwichstrukturen; Einfluss von Fertigungsparametern, Strukturaufbau und Material
- Virtual Design von Sandwich-Strukturen
- Vertiefung Materialkenntnisse Sandwichstrukturen
- Crashboxen/-elemente für Serienfahrzeuge, Fertigung / Crashmodelle
- Vereinfachung des Simulationsprozesses (automatische Kalibrierung), freie Programmierung eines individuellen Materialmodells
- Kostengünstige Kernmaterialien und Prozesse für die PKW-Anwendung
- Beschreibung Gesamtspannung im Sandwich/Sandwich mit verstärktem Schaumkern

Probleme

- aufwändige Modellierung, keine Modellierungsart allgemein validiert
- unternehmensgerechte Modellierung (keine akademischen Ansätze/Modelle)
- effiziente Modellbildung – Durchgängigkeit der Prozesskette / Auslegung / Fertigungsaufbau – programmierfähige Modelle



Composite Simulation Roadmap 2015

- Lifecycle und Fatigue Simulation, Simulation von Vibrationen
- Abbildung von Versagensmechanismen und Validierung komplexer Herstellungsprozesse

Aufgaben

- Kalibrierung zwischen realen Bauteilen und Simulation
- Kennwertermittlung – Verknüpfung Versagensmodelle mit Versuchen
- Kennwerte aus Prozess- Simulation
- Kosten-/Aufwandsoptimierte Simulation von FVK- Strukturen – geschlossene Prozesssimulation (VAP/ RTM)
- Verständnis über Versagensmechanismen
- Materialmodelle, Materialtrennung: Riss
- dynamisches Verhalten: Steifigkeit $f(F)$, Dämpfung / Dauerfestigkeiten
- Fertigungssimulation

Weitere Problemstellungen aus Expertensicht

2. Materialkennwerte

Ziele

- Erzeugung einer Materialmodell-Datenbank (Zeiteinsparung)
- Makroskopische Materialmodellierung
- Abbildung: Chemie/Materialeigenschaften „RTM“

Probleme

- viele mögliche Material-Kombinationen, daher sind mehrere Materialmodelle notwendig
- zuverlässige Materialkennwerte, Modelle zur Schadensentstehung und Ausbreitung



Composite Simulation Roadmap 2015

Aufgaben

- Materialeigenschaften besser simulieren durch besseres Verständnis des Materials
- Berechnungsmethodik: Berechnungswerkzeuge, Materialmodelle weiterzuentwickeln, einschließlich Versagen

Weitere Problemstellungen aus Expertensicht

3. Sandwichstrukturen

Probleme

- Abbildung von Adhäsion der Kern-Decklage, bis zu welcher Dicke Schalenformulierung für Sandwich nutzbar
- Abbildung inhomogener Schäume, Simulation Betriebsfestigkeit (insbesondere der Fügetechnik)
- Prognosegüte bei CFK- und Sandwichstrukturen
- Modellierung Deckschichtanbindung (Klebung)
- adaptives lastabhängiges Vernetzungs-Switching
- große Kantenlänge ermöglicht keine Darstellung von Sandwich-Wabenstrukturen
- Sandwichmodellierung: Berechnungszeiten zu groß
- Eigenspannung im Sandwich, Kennwerte für verstärkte Schaumkerne
- Zuordnung Sandwichaufbau zu Anforderung/Struktur



Composite Simulation Roadmap 2015

Aufgaben

- schnelle FE-Modellableitung von Sandwichstrukturen mittels CT und angepasster CT- Software
- Aufbau systematischer Auswahlverfahren und validierte Materialkennwerte für Sandwichbauteile

Weitere Problemstellungen aus Expertensicht

4. Weitere

Schnittstellendefinition zwischen Messtechnik und FE-Modellierung offen:

- Abstimmungsbedarf zwischen Messtechnik- und Softwareherstellern sowie Anwendern

Mehrdeutigkeiten bei Bestimmung optimaler Materialparameter infolge der Modelleigenschaften:

- mathematischen Untersuchung von Materialmodellen notwendig, Mechanismus-basierte Materialmodellierung besser als eine phänomenologische

Mehrdeutigkeiten bei Bestimmung optimaler Materialparameter infolge Material-Inhomogenitäten:

- Kombination von Vollfeldmesstechniken mit Mesostrukturcharakterisierungsmethoden notwendig



Composite Simulation Roadmap 2015

6. Ausblick

Ansatzpunkte Verbundforschung

- Leitthema „Prognosefähigkeit textilbasierter Sandwichstrukturen unter Berücksichtigung der Prozesstechnologie“

Subthemen

- „Experimentelle und numerische Untersuchung des Einflusses der Textilkonstruktion und der Kernbeschaffenheit auf die Verklebung in Sandwich-Strukturen.“
- „Simulationsfähigkeit des Versagensverhaltens von Sandwich-Strukturen bei Crash-Anwendungen.“
- „Anwendungsgerechte Modellierung und Kennwertermittlung von Sandwich-Strukturen mit Wabenkern.“
- Composite Simulation ist aktuell ein sich stark bewegendes Gebiet mit gut identifizierbaren Einsatzfeldern
- wie viele andere Technologien wandert diese von stark Oligopol-geprägten Branchen (Luftfahrt, Auto) in Polypol-Branchen (wie Maschinenbau) mit tendenziell kleineren Strukturen
- viele gute Ansätze vorhanden, aber Forschungsbedarf in genannten Feldern auf absehbare Zeit sehr groß
- weitere Auswertungen und Analysen von Sekundärliteratur zur Composite Simulation Roadmap folgen in diesem Jahr
- Themen werden kontinuierlich weiterverarbeitet im „Industriearbeitskreis Composite Simulation“ des VDCs und der AFBW
- Veröffentlichungen erfolgen auf der Websites des VDCs und der AFBW



Composite Simulation Roadmap 2015

Besuchen Sie auch im kommenden Jahr den Fachkongress Composite Simulation!

Rückblick auf 2015



Fachkongress
Composite
Simulation



26. Februar 2015 Schwabenlandhalle Fellbach

4. Fachkongress Composite Simulation

Herausforderungen und Methoden bei der Simulation von Faserverbundwerkstoffen

NEU! Mit Vorabendveranstaltung.
Zu Besuch bei KÄRCHER

VIRTUAL DIMENSION CENTER