

# ZU VIEL VARIANZ ÜBERFORDERT DEN KUNDEN

Ein Interview mit Prof. Dr. Georg Rock

Prof. Dr. Georg Rock vertritt an der Hochschule Trier seit 2010 das Lehrgebiet Software Engineering und Logik. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören neben Software Engineering Variantenmanagement und Logik. Rock studierte Informatik an der Universität Saarbrücken und promovierte dort zum Themenkomplex der Verifikation von Realzeit-Eigenschaften in hybriden Systemen. Danach beschäftigte er sich am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz mit den Schwerpunkten formale Software-Verifikation und Sicherheitsanalyse. Erfahrung in der Industrie sammelte er mehrere Jahre lang als Senior Consultant bei der PROSTEP GmbH in den Bereichen Anforderungsmanagement und Variantenmanagement.

# Zu viel Varianz überfordert den Kunden

Ein Interview mit Prof. Dr. Georg Rock

**Nicht nur Kraftfahrzeuge, sondern auch andere Produkte werden immer kundenindividueller. Damit steigt ihre Variantenvielfalt. Wie die Hersteller sie besser in den Griff bekommen können und vor welchen Herausforderungen sie beim Variantenmanagement stehen, erläutert Prof. Dr. Georg Rock vom Lehrgebiet Software Engineering der Hochschule Trier. Er ist Spezialist für Variantenmanagement.**

**Frage:** Warum nimmt die Variantenvielfalt immer weiter zu? Ist das ein globaler Trend oder ein typisch deutsches Phänomen?

**Rock:** Ich glaube, dass es in der Tat ein Phänomen ist, was vor allem die deutschen Automobilbauer vorantreiben. Die klassischen Variantentreiber sind in den letzten Jahren überall die gleichen geblieben - Rechts- und Linkslenker, die verschiedenen Klimazonen, die länderspezifischen Emissionsgesetze und Verkehrsregularien. In Deutschland hingegen versucht man darüber hinaus, bestimmte Nischen zu besetzen und dem Kunden ein sehr individuell konfigurierbares Fahrzeug zu bieten, weil man davon ausgeht, dass er das will, und auf der anderen Seite die Möglichkeit sieht, dadurch diese Nischen zu besetzen und die Gewinne zu steigern. Wenn man versucht, das Fahrzeug eines deutschen Premiumherstellers zu konfigurieren, ist man häufig sehr lange beschäftigt. Bei anderen Herstellern, auch bekannten Herstellern von E-Fahrzeugen, kann man nicht selten mit weniger als zehn Klicks ein Fahrzeug vollständig konfigurieren. Wer von beiden Recht hat, muss man mit dem Kunden besprechen.

Meiner Erfahrung nach überfordert eine sehr ausgeprägte Varianz den Kunden eher, zumal wenn viele Features andere wiederum ausschließen.

**Frage:** Ist die Varianz für die deutschen Automobilhersteller kein Wettbewerbsvorteil mehr?

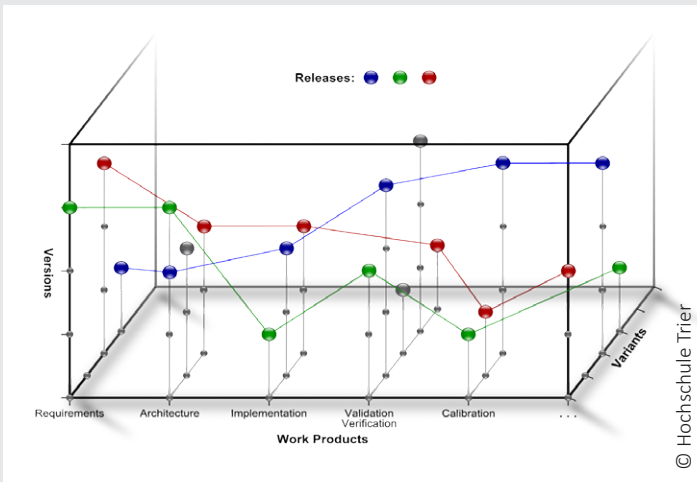
**Rock:** Ich glaube, dass sie ein Wettbewerbsvorteil ist, der nach und nach schwinden wird, weil die Kaufentscheidung künftig eher von den Leistungen der Software abhängen wird. Wie gut ist die Spracherkennung, wie gut ist das Erlebnis bei der Bedienung des Fahrzeugs? Die Emotionen, die man früher bezüglich Motor oder Fahrverhalten hatte, verlagern sich zu den Features im Inneren des Fahrzeugs. Und da möchte man alles haben, was man von seinem Smartphone oder seiner Smart Home-Anwendung kennt. Man möchte mit dem Fahrzeug reden können und beispielsweise den Tempomat nicht mehr kompliziert per Knopf bedienen.



© Hochschule Trier

**Frage:** Sie sprachen gerade die Software an. Ist sie nicht auch ein Variantentreiber?

**Rock:** Software ist auf der einen Seite Teil der Variantenproblematik und auf der anderen Seite Teil der Lösung. Sie kann ein Variantentreiber sein, aber auf der anderen Seite das Ganze auch deutlich vereinfachen, indem die zur Verfügung gestellte Funktionalität auch im Nachhinein in getrennten Paketen geliefert werden kann. Software bietet die Möglichkeit, den Zeitpunkt der Ausprägung der Varianz sehr spät zu setzen, bis hin zu dem Punkt, dass man sie erst auf das Fahrzeug bringt, wenn es beim Kunden ist. Was die Komplexität der Software angeht, hatten wir 2010 rund zehn Millionen Zeilen Code in einem Fahrzeug, 2020 waren es schon 100 Millionen, und wenn man das autonome Fahren hinzunimmt, liegen wir künftig wahrscheinlich deutlich über diesen Zahlen. Dafür eine vernünftige Variantensteuerung zu haben, wird schwierig sein. Auf der anderen Seite kann es sein, dass die Software in gewissen Bereichen nicht mehr von den Automobilherstellern selbst entwickelt, sondern als Open Source bereitgestellt und von der Community weiterentwickelt wird. Es wird sehr interessant sein, diese Entwicklung zu verfolgen.



**Frage:** Wie individuell kann ein autonomes Sharing-Fahrzeug der Zukunft eigentlich noch sein?

**Rock:** Ich gebe Ihnen ein Beispiel. Ich hatte vor kurzem einen Mietwagen und versuchte, während der Fahrt das Navigationssystem per Spracheingabe zu starten, was mir auch gut gelangt. Aber die Wegberechnung war ein Desaster, weil jemand zuvor „Autobahnen meiden“ und „Fahren erlauben“ eingestellt hatte. Zudem waren die Sprachhinweise deaktiviert, so dass das System nicht mit mir kommuniziert hat. Man möchte aber nicht anhalten und sich mit dem System befassen müssen. Die Frage ist also, wie ich es schaffe, dass sich das Fahrzeug und damit auch das Navigationssystem für mich in einem Mietwagen ähnlich anfühlt wie in einem anderen Fahrzeug. Car-Sharing-Modelle, bei denen ich das Interface ständig neu lernen muss, werden nicht für zufriedene Kunden sorgen. Aus Erfahrung weiß man, dass eine negative Erfahrung drei positive benötigt, um diese sozusagen auszugleichen. Wir brauchen also fahrzeugübergreifende Memory-Systeme, die dem Fahrzeug beim Einsteigen bestimmte Informationen über mich und meine Vorlieben bereitstellen.

**Frage:** Steht die Varianz nicht auch in einem Spannungsverhältnis zur Nachhaltigkeit?

**Rock:** Nachhaltigkeit ist ein vielschichtiges Thema. Es gibt verschiedene Säulen der Nachhaltigkeit, die ökologische, die soziale und die ökonomische. Um beantworten zu können, wie nachhaltig die Varianz ist, müsste man also sehr in die Tiefe gehen, um ihre Auswirkungen auf diese drei Säulen bewerten zu können. Das habe ich noch nicht getan. Aber sicher führt eine zu große Varianz zwangsläufig zu komplexen Prozessen, die man sicher nicht als umweltfreundlich oder nachhaltig bezeichnen kann, wenn man allein den Energieverbrauch für die Fahrzeugentwicklung betrachtet.

**Frage:** Was brauchen Automobilhersteller und andere Unternehmen, um die Varianz besser beherrschen zu können?

**Rock:** Ich glaube, dass die deutschen Automobilhersteller ihre Varianz sehr gut im Griff haben. Seit den frühen 2000er Jahren hat es bei der Beweisführung mit SAT-Solving-Verfahren enorme Fortschritte

hinsichtlich der Performance gegeben, so dass man die zugehörigen Modelle der Produktlinien formal sehr gut analysieren kann. Man kann auch die Auswirkungen der Konfiguration sehr gut beschreiben und die dazu gehörigen Baubarkeitsuntersuchungen sehr gut durchführen.

Verschiedene Hersteller arbeiten heute mit Modulbaukästen, indem sie einzelne Fahrzeuge auf eine gemeinsame Basis stellen und für die einzelnen Segmente verschiedene Varianten bauen, und das sogar baureihenübergreifend.

**Frage:** Sollten sich andere Branchen daran ein Vorbild nehmen?

**Rock:** Sie können sich an den Methoden orientieren. Das Thema wird bei Unternehmen außerhalb der Automobilbranche noch sehr stiefmütterlich behandelt. Sie konzentrieren sich zunächst auf die eigentliche Entwicklung des Produktes und packen das Variantenmanagement dann am Ende obendrauf, was aber häufig nicht funktioniert. Man muss das Variantenmanagement von Anfang an in die Entwicklung mit einbeziehen.

**Frage:** Ich vermute, dass sich dadurch auch die unnötige Varianz reduzieren ließe?

**Rock:** Genau. Wenn ich eine Spezifikation der Varianz habe, kann ich untersuchen, wie viele Produkte ich auf Basis meines Variantenmodells überhaupt bauen kann, welche Produkte wie häufig gekauft werden und welche Varianten die höchsten Kosten verursachen. Dann kann ich entscheiden, welche Varianten ich mit den wenigsten Verlusten an Kunden weglassen kann. Variantenentwicklung kostet sehr viel Geld, so dass ich entscheiden muss, was wirtschaftlich vertretbar und was nachhaltig ist.

**Frage:** Vor welchen Herausforderungen stehen die Unternehmen beim Varianten-Management?

**Rock:** Ich denke, dass die Spezifikation der Varianz und die Pflege der damit verbundenen Formeln eine große Herausforderung ist. Wenn man Varianz mit Hilfe von Logik behandelt, muss man die zugrunde



liegenden Datenstrukturen und Formeln entsprechend pflegen. Sie müssen auf dem aktuellen Stand sein. Eine weitere Herausforderung ist die Ausbildung in diesem sehr spezifischen Bereich und der damit verbundene Mangel an Experten. Das formale Beweisen ist eine sehr spezifische Disziplin, welche von Studierenden häufig als eher schwierig wahrgenommen wird.

Hinzu kommt das User Interface und die Visualisierung der Varianz. Versuchen Sie einfach mal mit dem Konfigurator irgendeines deutschen Herstellers ein Fahrzeug komplett zu konfigurieren, dann sehen Sie, wie komplex das sein kann. Zudem gibt es Ausstattungslinien, die man auch hätte wählen können. Ich denke, dass hier ein Kunde sich lange mit den unterschiedlichen Möglichkeiten befassen müsste, um die für ihn beste Konfiguration zu finden. Und das ist nur die vom Kunden erlebbare Varianz. Diese lässt sich nur mit effizienten Beweissystemen beherrschen.

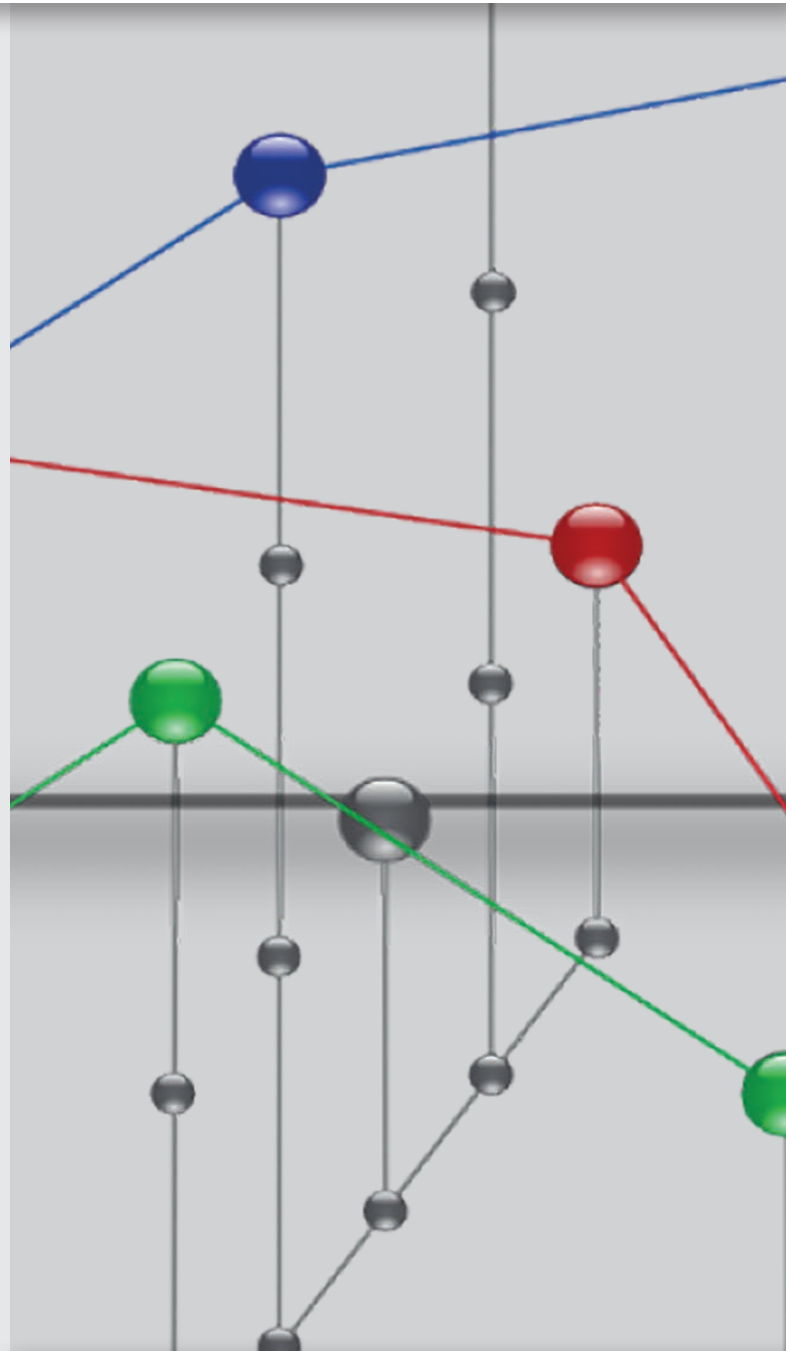
**Frage:** Wenn Sie von Beweissystemen sprechen, was meinen Sie damit?

**Rock:** Wenn man ein Produkt und seine Varianz beschreibt, tut man das normalerweise mit Regeln, die z.B. sagen, wenn ich diesen Motor habe, dann brauche ich diese Steuerung. Diese Regeln haben eine bestimmte Form. Um sie analysieren zu können, braucht man ein System, das über diese Formeln nachdenken und Beweise führen kann, ob z.B. ein bestimmtes Element in der Produktlinie überhaupt verbaut werden kann. Das geht nur mit einem Beweissystem, typischerweise einem so genannten SAT-Solver.

**Frage:** Wie kann die Künstliche Intelligenz dabei helfen?

**Rock:** Da muss man unterscheiden. Wenn man heute über die KI redet, meint man fast immer maschinelles Lernen, das Wissen aus Erfahrung generiert. Ein weiterer Zweig der KI ist jedoch die symbolische KI, aus der ich komme. Sie ist der Oberbegriff für alle Verfahren, bei denen Systeme eine vorgegebene Aufgabe mit Hilfe logischer Schlussfolgerungen zu lösen versuchen. Dabei wird z.B. die Spezifikation der Varianz mit Hilfe von Beweisregeln daraufhin überprüft, ob gewisse Aussagen richtig oder falsch sind. Insofern kann man sagen, dass die KI immer schon Teil des Variantenmanagements gewesen ist. Die Frage, mit der sich die Forschung gegenwärtig beschäftigt ist, ob es möglich ist, diese beiden Ansätze zu verbinden, so dass sie beispielsweise alternierend Fragen beantworten bzw. Beweise führen können.

**Herr Prof. Rock, herzlichen Dank für das Gespräch.  
(Das Interview führte Michael Wendenburg)**



### **Prof. Dr. Georg Rock**

vertritt an der Hochschule Trier seit 2010 das Lehrgebiet Software Engineering und Logik. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören neben Software Engineering Variantenmanagement und Logik. Rock studierte Informatik an der Universität Saarbrücken und promovierte dort zum Themenkomplex der Verifikation von Realzeit-Eigenschaften in hybriden Systemen. Danach beschäftigte er sich am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz mit den Schwerpunkten formale Software-Verifikation und Sicherheitsanalyse. Erfahrung in der Industrie sammelte er mehrere Jahre lang als Senior Consultant bei der PROSTEP GmbH in den Bereichen Anforderungsmanagement und Variantenmanagement.