

Am Himmel befestigt

Dieser Artikel gibt den Stand zum Zeitpunkt seiner Veröffentlichung wieder. Der Inhalt kann inzwischen veraltet sein.

12/09/2020 Porsche Engineering hat für einen Kunden eine Fahrwerkplattform mit variablem Dämpfersystem und Skyhook-Funktion entwickelt. In nur 18 Monaten entstand eine intelligente und kostenoptimierte Fahrwerkkonstruktion für eine Baureihe mit zwei Elektrofahrzeugen.

Das Fahrwerk prägt den Charakter eines Fahrzeugs. Je besser das Zusammenspiel zwischen Radaufhängung, Reifen, Karosserie und dem Fahrer ist, umso souveräner lassen sich anspruchsvolle Fahrmanöver beherrschen, was fu□r sportliche Fahrer oftmals kaufentscheidend ist. Daneben leistet das Fahrwerk aber auch einen bedeutenden Beitrag zur Fahrsicherheit und zum Fahrkomfort, der wegen der Elektrifizierung des Antriebsstrangs und des Trends zum automatisierten Fahren in Zukunft von noch größerer Bedeutung sein wird als heute. Fu□r die internationale Automobilbranche gehören disruptive Entwicklungen wie die E-Mobilität zu den größten Herausforderungen. Automobilunternehmen setzen deshalb auf fortschrittliche Entwicklungswerkzeuge, um den gestiegenen Anforderungen an Fahrdynamik und -komfortgerecht zu werden.

Welche Möglichkeiten moderne Fahrwerke bieten, zeigen unter anderem die Sportwagen, die Porsche bis heute entwickelt hat. Sie verfu□gen neben dem Fahrdynamikregelsystem zur Stabilisierung im fahrdynamischen Grenzbereich (Porsche Stability Management, PSM) auch u□ber eine intelligente Drehmomentverteilung (Torque Vectoring). Ein ebenfalls etabliertes Element eines semi-aktiven Fahrwerksystems ist das variable Dämpfersystem PASM (Porsche Active Suspension Management). Es reagiert während der Fahrt blitzschnell auf dynamische Veränderungen, etwa bei plötzlichen Ausweichmanövern. In Bruchteilen einer Sekunde erhöht PASM die Dämpferkraft an beiden Achsen, um die Seitenneigung oder das Aufschaukeln der Karosserie zu reduzieren. Damit sind äußerst präzise und sichere Fahrmanöver möglich.

Porsche Engineering nutzt seine Erfahrungen auf dem Gebiet der Fahrwerkkonstruktion von Sportwagen, um seinen Kunden Lösungen auf dem aktuellen Stand der Technik anbieten zu können – zum Beispiel im Fall eines chinesischen Unternehmens: „Wir wurden beauftragt, die Vorder- und Hinterachse fu□r eine Baureihe mit mehreren Elektrofahrzeugen von Grund auf neu zu entwickeln, inklusive der Softwarealgorithmen und Regler fu□r ein variables Dämpfersystem“, berichtet Johannes Wu□st, Leiter Fachdisziplin Fahrwerkkonstruktion. Dr. Martin Braun, Leiter Fachdisziplin Fahrwerksysteme bei Porsche Engineering ergänzt, dass „der Kunde uns dazu Benchmark Fahrzeuge vorgegeben hat, deren Performance innerhalb eines herausfordernden Zeit- und Kostenrahmens erreicht oder u□bertroffen werden sollten“. Ziel war ein Fahrwerk, das sich in puncto Komfort und Fahrdynamik mit etablierten internationalen Wettbewerbern messen kann.

Die mechanische Konstruktion der Vorder- und Hinterachse war zwar klassisch, aber aufgrund der kurzen Entwicklungszeit sowie der zu betrachtenden Derivate in der gesamten Plattform dennoch anspruchsvoll. So ist ein Doppel-Querlenker- Achskonzept mit geschmiedeten Leichtmetalllenkern und Schwenklagern wesentlicher Teil der Vorderachse. Die untere Lenkerebene wurde aufgelöst, um Lenkrollradius und Spurdifferenzwinkel (Ackermann) zu optimieren. „Bei der Hinterachse haben wir großen Wert auf eine sehr gute Dämpferu□bersetzung und Längsfederung gelegt“, erklärt Wu□st das Fu□nflenker-Konzept. „Außerdem achteten wir bei beiden Achsen auf hervorragende Werte fu□r die Elastokinematik und Steifigkeit.“ Die Achskonzepte eignen sich zudem nicht nur fu□r einen Sedan, sondern auch fu□r einen SUV. Das betrifft die Anforderungen an Federwege und die maximal mögliche Achslast beziehungsweise Betriebsfestigkeit.

Um die geforderten Fahreigenschaften zu erreichen, haben die Ingenieure fu□r die Dämpferregelung der Vorder- und Hinterachse eine spezielle elektronische Systemarchitektur entwickelt. Mit ihr lässt sich die Dämpferreglung an die Steuersysteme im jeweiligen Zielfahrzeug optimal anpassen. Zugleich unterstu□tzt sie verschiedene Sensoranordnungen, wodurch man maßgeschneiderte Lösungen in kurzer Zeit und zu geringen Kosten umsetzen kann. „Diese Art der softwarebasierten Regelung ist komplex“, sagt Braun. „Sie erlaubt es aber, die Produktionskosten gering zu halten, da zahlreiche Komfort- und Fahrdynamikfunktionen hauptsächlich durch Algorithmen abgebildet werden.“

Die Skyhook-Funktion hält den Fahrzeugaufbau möglichst ruhig

Am Ende kamen dadurch nur wenige Sensoren und Aktoren zum Einsatz. Anstatt vier Niveau- und acht Beschleunigungssensoren sowie einer inertialen Messeinheit (Inertial Measurement Unit, IMU) wurden lediglich zwei Beschleunigungssensoren und zwei Niveausensoren sowie eine IMU verbaut. So entstand eine kostenoptimierte, intelligente Dämpferregelung (Continuous Damping Control, CDC) auf Basis einer klassischen Skyhook-Funktion mit zahlreichen softwarebasierten Sonderfunktionen – unter anderem einer Schlaglocherkennung sowie einer Spurwechsel-Funktion.

Im aktiven Zustand hält sie den Fahrzeugaufbau möglichst ruhig, unabhängig vom jeweiligen Fahrbahnzustand – als wäre das Fahrzeug am Himmel (sky) befestigt (hooked). Die Regelung schafft es dabei, während der Fahrt Vibrationen im gesamten Frequenzbereich und insbesondere höherfrequente Vibrationen im Bereich von 16 bis 30 Hertz zu dämpfen oder herauszufiltern.

Neben technischen Lösungen auf höchstem Niveau erwartete der chinesische OEM auch eine enge Zusammenarbeit und Unterstu✖tzung beim Aufbau seiner Kapazitäten. „Die Entwicklungsmannschaft unseres Kunden war anfangs mit unter 400 Mitarbeitern noch sehr klein und ist im Projektverlauf auf ein Vielfaches angewachsen“, berichtet Wu✖st. „Außerdem wurde neben dem Fahrzeug selbst auch eine komplett neue Produktionsinfrastruktur aufgebaut.“ In enger Zusammenarbeit mit der Produktion des Kunden haben die Entwickler von Porsche Engineering die Anforderungen der Massenfertigung diskutiert und bei ihren Designs beru✖cksichtigt. Zudem ließen sie ihre Erfahrungen aus fru✖heren Projekten sowie den Porsche-Produktionslinien in Zuffenhausen und Leipzig einfließen.

Herausfordernd war auch der sehr ambitionierte Zeitplan des Kunden. Nur 18 Monate nach dem Erstellen des ersten Prototyps sollte schon der Produktionsstart erfolgen. Um diese Vorgabe erfu✖llen zu können, hat Porsche Engineering gleich zu Beginn der Entwicklungstätigkeiten Plattformen fu✖r Simulation und Rapid Prototyping eingesetzt. „So konnten wir sehr schnell erste lauffähige Prototypen realisieren“, erklärt Braun. Die eigens erstellten Entwicklungswerkzeuge erlauben es, vor allem in der fru✖hen Entwicklungsphase innerhalb ku✖rzester Zeit ein Achskonzept auf den Punkt auszulegen. „So vermeiden wir größere Änderungsschleifen im Versuch“, sagt Wu✖st. „Das spart nicht nur Entwicklungszeit, sondern auch Versuchsteile, Prototyping-Werkzeuge und somit auch sehr viel Budget.“

Daru✖ber hinaus bot das zeitgleiche Arbeiten an Regelsystem und Software weiteres Optimierungspotenzial. Hier lobt Wu✖st auch den chinesischen Auftraggeber, der die Entwicklungsziele und Fahrzeugvarianten schon zu Projektstart sehr klar definiert hatte.

Auch wurden Richtungsentscheidungen basierend auf den Empfehlungen von Porsche Engineering sehr schnell und pragmatisch getroffen, was Verzögerungen vermied. „Ohne diese schnellen Entscheidungen wäre eine so kurze Entwicklungsdauer nicht möglich gewesen“, so Wu✖st. Am Ende wurde der ehrgeizige Zeitplan eingehalten, und die Serienproduktion der Baureihe konnte wie gefordert pu✖nktlich im März 2020 starten.

Info

Text: Andreas Burkert
Mitwirkende: Dr. Martin Braun, Johannes Wu■st

Text erstmalig erschienen im Porsche Engineering Magazin, Nr. 1/2020

MEDIA ENQUIRIES



Frederic Damköhler

Senior Manager Corporate Communications Porsche Engineering
+49 (0) 711 / 911 16361
frederic.damkoehler@porsche.de

Linksammlung

Link zu diesem Artikel
https://newsroom.porsche.com/de/2020/technik/porsche-engineering-fahrwerkplattform-entwicklung-21891.html

Externe Links
https://www.porscheengineering.com/peg/de/