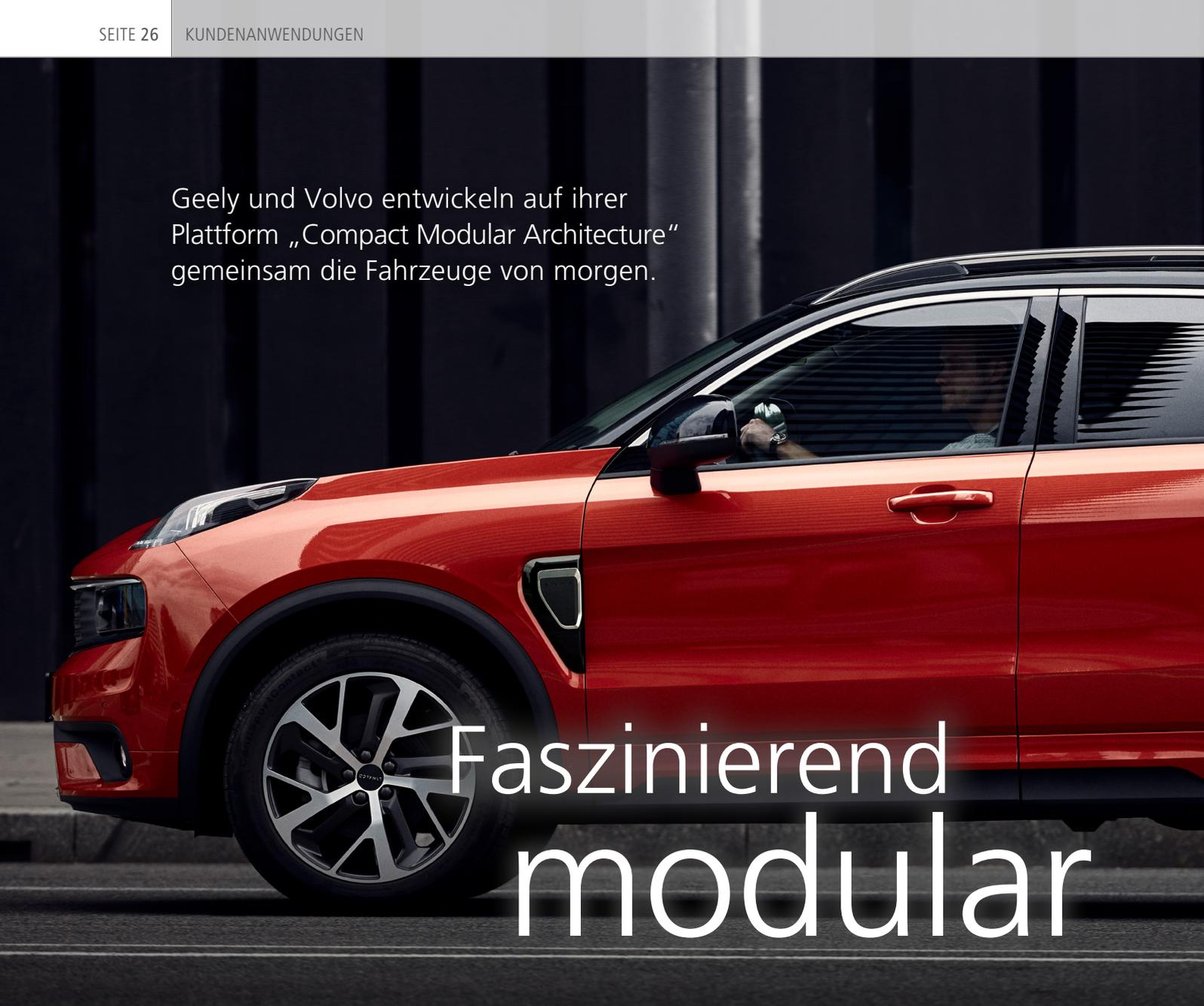


Geely und Volvo entwickeln auf ihrer Plattform „Compact Modular Architecture“ gemeinsam die Fahrzeuge von morgen.



Faszinierend modular

Moderne Fahrzeuge sollen den Fahrern mehr Sicherheit und mehr Fahrspaß bieten und zugleich sparsamer im Verbrauch sein. Diese neuen Pkw lassen sich nur mit modernen Simulationsverfahren effizient realisieren. Bei der Entwicklung eines innovativen Hybridantriebes für einen neuen SUV haben Geely und Volvo auf das Echtzeitsystem SCALEXIO gesetzt.

Um neue Fahrzeuge effizienter zu entwickeln und schneller auf den Markt zu bringen, hat Geely in den letzten Jahren zusammen mit Volvo eine neue Fahrzeugplattform für kompakte Fahrzeuge konstruiert: die Compact Modular Architecture (CMA). Beide Unternehmen teilen diese Plattform auch mit der Geely-

Tochtergesellschaft Lynk & Co. Deren erstes Fahrzeug, der Lynk & Co 01, der mit Hilfe dieser Plattform entstanden ist, rollt bereits auf den Straßen. Mit CMA hat Geely eine hochflexible Fahrzeugplattform geschaffen, die als kompakte Basis einen modularen Aufbau erlaubt. Lediglich der Abstand zwischen der Mitte der Vorderräder

und dem Pedalkasten ist festgelegt. Alles andere lässt sich entsprechend den vorgesehenen Fahrzeugdesigns konfigurieren, darunter auch die Antriebsarten. In den kommenden Jahren dient CMA als Plattform sowohl für Fahrzeuge mit den klassischen Benzin- und Dieselantrieben als auch für Hybrid- und vollelektrische Autos.



Bildnachweis: © Lynk&Co



Der Anspruch: das beste Fahrzeug

Bei der Entwicklung des SUV Lynk & Co 01 hat Geely dem Entwicklungsteam nur drei Vorgaben gemacht, die es allerdings in sich haben:

- Sie sollen das beste Fahrzeug der gesamten Industrie konstruieren.
- Es soll ein globales Fahrzeug sein.
- Sie sollen die Dinge „anders“ angehen als der Rest der Automobilindustrie.

So punktet die Hybridvariante des Lynk & Co 01 mit einem innovativen An-

triebsstrang, der auf einem Dreizylinder-motor und einem 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe basiert. Betrachtet man das Motormanagementsystem für den aktuellen Hybridmotor, wird die Komplexität der Aufgabe schnell deutlich (Abbildung 1). So musste eine Vielzahl von Funktionen in das System integriert werden, darunter auch die Getriebesteuerung und das Hybrid-Power-Management-System. Nur so konnte gewährleistet werden, dass sie immer und unter allen Betriebsbedin-

gungen mit der erforderlichen Sicherheit und dem gewünschten Komfort zuverlässig arbeiten.

Testsystem für das Antriebsstrangmanagement

Um die Funktionen des Motormanagementsystems und der Getriebesteuerung umfassend zu testen, haben Geely und dSPACE ein Closed-Loop-Testsystem entwickelt. Ziel war es, die schnellen, hochintegrierten Regelungen von Motor- und Getriebesteue-

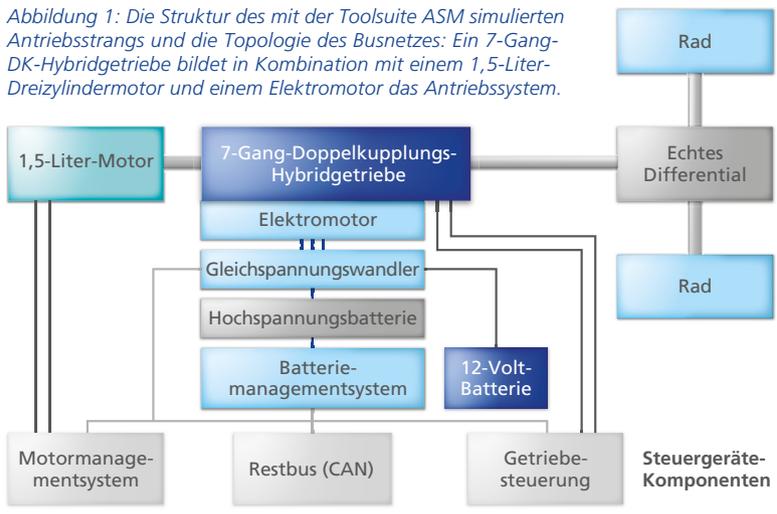
>>

„Mit der Echtzeitplattform SCALEXIO und der Simulation Toolsuite ASM konnten wir die Herausforderungen beim Entwickeln und Testen der Steuergeräte für einen neuen Hybridantrieb wirtschaftlich und funktional erfolgreich bewältigen.“

Hui Yu, Geely



Abbildung 1: Die Struktur des mit der Toolsuite ASM simulierten Antriebsstrangs und die Topologie des Busnetzes: Ein 7-Gang-DK-Hybridgetriebe bildet in Kombination mit einem 1,5-Liter-Zylinderomotor und einem Elektromotor das Antriebssystem.



lungen unter dedizierten Testbedingungen reproduzierbar zu überprüfen. Dazu war es erforderlich, beide Motoren, den Turbolader und das 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe mit hoher Präzision zu simulieren. Ohne speziell abgestimmte hochgenaue Simulatoren lassen sich solch komplexe Steuerungen nicht mit einem vertretbaren finanziellen und zeitlichen Aufwand realisieren. Schon der Aufbau und die

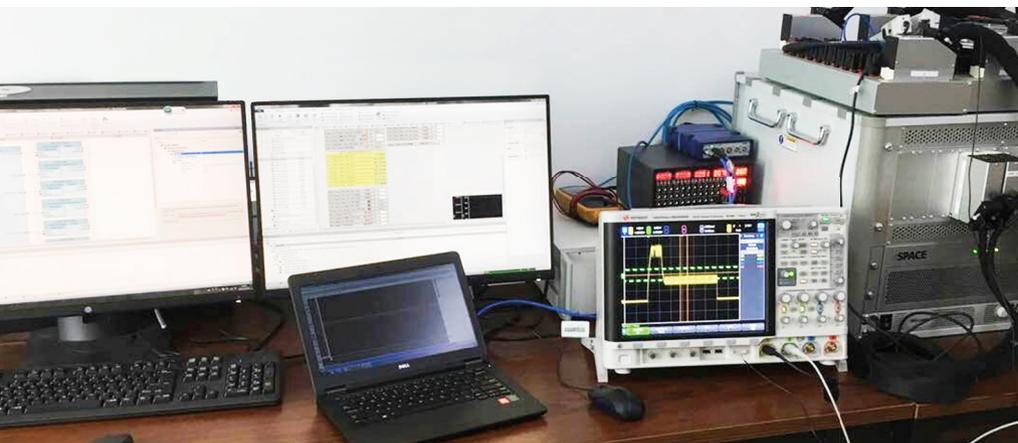
Parametrierung von Fahrzeugmodellen mit besonders hohen Genauigkeitsanforderungen in einer Hardware-in-the-Loop (HIL)-Anwendung bringen große Herausforderungen mit sich. Auf der Suche nach einer zuverlässigen und leistungsstarken Simulationslösung hat sich Geely schließlich für die Echtzeitplattform SCALEXIO sowie die Toolsuite Automotive Simulation Models (ASM) von dSPACE

entschieden. Das kompakt gebaute SCALEXIO-System verfügt über umfangreiche Input-/Output-Funktionen und eine hohe Rechenleistung (Abbildung 2). Um spezielle Aktoren in die Simulation zu integrieren, sind diese als Echtlasten verbaut.

Der Mehrwert offener Simulationsmodelle

Bei dem systemischen Modellaufbau nutzte das Team die Vorteile der offenen ASM, wie zum Beispiel das ASM Gasoline Engine InCylinder für die arbeitsspielaufgelöste Motorsimulation. Die Komponenten eines ASM-Modells können leicht durch kundenspezifische Modelle ergänzt oder ersetzt werden. Die Modelleigenschaften lassen sich damit an individuelle Projekte anpassen, wobei die standardisierten Schnittstellen der ASMs eine Erweiterung der Modelle vereinfachen. Wichtig war allen Beteiligten, das Modell mit Motorprüfstandsmessungen möglichst exakt zu parametrieren, um die Änderungen von Motortemperatur und Druck im Zylinder realitätsnah zu simulieren. Eine semiphysikalische Simulation der Turboaufladung war ein weiterer essentieller Aspekt in diesem Projekt, um die notwendigen Sensordaten plausibel abzubilden und die Regelstrategien abzusichern (Abbildung 3). Neben der Simulation des Motors konzentrierten sich die Entwickler auf die Parametrierung des Getriebe-modells. Mit dem ASM-Modell wurde ein komplettes 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe simuliert, inklusive Hydraulikkreis und mechanischer Struktur. Da das reale Getriebe-steuergerät noch nicht vorhanden war, wurde die Transmission Control Unit (TCU-Getriebe-steuerung) von ASM zur Simulation der Steuerlogik des Aktors verwendet. So ließen sich

Abbildung 2: Der dSPACE Prüfstand besteht aus einem SCALEXIO-Simulator und einer Antriebslastbox. Das kompakte System lässt sich platzsparend aufstellen. Es kann über die Host-PC-Software einfach bedient werden. Die Signale werden mit einem Oszilloskop gemessen.





die Schalterforderungen des Motor-managementsystems umsetzen und geeignet absichern.

Zentrale Simulationssteuerung und Datenerfassung

Ein wichtiger Baustein des Simulator-systems ist die Experiment-Software ControlDesk von dSPACE. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Daten online erfassen, ändern, kalibrieren und offline wiedergeben. Die Software bietet ein umfangreiches Instrumentarium, mit dem eine experimentelle Benutzeroberfläche eingerichtet werden kann, die der Bedienung eines realen Fahrzeugs nahekommt. Zudem kann der Anwender über die Animationsdarstellung die simulierten physikalischen Vorgänge besser beobachten und nachvollziehen (Abbildung 4).

Gemeinsam erfolgreich

Zur Absicherung der komplexen Managementsysteme des Antriebsstranges in hybriden Fahrzeugvarianten der neuen Plattform CMA setzt Geely auf eine Simulationslösung aus der Simulationsplattform SCALEXIO und der Toolsuite ASM von dSPACE. Der leistungsfähige Simulator unterstützt die Ingenieure sowohl bei der Entwicklung neuer Funktionen als auch bei deren Absicherung. Gemeinsam konnten Geely und dSPACE präzise Streckenmodelle für die anspruchsvollen Simulationsaufgaben entwickeln und so eine besonders realitätsnahe Testumgebung gewährleisten. Dank dieser Technologien und Dienstleistungen konnte das Entwicklerteam von Geely den Hybridantrieb realisieren. Ein erfolgreiches Projekt, dessen Resultat in Form des Lynk & Co 01 nun zuverlässig auf der Straße unterwegs ist. ■

Xueying Xu, Hui Yu, Geely

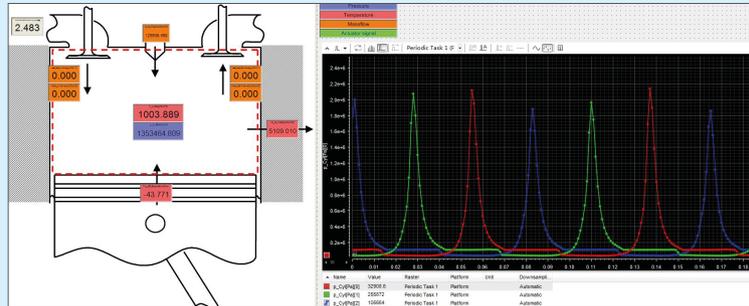


Abbildung 3: Echtzeitsimulation der Druckveränderung im 1,5-Liter-Dreizylindermotor mit dem ASM Gasoline Engine InCylinder Model.



Abbildung 4: Mit den vielfältigen Instrumenten der Experiment-Software ControlDesk wurde eine benutzerfreundliche Oberfläche gelayoutet, wodurch sich eine realistische Simulation sämtlicher Abläufe sehr komfortabel gestaltet.

Xueying Xu
Xueying Xu ist leitender EMS-Systementwickler im Validierungsteam von Geely in NingBo, China.

Hui Yu
Hui Yu ist Senior-HIL-Testingenieur im Validierungsteam von Geely in NingBo, China.

