

Michael Beine und Olaf Grajetzky diskutieren im modernen Fahrzeugcockpit, was es für TargetLink bedeutet, wenn funktionale Anforderungen steigen und die Entwicklungszyklen immer kürzer werden.

A photograph showing two men in a modern car cockpit. The man on the left is driving, and the man on the right is gesturing towards the central infotainment screen. The screen displays a car configuration menu with options like 'Antrieb', 'Lenkung', and 'ESP'. The text '20 Jahre TargetLink' is overlaid in large white font across the bottom half of the image.

# 20 Jahre TargetLink

Seit 20 Jahren bringt TargetLink hocheffizienten Code schnell und sicher in die Serie. Heute ist TargetLink-generierter Code überall im Fahrzeug im Einsatz, und TargetLink ist weltweit fester Bestandteil in der automotiven Softwareentwicklung. Darüber hinaus finden sich auch in anderen Industrien eindrucksvolle Anwendungen. Über die Rolle von TargetLink sprachen wir mit Michael Beine, Lead Product Manager, und Olaf Grajetzky, Group Manager Engineering. Beide haben die Erfolgsgeschichte von TargetLink mitgeschrieben.



### *Herr Beine, wovon haben unsere Kunden bei der Einführung von TargetLink eigentlich am meisten profitiert?*

Michael Beine: TargetLink war von Anfang nicht einfach ein neues Software-Produkt. TargetLink hat die Lücke zwischen Funktionsmodell und Steuergerät geschlossen. Denn dadurch, dass unsere Kunden von manueller Programmierung auf automatische Code-Generierung umstellen konnten, haben sie ihre Entwicklungsprozesse enorm beschleunigt. Bis zur Einführung von TargetLink rechnete man vom Design bis zur Implementierung mit Turnaround-Zeiten von Wochen und Monaten. Einmal richtig konfiguriert, erledigte TargetLink die Code-Generierung auf Knopfdruck. Und über die erhebliche Effizienzsteigerung hinaus haben unsere Kunden damals durch die resultierende Konsistenz von Code und Modell und deren einfachen Vergleich per MIL-, SIL- und PIL-Simulation einen wichtigen Schritt in Richtung Software-Qualitätssicherung gemacht. Die ersten Projekte, in denen TargetLink bei Nissan oder MAN im Einsatz war, waren so etwas wie eine kleine Revolution.

### *Wenn Sie auf die Anfänge von TargetLink zurückblicken: Was hat sich seitdem verändert?*

Michael Beine: Anfangs lag der Fokus klar auf dem generierten Code, konkret ging es primär um Code-Effizienz. Heute geht es zusätzlich darum, Teams und ganze Abteilungen in die Lage zu versetzen, effizient und sicher modellbasiert Software zu entwickeln und abzusichern. In diesem Sinne haben wir TargetLink weiterentwickelt und ein umfassendes Ökosystem aufgebaut, das die modellbasierte Soft-

ware-Entwicklung inklusive Absicherung adressiert.

### *Was waren wichtige Entwicklungsschritte?*

Michael Beine: Von Anfang an haben wir viele Kunden bei ihren Projekten sehr eng begleitet. Daraus ist zum Beispiel das TargetLink Data Dictionary entstanden. Damit war es erstmals möglich, Implementierungsdetails vom Modell zu entkoppeln und im Team sowie teamübergreifend auszutauschen. Außerdem waren und sind wir als Vorreiter aktiv beim Thema AUTOSAR. 2006 war TargetLink der erste Code-Generator, der AUTOSAR unterstützt, und bietet seitdem AUTOSAR-Support auf Produktniveau, der seinesgleichen sucht. Aktuell befassen wir uns mit Adaptive AUTOSAR. Und nicht zu vergessen: TargetLink ist bereits seit 2009 durch den TÜV Süd für den Einsatz in sicherheitskritischen Projekten offiziell zertifiziert.

### *Sicherheit ist ein gutes Stichwort.*

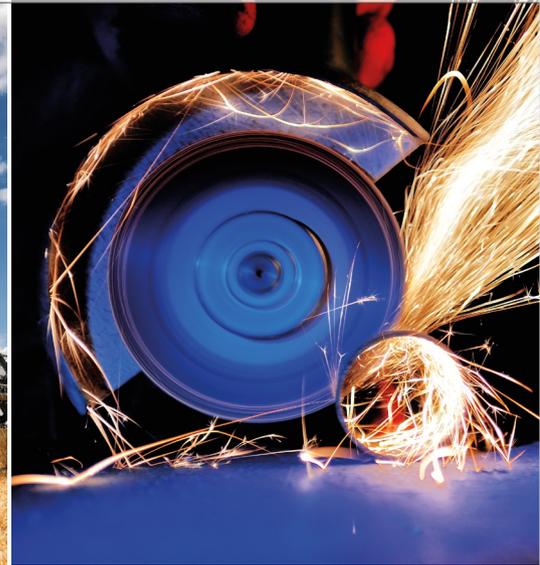
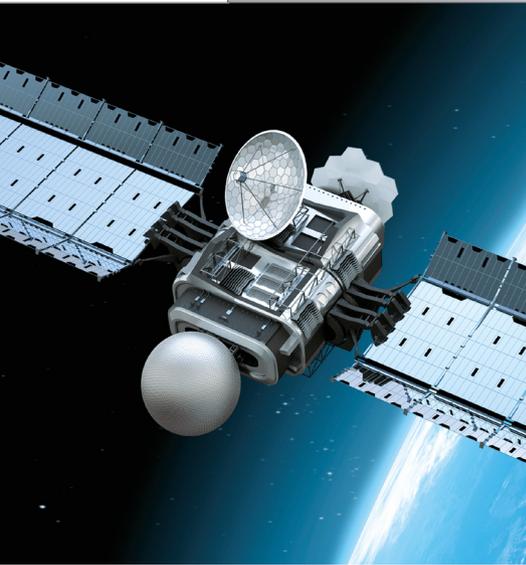
#### *Wieviel Sicherheit bietet TargetLink?*

Michael Beine: Entwickler und Ingenieure sind auf der sicheren Seite, wenn sie Software mit TargetLink entwickeln. Wichtige Orientierung für unsere Kunden und Teil der TÜV-Zertifizierung ist ein Referenz-Workflow für die modellbasierte Software-Entwicklung sicherheitsrelevanter Systeme mit TargetLink. In diesem Kontext spielen unsere beiden strategischen Partner Model Engineering Solutions und BTC Embedded Systems eine wichtige Rolle, deren Tools in Verbindung mit TargetLink für die notwendige Qualität auf Modellbeziehungsweise auf Codeebene sorgen. Modellierungsrichtlinien, MISRA Compliance, dedizierter Support durch >>

Vom hocheffizienten Seriencode-Generator zur agilen modellbasierten Software-Entwicklung

### **Validierung auf Echtzeit-Hardware**

TargetLink bietet nun die Möglichkeit, Seriencode als Simulink Implementation Container (SIC) noch einfacher auf SCALEXIO-Hardware zu testen. Auf Seite 49 erfahren Sie mehr darüber, welche Vorteile diese Möglichkeit bietet.



dSPACE Experten, regelmäßige Automotive SPICE Audits der Entwicklung, Patches auch für ältere TargetLink-Versionen sind weitere Punkte, die zeigen, welchen Stellenwert Qualität und Zuverlässigkeit für uns haben.

*Herr Grajetzky, in welchen Bereichen ist TargetLink im Einsatz und welche Anwendungen sind Ihnen besonders in Erinnerung geblieben?*

Olaf Grajetzky: Mit TargetLink generierter Serienelemente läuft überall auf Steuergeräten im Auto – etwa in den Bereichen Powertrain, Fahrwerk, Body oder ADAS. Aber auch in vielen anderen Industrien hat sich TargetLink bewährt. Das beginnt bei Anwendungen wie Motorsteuerungen für Trennschleifer, bei denen man automatisch generierten Serienelemente kaum vermutet. Eindrucksvoll sind Entwicklungen für selbstfahrende Erntemaschinen, und bemerkenswert ist, dass selbst Satelliten im Orbit sind, deren Steuerungssysteme TargetLink-Code enthalten.

*Bei der Umsetzung vieler Projekte ist dSPACE vor Ort. Wie sieht dabei die Anwenderunterstützung aus?*

Olaf Grajetzky: Bei einem großen Automobilkunden betreuen wir zum Beispiel seit mehr als zehn Jahren eine hochautomatisierte Toolkette. Inzwischen unterstützt diese alle relevanten Spezifikationen von AUTOSAR 4. Das ist aus meiner Sicht eine der konsequentesten und durchdachtsten Anwendungen von AUTOSAR. In vielen anderen Projekten unterstützen wir nur kurzzeitig mit unserem Know-how beim

Projektstart. Den Betrieb übernehmen unseren Kunden dann selbst. Wir sind inzwischen seit fast 20 Jahren bei unseren Kunden unterwegs und sehen sehr schnell, was für wen nützlich ist. Aber auch wenn Probleme auftauchen, helfen wir kurzfristig weiter. Das ist wichtig, weil international teilweise doch sehr unterschiedliche Anforderungen gestellt werden; oft ist unsere Flexibilität gefragt.

*Gerade im Automobilbereich steigen die funktionalen Anforderungen, Entwicklungszyklen werden kürzer. Was folgt daraus für die Weiterentwicklung von TargetLink?*

Michael Beine: Aktuell arbeiten wir daran, mit Adaptive AUTOSAR einen weiteren Standard umzusetzen, der unter anderem die Update-Fähigkeit von Steuergeräten erlaubt und somit die Funktionsentwicklung für autonomes Fahren voranbringt. Anforderungen, die neue Technologien wie Continuous Integration und agile

Methoden mit sich bringen, werden wir mit TargetLink unterstützen und dazu beitragen, dass unsere Kunden ihre Entwicklungsgeschwindigkeit weiter steigern können. Insgesamt ist es wichtig, den eingeschlagenen Weg in Richtung agiler, modellbasierter Software-Entwicklung beizubehalten und für ein gutes Zusammenspiel in der gesamten Toolkette zu sorgen.

*Welche Rolle spielt TargetLink, wenn die Vision vom autonomen Fahren Wirklichkeit wird?*

Olaf Grajetzky: Eine unverändert wichtige: Mit TargetLink generierter Serienelemente wird immer dann ins Spiel kommen, wenn es darum geht, Fahrzeuge sicher auf der Straße zu halten. Denn Code, der nicht nur in kritischen Situationen lenkt, beschleunigt oder bremst, muss maximal abgesichert, deterministisch und zuverlässig sein.

*Herr Beine, Herr Grajetzky, vielen Dank für das Gespräch!*

Michael Beine ist Lead Product Manager bei dSPACE.



Olaf Grajetzky ist Group Manager Engineering bei dSPACE.



## Validierung auf Echtzeit-Hardware

Betrachten wir nun eine der neuesten Entwicklungen bei TargetLink genauer: Bereits seit der Version 4.4 (dSPACE Release 2018-B) bietet TargetLink die Möglichkeit, Serienelemente als Simulink Implementation Container (SIC) direkt aus TargetLink zu exportieren, ihn so via ConfigurationDesk auf der dSPACE Echtzeit-Hardware SCALEXIO auszuführen und damit schnell und besonders einfach zu validieren. Welchen Nutzen solch ein zusätzlicher Validierungsschritt bietet, erläutert Produktmanager Felix Engel.

*Herr Engel, welche Nutzer und welche Anwendungsfälle spricht die Neuerung an?*

Einerseits richtet sich die Neuerung an Software-Entwickler. Sie können TargetLink-generierten, echten Serienelemente, der bereits per Model-in-the-Loop-, Software-in-the-Loop- und Processor-in-the-Loop-Simulation getestet ist, früh im Entwicklungsprozess mit Echtzeit-Hardware an einer realen Regelstrecke erleben. Für Entwickler ist so direkt sichtbar, welchen Effekt die konkrete Umsetzung eines Algorithmus als Serienelement auf die Funktion hat, mit Quantisierungseffekten aller Art und berücksichtigten Ressourcenbeschränkungen. Außerdem sprechen wir Testingenieure an, die bereits als TargetLink-Modell vorliegende Funktionalität mit Echtzeit-Hardware an der realen Regelstrecke systematisch testen möchten. Dank der klaren Schnittstelle des SIC-Containers unterstützt unsere Implementierungssoft-

ware ConfigurationDesk diesen Workflow jetzt einfach und, durch Trennung von Funktion und I/O, auch in höchstem Maße prozesssicher, da etwa zugehörige Dateiversionen klar zuzuordnen sind.

*Welchen Vorteil bietet diese Validierungsmethode im Vergleich zu den bekannten MIL-/SIL-/IPIL-Simulationen?*

Die Methoden ergänzen sich. Die MIL-/SIL-/IPIL-Simulationen ermöglichen das Testen einer großen Variantenvielfalt. Bei Bedarf ist es sehr einfach, in großen Clustern massiv parallel zu rechnen. Damit können Sie eine hohe Testabdeckung in allen Dimensionen erreichen. Die Validierung von Serienelementen an der realen Regelstrecke ergänzt diese Tests um frühe Stichproben über die Plausibilität der Simulation. Es geht also darum, Effekte zu bemerken, die innerhalb der Simulation nicht sichtbar sind. Diese Effekte kann man dann schon sehr früh erkennen und damit einfach beheben.

*Welche Effekte können denn in Simulationen unbemerkt bleiben?*

Neben den zuvor genannten Quantisierungseffekten kann es zum Beispiel sein, dass ein Umgebungsmodell die Umgebung nicht genau genug repräsentiert. In der Realität muss die für den Serienelement-Einsatz modifizierte Funktion jedoch beweisen, dass sie mit den komplexen Details der Umgebung tatsächlich klarkommt. Mit dem auf SCALEXIO-Hardware laufen-

den Serienelementen bekommt man hierzu schnell Antworten.

*Welche Hardware kommt zum Einsatz?*

Sie können alle von ConfigurationDesk unterstützten Systeme verwenden. Für die Validierungen des Serienelementes eignen sich insbesondere die als Prototyping-Systeme konzipierten Bauformen SCALEXIO LabBox und vor allem die neue SCALEXIO AutoBox (siehe auch Interview auf Seite 40)

*Was bedeutet der zusätzliche Validierungsschritt für den gesamten Steuergeräte-Absicherungsprozess?*

Es entsteht noch mehr Vertrauen in die gesamte Absicherung des Serienelementes und des späteren Steuergeräts. Außerdem sinken die Gesamtkosten, weil immer mehr Risiken im Vorfeld erkannt und beseitigt werden.

*Herr Engel, vielen Dank für das Gespräch!*

*Felix Engel ist Product Manager bei dSPACE.*

