



Jahresreport Cluster Automotive 2022

Gemeinsam in die Zukunft der Mobilität

Hochleistungsfähige Hardware-in-the-Loop-Systeme zur Sensorvalidierung

Für die Entwicklung von stetig komplexer werdenden Level 3/4 Systemen bedarf es ausgiebiger Test- und Validierungsmethoden. Dabei können bestimmte Testszenarien allein durch Testfahrten in der realen Welt nicht immer hinreichend abgebildet werden. Beispiele hierfür sind Störungen oder Ausfälle des Testsystems. Des Weiteren können Testfahrten nicht 1:1 wiederholt werden, da sich die Umfeldbedingungen kontinuierlich verändern. Mit dem Einsatz von Hardware-in-the-Loop (HiL) Systemen kann der Entwicklungs- und Validierungsprozess vereinfacht werden. Ein guter Hardware-Aufbau allein reicht dabei schon lange nicht mehr, um den Marktanforderungen im ständigen Konkurrenzkampf und dem damit verbundenen Zeitdruck gerecht zu werden.

Den Überbegriff „Simulation“ kann man in zwei Bereiche unterteilen, je nachdem ob das Steuergerät selbst oder die Testfahrt simuliert wird. Konkret unterscheidet man Open und Closed Loop HiL-Systeme. Bei einem **Open Loop Aufbau** werden reale oder synthetische Recordings genutzt, um diese in Kombination mit den entsprechenden Fahrzeugdaten (z.B. Beschleunigung) zeitsynchron wiedergeben zu können. Anschließend werden die vom DUT (Device under Test) ausgegebenen Daten mit den erwarteten abgeglichen und bewertet. Hierbei spricht man auch von Reprocessing Hardware-in-the-Loop (Repro HiL) Testing. Diese Methode eignet sich vor allem bei der Entwicklung von Kamera, Radar oder

Lidar Sensoren, die kein Feedback des Fahrzeugs benötigen. Im Gegensatz dazu kann bei einem **Closed Loop Ansatz** die Fahrt, die Umgebung, der Sensor sowie das Fahrzeug selbst vollständig simuliert werden. Dadurch kann das DUT direkten Einfluss auf die Simulation nehmen und das Verhalten des Fahrzeugs getestet werden. Aus diesem Grund findet diese Methode häufig Anwendung bei der Validierung von Autonomous Driving (AD) Plattformen.

Die b-plus Gruppe deckt mit ihren **Open- und Closed-Loop** Verfahren alle Entwicklungsphasen ab.

Das komplexe Gesamtsystem kann auf **modulare, in sich geschlossene und simple Einzelbausteine** herunter gebrochen werden. Die Kombination und Integration der Bausteine wird je nach Kunden-Workflow angepasst.

FLEXIBILITÄT DURCH HÖCHSTE SKALIERBARKEIT

Eine lösungsorientierte Flexibilität bietet zum Beispiel ein kundenspezifisches **HiL Integrator Setup**, bestehend aus einem variablen 19'' Einschub. Diese Drawer beinhalten jeweils ein in sich geschlossenes HiL-System, welches individuell angesteuert werden kann.

Jeder HiL-Integrator besteht aus dem in Abbildung 1 dargestellten Beispiel-Aufbau, in welchem jeweils ein DUT getestet werden kann.

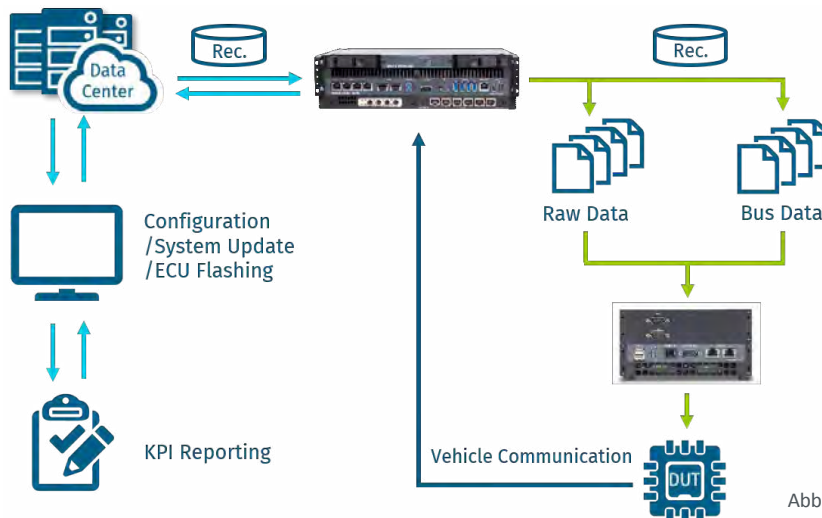
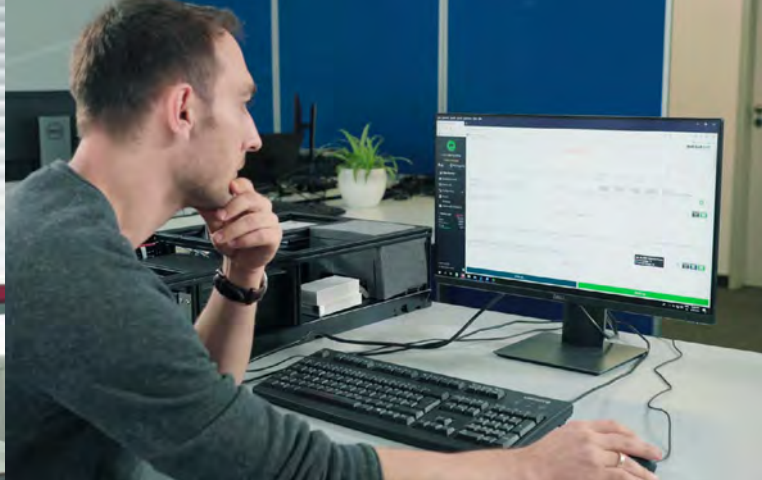


Abbildung : Aufbau eines HiL-Drawers



Für den **Aufbau eines HiL Integrators** wird auf hauseigene **Hard- und Softwarebausteine** zurückgegriffen, um eine flexible und schnelle Realisierung zu ermöglichen. Das zentrale Element bildet dabei eine hoch performante Replay- und Recording-Einheit, welche als Bindeglied zwischen dem kundenspezifischen Datacenter und den Wiedergabeeinheiten dient.

Damit die maximale Verfügbarkeit des Systems gewährleistet werden kann, werden Daten parallel aus der Cloud oder Storage geladen und über die Inject-Hardware in das DUT eingespielt. Möglich wird dieser Ansatz durch ein ausgeklügeltes Zeitsynchronisationskonzept.

SOFTWAREBAUSTEINE ALS HERZSTÜCK DES SYSTEMS

Das Kernstück der Software ist der sogenannte **HiL-Sequenzler**, welcher das System steuert. Er ist nicht nur zuständig für die Einschaltvorgänge des Prüflings, sondern auch aller angeschlossenen Injektions- oder Emulationshard- und software. Zudem können über ihn die Aufgaben, wie das Reflashing, die Kalibrierung sowie die Codierung konfiguriert werden.

Während des Replays wird die komplette Bus-/Fahrzeugkommunikation wieder aufgezeichnet. Durch den Einsatz einer Recordingsoftware werden alle Datentelegramme bereits auf der untersten Ebene mit Zeitstempeln versehen, was die KPI-Berechnung deutlich erleichtert, da durch Softwarezeitstempel verursachter Jitter (Taktzittern) vermieden wird.



FLEXIBEL AUF NEUE ANFORDERUNGEN REAGIEREN

Die Flexibilität eines Systems wird weiterhin hohe Bedeutung bei der Auswahl des geeigneten Systemlieferanten haben. Dazu gehören ein offenes Schnittstellenkonzept sowie ein leicht konfigurierbares und erweiterbares Setup. Zudem wird bei der Auswahl die **Wiederverwendbarkeit** des Systems mehr und mehr in den Vordergrund gestellt, da diese ein hohes Investment darstellen und auch für die Folgeprojekte der nächsten Jahre ausgelegt sein sollen.



Wir decken mit unseren Open- und Closed-Loop Verfahren alle Entwicklungsphasen ab. Das komplexe Gesamtsystem kann auf modulare, in sich geschlossene und simple Einzelbausteine herunter gebrochen werden. Die Kombination und Integration der Bausteine wird je nach Kunden-Workflow angepasst.



Johann Führmann
b-plus automotive GmbH