

# Automatisierte Tests in Echtzeit

- **Echtzeitfähiger Python-Interpreter für DS1006 Processor Board**
- **Testausführung synchron zum Modell**
- **Python als Testbeschreibungsmittel für Echtzeit-tests**

Die Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulation in Echtzeit auf speziellen Prozessorkarten ist heute allgemeiner Standard für den Test mechatronischer Steuergeräte. Aber erst durch leistungsfähige Tool-Automatisierung lässt sich das Potenzial der Simulator-Hardware voll ausnutzen. dSPACE bietet hierfür das Testautomatisierungs- und Testmanagement-Werkzeug AutomationDesk. Der Anwender kann Tests grafisch erstellen oder mit Python-Skripten programmieren und anschließend auf dem PC ausführen. Ab AutomationDesk 1.4 können Python-Skripte unabhängig vom PC in Echtzeit, das heißt synchron zum Modell, auf dem DS1006 Processor Board ausgeführt werden. Damit lassen sich nun auch Tests mit hohen Anforderungen an zeitliche Genauigkeit und Reaktivität umsetzen.

## Echtzeittests in Python beschreiben

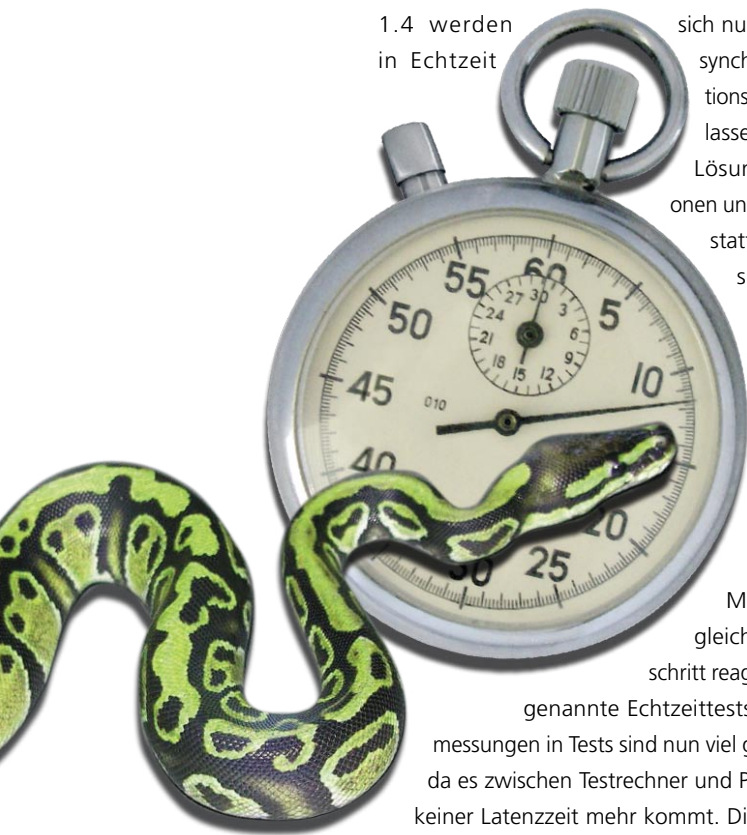
Schon länger bietet dSPACE die objektorientierte Skriptsprache Python erfolgreich im Paket mit AutomationDesk für die Testautomatisierung an. Ab der in dSPACE Release 5.2 enthaltenen Version AutomationDesk 1.4 werden sich nun Python-Skripte in Echtzeit synchron zum Simulationsmodell ausführen lassen. Da mit dieser Lösung alle Testaktionen unter Echtzeitbezug stattfinden, ergeben sich vollkommen neue Testmöglichkeiten am HIL-Simulator. Es lassen sich reaktive Tests implementieren, die auf Änderungen von Modellgrößen im gleichen Simulationsschritt reagieren können (so genannte Echtzeittests). Auch Zeitmessungen in Tests sind nun viel genauer möglich, da es zwischen Testrechner und Prozessorkarte zu keiner Latenzzeit mehr kommt. Die maximale zeitliche Auflösung der Messungen ist hier nur durch die Simulationsschrittweite begrenzt.

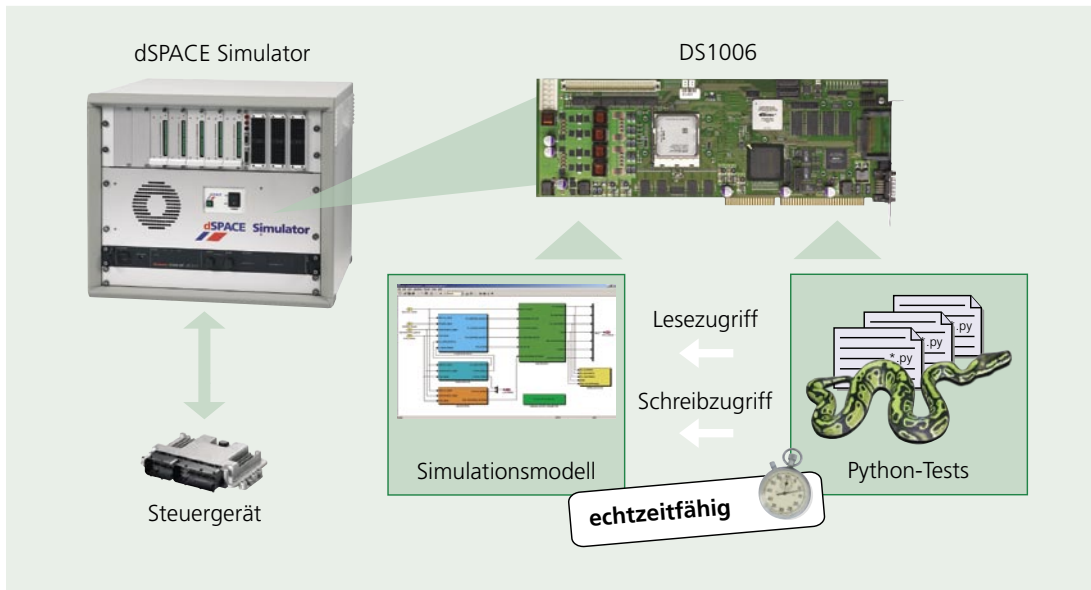
## Echtzeitfähiger Python-Interpreter

Ein echtzeitfähiger Python-Interpreter, der auf dem DS1006 Processor Board zusammen mit dem Modell ausgeführt wird, ermöglicht die synchrone Skriptausführung. Er ist in der Lage, mehrere Echtzeittests gleichzeitig und unabhängig voneinander auszuführen. Eine Interaktion der Tests mit dem Simulationsmodell ist in Echtzeit über den Speicher der Prozessorkarte möglich. Hiermit lassen sich die an den HIL-Simulator angeschlossenen Steuergeräte in jedem einzelnen Simulationsschritt beobachten und beeinflussen.

Der Python-Interpreter wird beim Übersetzungsvorgang über eine Real-Time-Workshop-Build-Option zur Applikation hinzugefügt. Der Anwender formuliert Echtzeittests durch Standard-Python-Skripte mit den neuen von dSPACE angebotenen Bibliotheken (zum Beispiel für den Zugriff auf Modellvariablen oder für die parallele Ausführung mehrerer Testzweige innerhalb eines Echtzeittestes). Auch können eigene Bibliotheken erstellt und in mehreren Tests wiederverwendet werden. Erstellte Tests können unabhängig davon, ob gerade ein Echtzeittest ausgeführt wird, vom PC auf die Prozessorkarte des Simulators geladen und gestartet werden.

Obwohl die Ausführung der Echtzeittests zusätzlich Speicherplatz und Rechenzeit auf der Prozessorkarte benötigt, können typische Testszenerien, die parallel zu komplexeren Motor- und Fahrdynamikmodellen ablaufen, problemlos in Simulationsschrittweiten von 1 ms realisiert werden.





▲ Testausführung in Echtzeit auf der Prozessorkarte.

### PC und Prozessorkarte arbeiten Hand in Hand

Da die Echtzeittests auf der Prozessorkarte ausgeführt werden, ist der PC nach Laden und Starten der Tests nicht mehr notwendig. Trotzdem kann auch eine kombinierte Testausführung auf PC und Prozessorkarte sinnvoll sein. Dafür wird es in zukünftigen Versionen Unterstützung geben, so dass auf dem PC und der Prozessorkarte ausgeführte Python-Skripte gegenseitig Funktionen aufrufen und Daten austauschen können. So kann zum Beispiel der Echtzeittest über einen längeren Zeitraum Ergebnisdaten sammeln und an den PC übermitteln, der dann die Reportgenerierung übernimmt. Oder der Echtzeittest greift auf ein an den PC angeschlossenes Diagnosesystem zu, um einen Fehlerspeichereintrag im Steuergerät abzufragen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Mit AutomationDesk 1.4 steht der echtzeitfähige Python-Interpreter für das DS1006 Processor Board bereit. Es lassen sich damit mehrere Echtzeittests unabhängig voneinander laden und synchron zum Simulationsmodell ausführen. Die Tests können Lese- und Schreibzugriffe auf Modellvariablen durchführen.

Die Funktionalität für das Echtzeittesten wird schrittweise ausgebaut. Hierzu gehören verschiedene Bibliotheken, die einen komfortablen Zugriff auf HIL-Hardware bieten (zum Beispiel FIU-, CAN- und Diagnosezugriff) sowie den Datenaustausch zwischen PC und Prozessorkarte vereinfachen. Es sind Bibliotheksfunktionen für die erweiterte Echtzeit-Datenerfassung geplant, die das Starten und Stoppen der Datenaufzeichnung von Modellgrößen abhängig machen. Die Entwicklung des Python-Interpreters wird auf das DS1005 PPC Board und Multiprozessorsysteme (basierend auf DS1005 und DS1006) ausgedehnt.

### Vorteile der Python-Echtzeittests

- Programmierung von Echtzeittests in der Standardsprache Python
- Testbeschreibung durch den Anwender erweiterbar (Bibliotheken)
- Zeitgenaue Beschreibung von Testaktionen
- Reproduzierbare Ausführung von Testfällen
- Simulationsmodelle können ohne Modifikation für die Tests verwendet werden
- Lese- und Schreibzugriff auf Modellgrößen in jedem Simulationsschritt möglich
- Dynamisches Nachladen und Ausführen von Tests während der Modellsimulation