



# Absicherung von Steuerungssoftware für Hybridsysteme

- Automatisierte Methode zur Testfallgenerierung

**M. Neumann**, M. Nass, C. Paulus (OTEH),  
M. Tatar

ZF Friedrichshafen AG  
QTronic GmbH





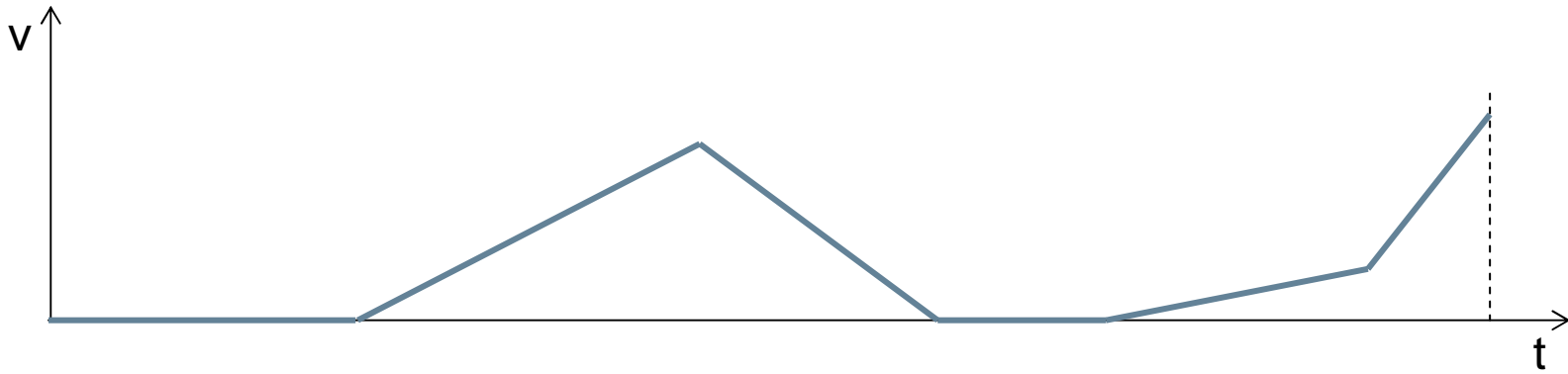


# Durchgängige Teststrategie

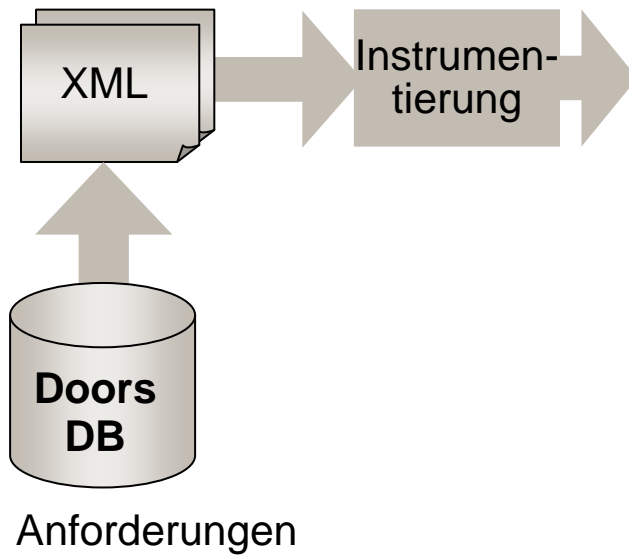
## - Zentrale Aspekte







# Konfiguration VSiL Testumgebung mit Test Weaver





# Konfiguration





# Konfiguration TestWeaver für Softcar VSiL

## - Eingangsvariablen (Chooser)

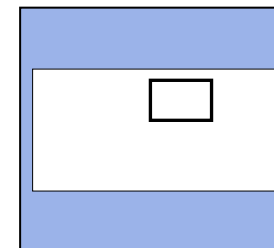
- Gaspedal, Bremspedal:  
*0%, 25%, 50%, 75%, 100%,*
- Fahrschalter:  
*P, R, N, D,*
- Parkbremse:  
*aus, ein,*
- Starttemperatur Verbrennungsmotor:  
*kalt, warm,*
- Fahrbahnsteigung:  
*-10% -5%, 0%, 5 % 10%,*
- Anfangsladezustand der Hybridbatterie:  
*niedrig, mittel, voll*

```
// Gas
PARTITION(Gaspedal) //Name des Choosers/Reporters
    {{{0,0}, "0%", OCCURRENCE_OK, "low speed"},
    {{25,25}, "25%", OCCURRENCE_OK, "low speed"},
    {{50,50}, "50%", OCCURRENCE_OK, "medium speed"},
    {{75,75}, "75%", OCCURRENCE_OK, "medium speed"},
    {{100,100}, "100%", OCCURRENCE_OK, "high speed"}}};
CHOOSE(Gaspedal, // Name des Choosers im TW
GasTW, // Softcar Variable
"%", // Einheit
"rel stellung des Gaspedals");// Beschreibung des Choosers
```



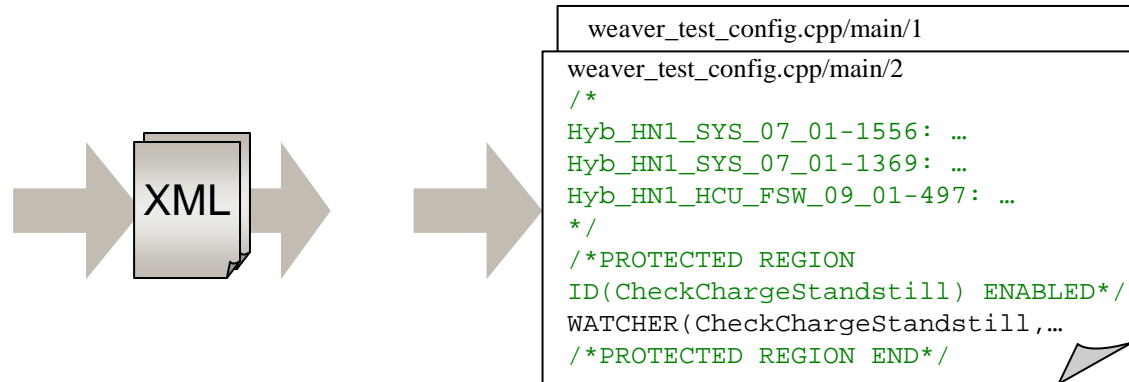
# Konfiguration TestWeaver für Softcar VSiL

## - AusAAAr



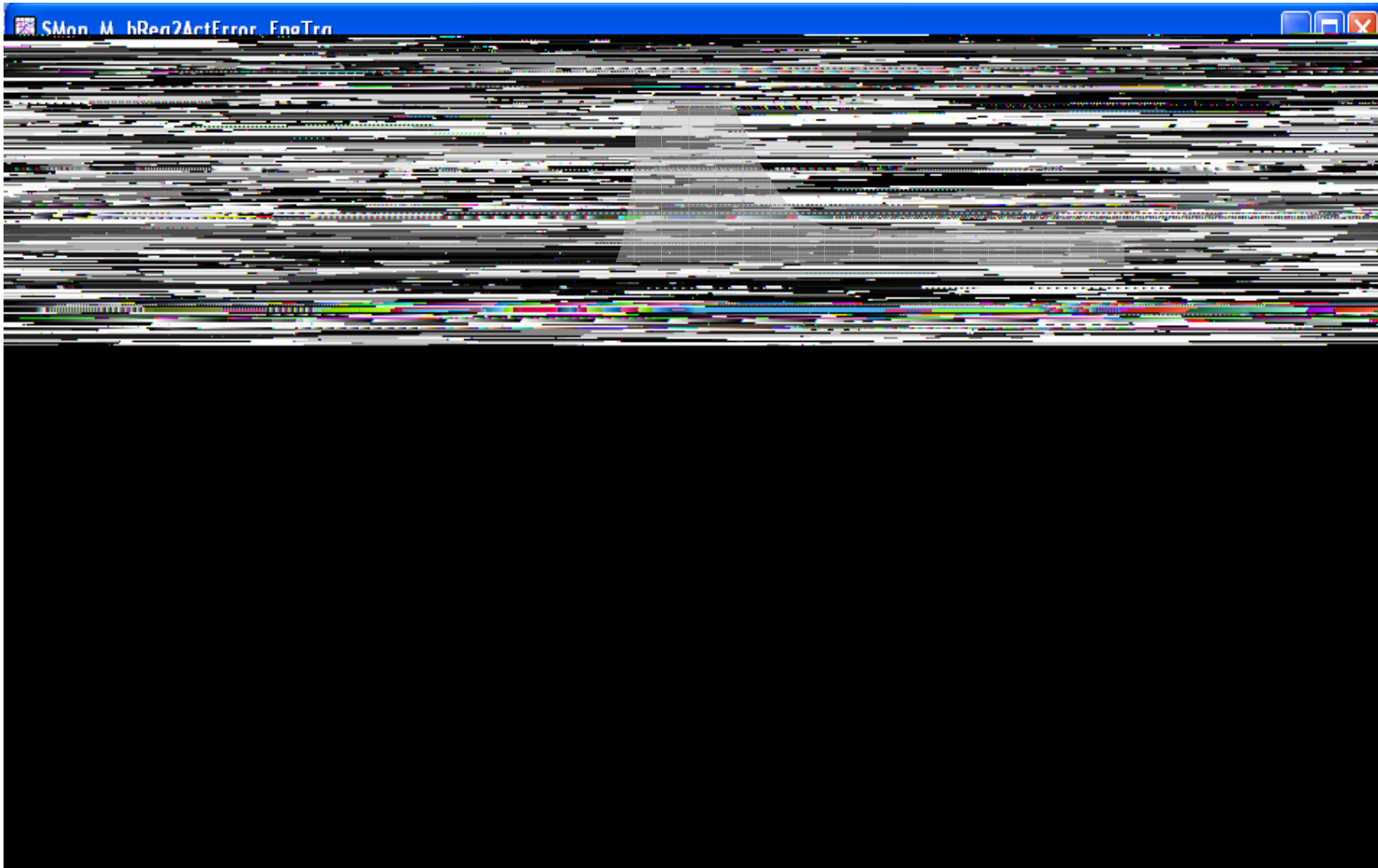


# Überprüfung der SW und Systemanforderungen - Traceability Doors - TestWeaver



```
/* Hyb_HN1_SYS_07_01-1556: Bei einem niedrigen SOC ...
   Hyb_HN1_SYS_07_01-1369: Wenn die Energie im Speicher unterhalb ...
   Hyb_HN1_HCU_FSW_09_01-497: Wenn der SOC unter einer appllizierbaren Schwelle ...
/*PROTECTED REGION ID(CheckChargeStandstill) ENABLED START*/
WATCHER(CheckChargeStandstill, "Bei einem niedrigen SOC ...","Wenn Energie < ...",
"ChargeStandstill,, SEVERITY_OK,"EM lädt die Batterie nicht!!!",
// Wenn ...
"ChargeStandstill!!!",SEVERITY_ERROR,"EM lädt die Batterie nicht!!!",
// dann muss ...
((HCU_SiEMot_M_trq_filt<=0) && (HCU_HSML_M_ctrlStrategicMode_req==4)),0.5);
/*PROTECTED REGION END*/
```







# Testergebnisse

## - Überwachungen

Überwachung der Software- und Systemanforderungen,

Überwachung des Fehlerspeichers (Funktions- und Safety-Layer),

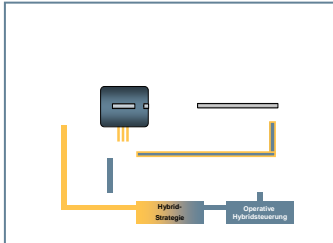
Überwachung von Wertebereichsüberschreitungen,  
Assertions, Resets, Prozessabstürze,

Überwachung von „toggelnden“ Zustandsvariablen  
(Bits, Modi), etc..

Ermittlung Code-Coverage mit CTC++



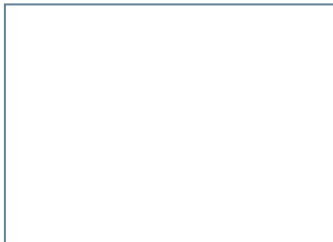
# Zusammenfassung



## Hybridisierung von Antriebssträngen

Neue Komponenten und Funktionen im Hybridsystem

Steigende funktionale Vernetzung im Antriebstrang (hohe Komplexität)



## Erweiterter Einsatz von Testwerkzeugen (VSiL) auf PC

Frühe Absicherung von Teilfunktionalitäten auf PC im Systemverbund

Co-Simulation ZF Softcar mit Test Weaver





# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

