

# Lebensdauersimulation mit NI Single-Board-RIO



## 1. Kurzbeschreibung

Die Anforderungen der Automobilhersteller an die Qualifikation der Steuergeräte steigen. Die Forderung der kontinuierlichen Überwachung aller Prüflingssignale während der Simulation der realen Betriebsbedingungen steht ebenso im Fokus, wie die Überwachung der Ruhestromaufnahme und der parallele unabhängige Betrieb der Prüflinge mit ständiger Diagnose über die Kommunikationsschnittstellen wie CAN, LIN, oder auch FlexRay. Aus Sicht der Elektronikzulieferer besteht einerseits die Verpflichtung den hohen Anforderungen gerecht zu werden. Andererseits besteht die Notwendigkeit, die Kosten für eine Lebensdauersimulation möglichst gering zu halten.

Deshalb entwickelte IRS als Nachfolge seiner bestehenden Lebensdauersimulationsanlagen ein Mess-System, das nach wie vor optimal für den **parallelen Betrieb** mehrerer Steuergeräte geeignet ist, **kontinuierliche Überwachung** aller Signale ermöglicht und die Kosten für eine Lebensdauersimulationsanlage aufgrund **hoher Wiederverwendbarkeit** deutlich reduziert. Als intelligente Plattform für die Messtechnik dient **NI Single-board-RIO**, welches bei geringem Preis hohe Performance durch Echtzeitbetriebssystem und FPGA gewährleistet.

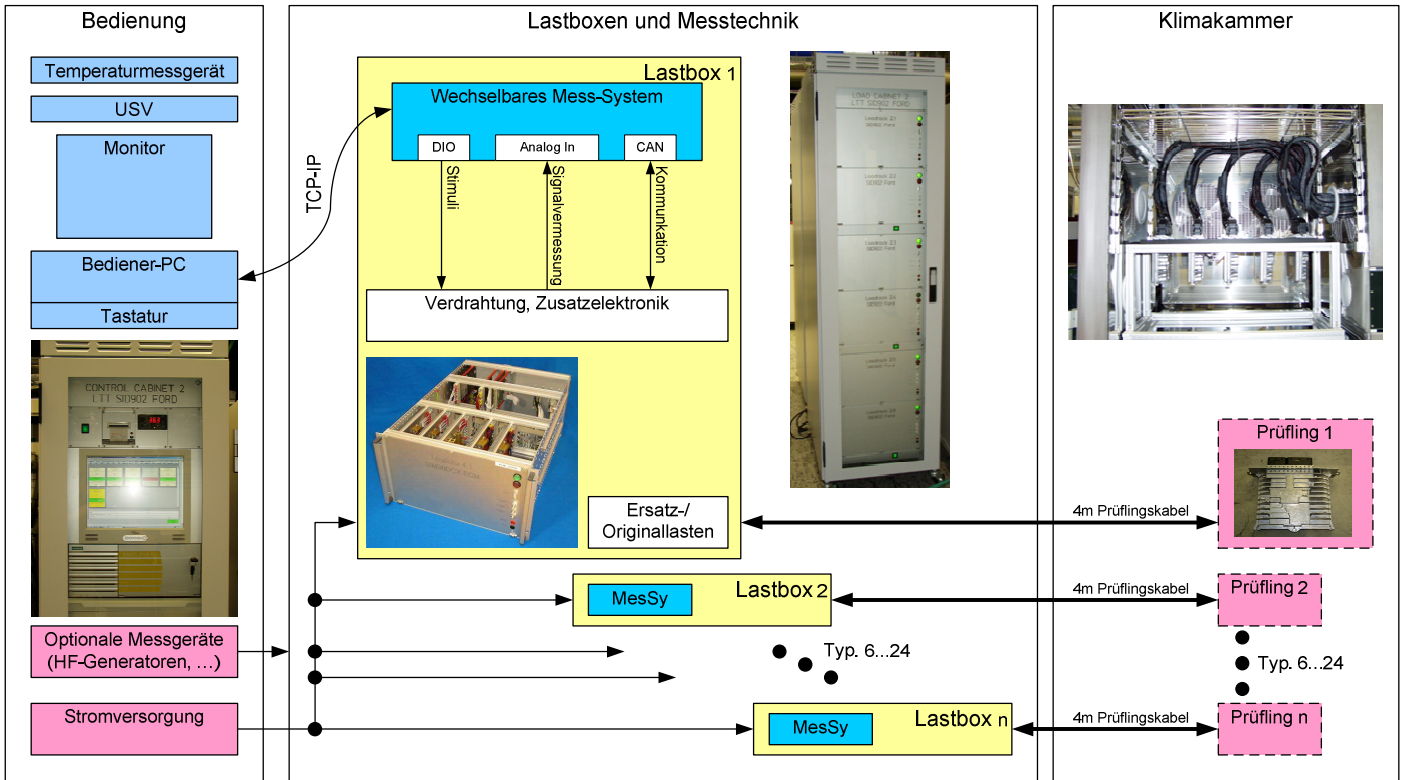
Für die Prüfabläufe wird NI **TestStand** im Zusammenspiel mit IRS-Standardsoftware zur Konfiguration und Protokollierung eingesetzt. **Echtzeitverhalten** lässt sich für Teilsequenzen in **LabView-RT** realisieren. Kontinuierliche Aufgaben wie die Signalüberwachung werden im **LabView-FPGA-Code** erledigt, ohne PC oder Realtime-Controller zu belasten.

Zur **Eigendiagnose** des Mess-Systems wird eine Selbstteststation zur Verfügung gestellt, die darüberhinaus eine **Werkskalibrierung** der analogen Messtechnik ermöglicht.

## 2. Hardware

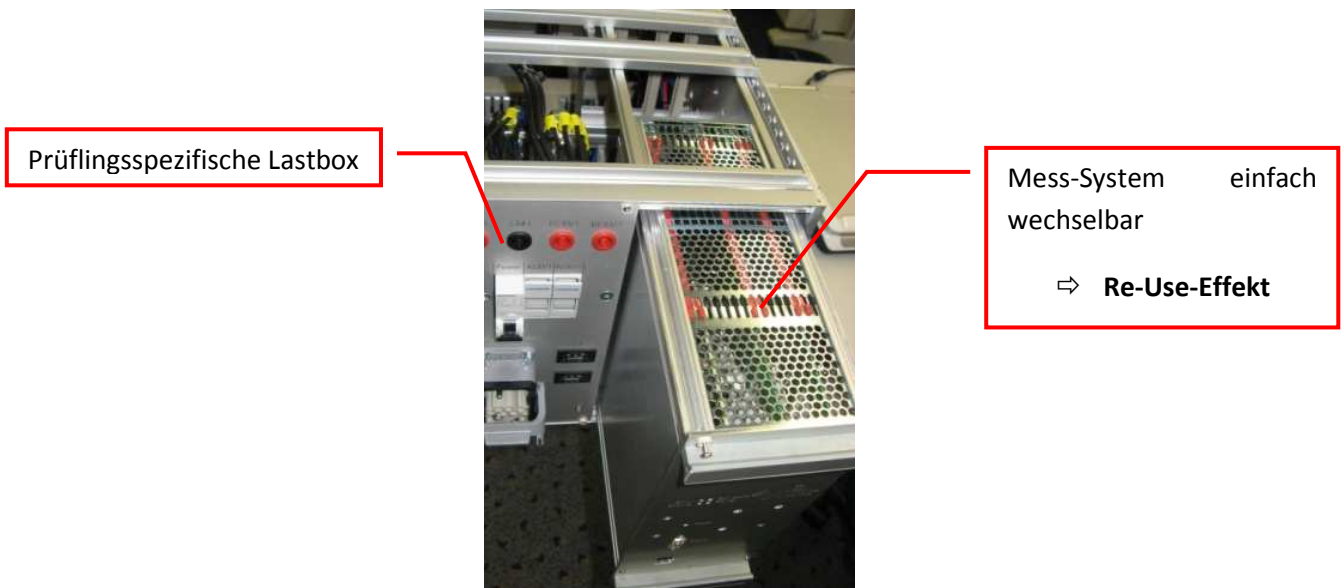
### 2.1. Anlagenkonzept

Standardisiertes Anlagenkonzept für verschiedene Prüflingstypen von IRS:



### 2.2. Wechseln und Wiederverwenden

Bei dem Design wurde großer Wert auf Wiederverwendbarkeit gelegt, um die langfristigen Kosten für die Lebensdauersimulationsanlagen gering zu halten. Die Lastbox ist prüflingsspezifisch, der Messeinschub kann in verschiedenen Lastboxen eingesetzt werden.



### 2.3. Messen, Stimulieren, Kommunizieren

Das Mess-System beinhaltet als intelligenten Kern ein **NI Single-board-RIO sbRIO-9602** mit zusätzlichen Signalkonditionierungs- und Kommunikationsmodulen. Folgende Schnittstellen sind verfügbar:

- **128x Analogeingänge**
  - o 96x single-ended Kanäle
    - mit Signalkonditionierung 0...32V
    - 3kS/s und 6kS/s parallele Abtastrate, 100kS/s für Einzelkanäle
  - o 32x differentielle Kanäle
    - mit Signalkonditionierung -40V ...+40V
    - 150kS/s parallele Abtastrate, 1,2MS/s für Einzelkanäle
- **120x Digital IO**
  - o 64x Relais,
  - o 24x schnelle Halbleiterschalter (für PWM und mit Adaption für analoge Stimulation)
  - o 32x digital IO
- **4x CAN**
- **10x seriell** (für LIN, K-Line, etc.)
- **6x Ruhestrommessung** (Anbindung von bis zu 6 externen Ruhe- und Betriebsstrommessungen)
- **3x C-Series Steckplatz** (für weitere spezifische Module, Compact-RIO FlexRay-Modul in Planung)

## 3. Software

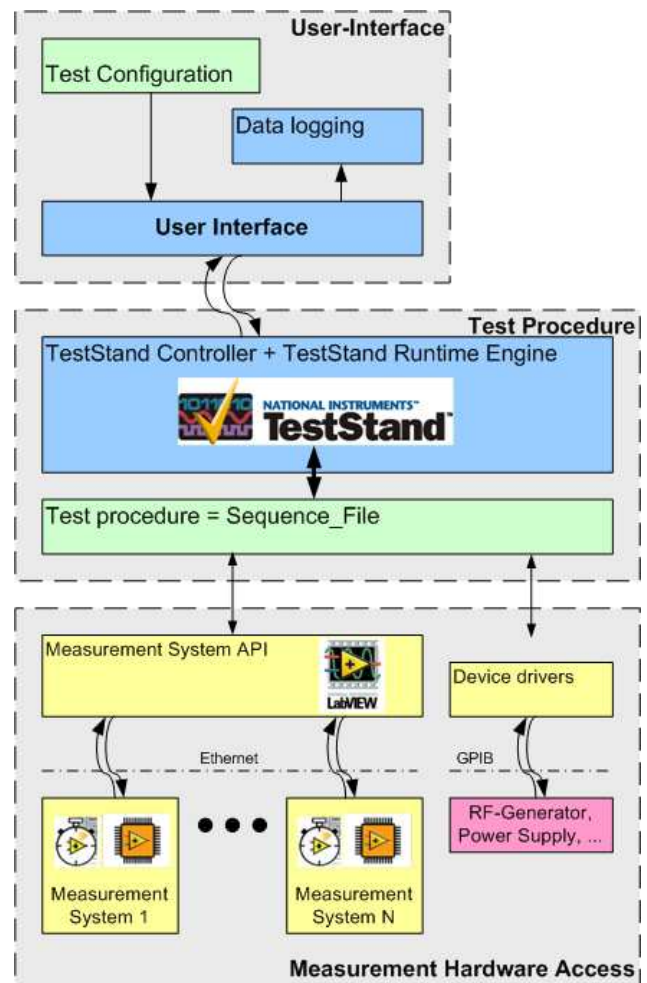
### 3.1. Bedienung + Testplan

Bei der Softwarearchitektur wird großer Wert auf Modularität gelegt. Die strikte Trennung von Bedienoberfläche, Prüfablauf und Mess-Routinen gewährleistet Unabhängigkeit der einzelnen Module.

Konfigurationen und Testpläne (grün im Bild) werden individuell für den Prüfling erstellt.

Bedienoberfläche und Sequenzer (blau im Bild) sind Standardsoftware von IRS, bzw. TestStand von National Instruments, und sind für alle Prüflinge identisch.

Mess-Routinen (gelb im Bild) sind generisch ausgelegte LabView-Programmteile und für verschiedene Prüflingstypen einsetzbar.



### 3.2.Hintergrund-Tasks, Überwachung

Im FPGA des Single-Board-RIO werden folgende Aufgaben erledigt:

- Hardwarekomponenten steuern und rücklesen
- Kontinuierliche Überwachung (Abtastung und Prüfung aller Analogwerte auf Grenzen)
- Kontinuierliche Ruhe- und Betriebsstromüberwachung (über externe Strom-Messmodule)
- PWM-Signalerzeugung
- Datentransfer für die Kommunikationsleitungen

Die kontinuierlichen Aufgaben erfordern keine Rechenleistung vom übergeordneten PC oder dem RT-System. Die Ergebnisse der Überwachung (Minimal-, Maximal-, Mittelwerte, Grenzwertverletzungen, ...) können zyklisch abgefragt werden.

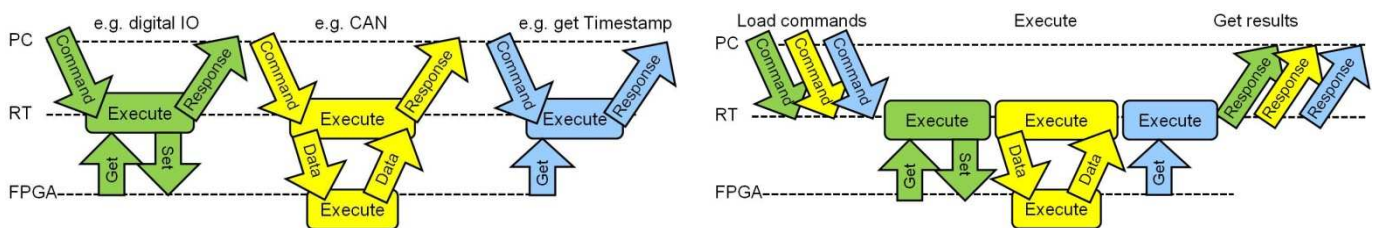
### 3.3.Parallelbetrieb

Das Konzept ist darauf ausgelegt, mehrere Prüflinge parallel zu betreiben. Der **Testplan** wird für **einen einzigen Prüfling** erstellt, und **automatisch** gemäß der Anlagenkonfiguration parallel in **mehreren Executions** gestartet.

Für übliche Motorsteuerungen, Body-Controller, o.ä. kann ein Messeinschub pro Prüfling eingesetzt werden, bei äußerst komplexen Prüflingen auch zwei Messeinschübe. Für Prüflinge mit weniger Ein- und Ausgängen kann ein einziger Messeinschub auch 2...6 Geräte bedienen. Der Testplanersteller kann sich auf einen einzigen Prüfling konzentrieren. Ein konfigurierbares Signal-Mapping erledigt die Duplizierung auf mehrere Stationen automatisch.

### 3.4.Echtzeitausführung, Sub-Sequencer

Die Ausführung der Testsequenzen mit TestStand läuft unter Windows und ist damit zeitlich nicht definiert. Zeitlich kritische Abfolgen können deshalb auch vorgeladen und im Realtime-Controller unter LabView-RT mit definiertem Zeitverhalten abgearbeitet werden.



Normaler Testablauf über TestStand am PC

Echtzeitverhalten über Sub-Sequencer im RT

## 4. Ausblick

Das Anlagenkonzept wird derzeit als **weltweiter Standard** bei einem Automobilzulieferer eingeführt. Die ersten zwei Anlagen laufen erfolgreich im Dauerbetrieb. Weitere Anlagen für Deutschland und auch China wurden bereits angefragt.

Die weitergehende Anwendung der Mess-Systeme in Reparaturplätzen, der Rückwarenanalyse, bei entwicklungsbegleitenden oder elektrischen Tests ist vorstellbar. Vor allem die kontinuierliche Überwachung eröffnet die Möglichkeit, Auswirkungen von Fehlerstimulationen auf andere Prüflingssignale herauszufinden.