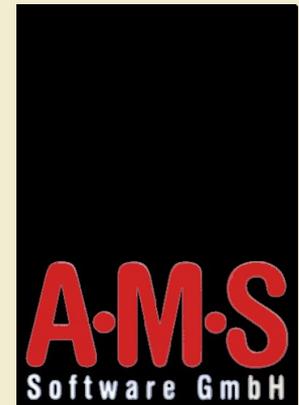


Flexibles Testsystem für automatische Hardware-in-the-Loop-ECU-Tests für Hydrauliksteuerungen



Inhalt

1. Einleitung - Wer sind wir und worum geht es?
2. Präsentation von Sauer-Danfoss
 - 2.1 Wer ist Sauer-Danfoss ?
 - 2.2 PLUS+1: Überblick
 - 2.3 Motivation für automatisches Testen
3. Präsentation von A.M.S. Software GmbH
 - 3.1 Anforderungen an das Testsystem
 - 3.2 HIL-Testkonzept
 - 3.3 APAS-Konzept
 - 3.4 APAS-Hardware
 - 3.5 APAS-Software
 - 3.6 Wer ist A.M.S. Software GmbH?



1. Wer sind wir ?



Name: Malte Krebs

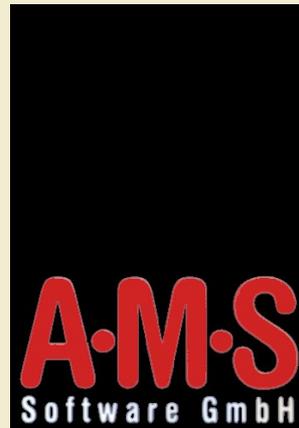
Tätigkeit: System-Software-Ingenieur bei der
Sauer-Danfoss GmbH & Co. OHG
am Standort Neumünster

Verantwortlich u.a. für die Betreuung des
ECU-Prüfstandes für den automatischen Kernel-Test
unter Verwendung des von A.M.S. entwickelten
APAS-Testsystems

1. Wer sind wir ?

Name: Klaudius Pinkawa, A.M.S. Software GmbH
CLD (Certified LabVIEW Developer)

Tätigkeit: Software-Entwicklung mit LabVIEW
Hier: APAS-Konzept und -Implementierung



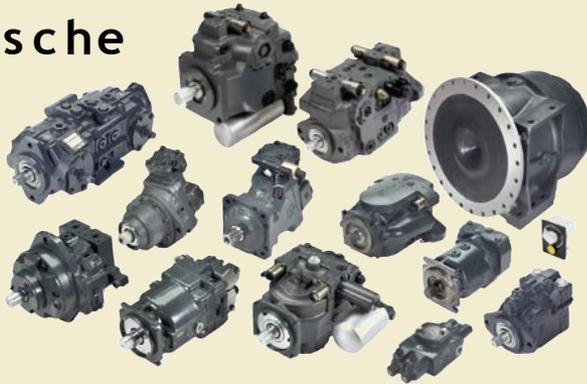
2.1 Wer ist Sauer-Danfoss



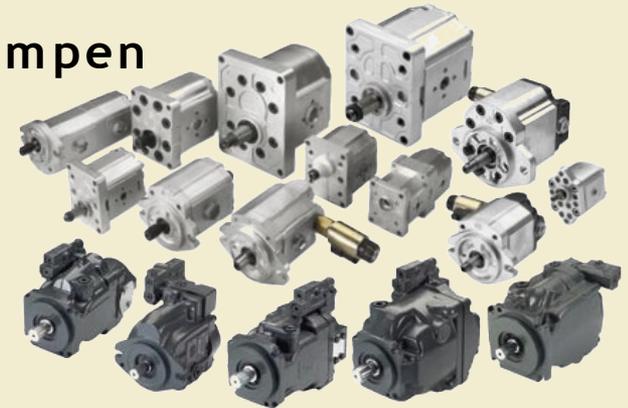
- Einer der weltweit größten Hersteller und Lieferanten in der **Mobilhydraulik**
- ca. 9.000 Mitarbeiter weltweit (ca. 1.000 davon in D)
- Produktionsstandorte auf allen Kontinenten
- Software-Entwicklung für Embedded Systems u.a. in Neumünster (Schleswig-Holstein)

2.1 Wer ist Sauer-Danfoss ?

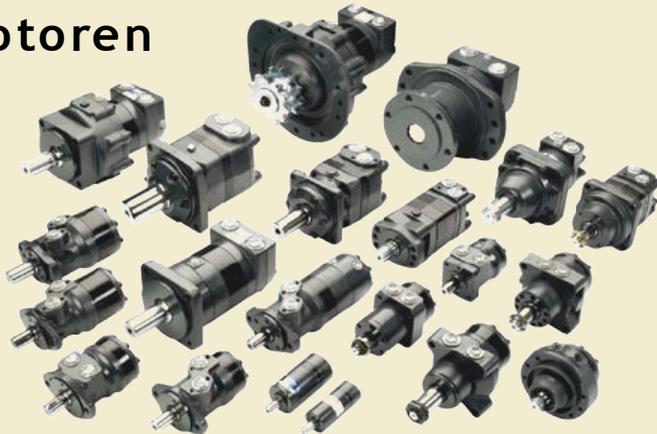
Hydrostatische
Antriebs-
technik



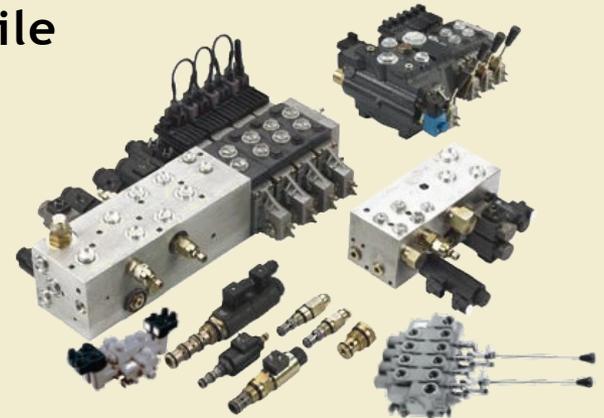
Axialkolbenpumpen



Orbitalmotoren



Ventile



2.1 Wer ist Sauer-Danfoss ?

Lenkungs-komponenten



Elektrische Antriebe



Mobile Elektronik



PLUS 
by SAUER-DANFOSS

2.2 PLUS + 1: Überblick



Introducing **PLUS +1**TM
Customizing Control For Your Mobile Machinery

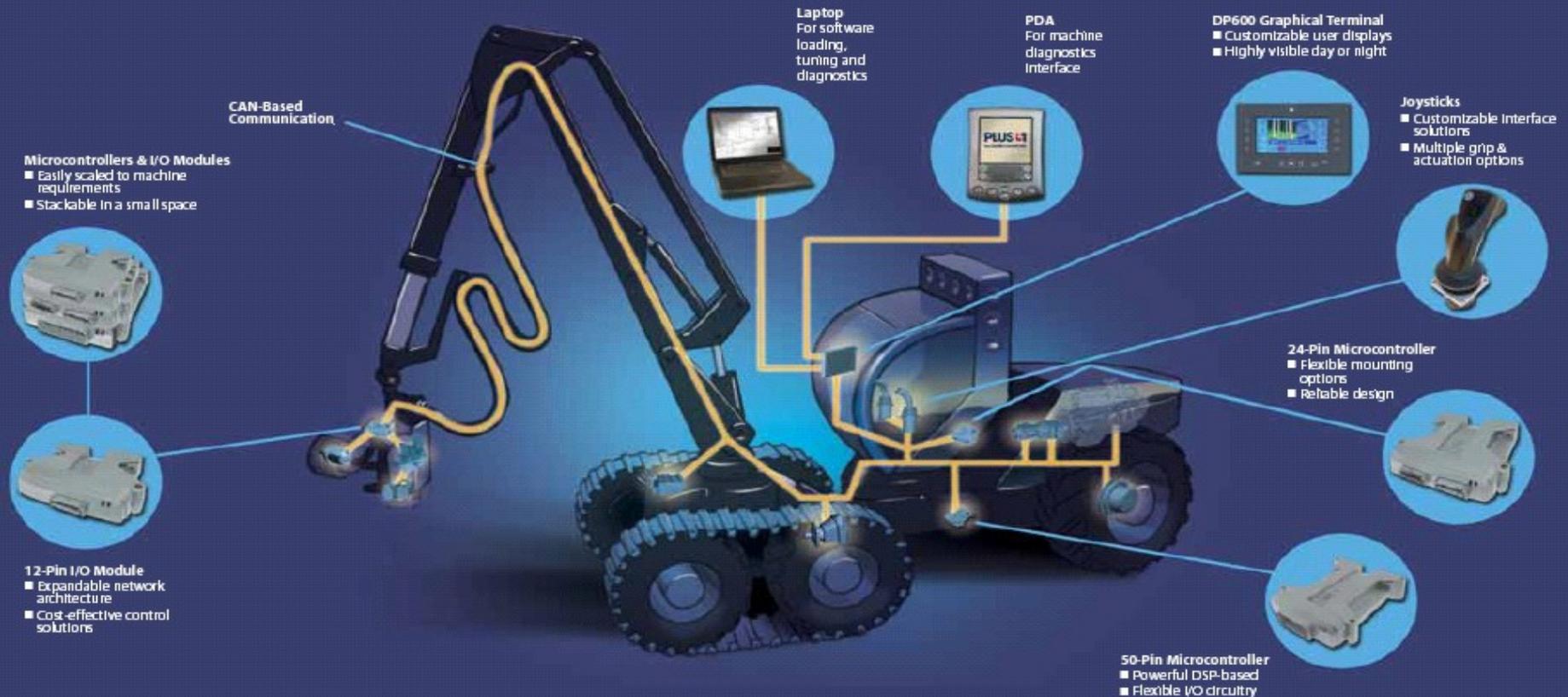


SAUER
DANFOSS

5. Automotive-Technologietag in Wolfsburg



2.2 PLUS + 1: Überblick



2.2 PLUS + 1: Überblick

PLUS + 1 Steuergeräte

12 Pins:

- MC12-10
- IOX12-10
- OX12-10



24

Pins:

- MC24-10
- MC24-20
- MC24-21
- OX24-10



50 Pins:

- MC50-10
- MC50-18
- MC50-20

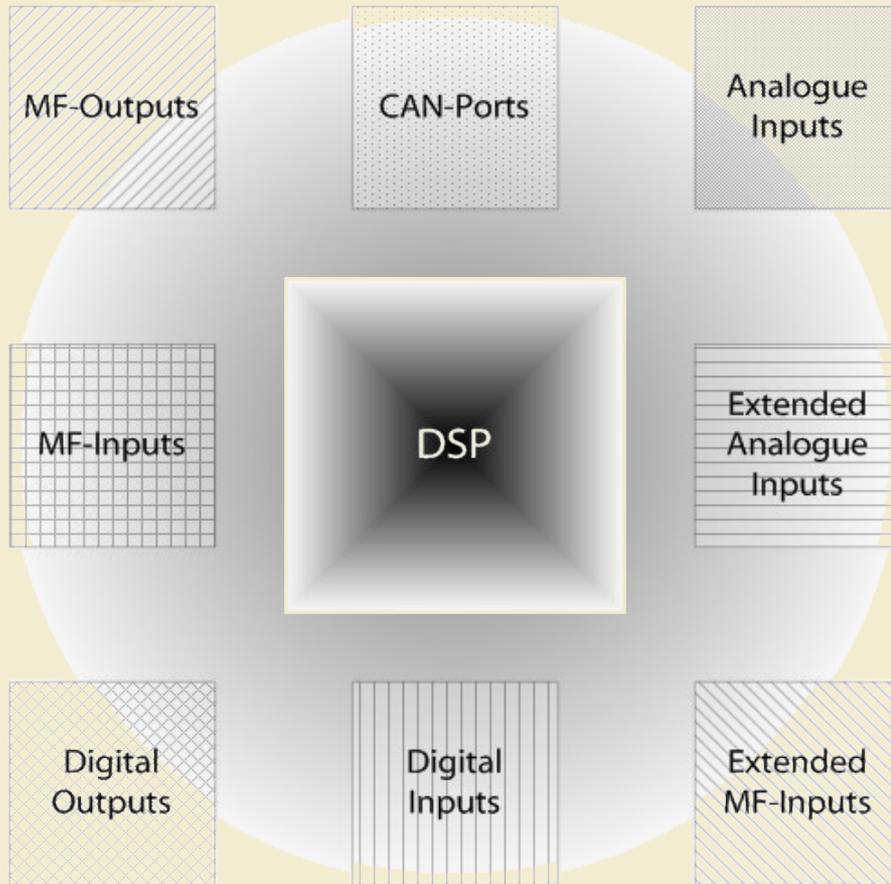


88 Pins:

- MC88-15



2.2 PLUS + 1: Überblick



Modularer Aufbau von
PLUS+1 Hard- und Software

Steuerung durch DSP von
Texas Instruments

2.2 PLUS + 1: Überblick

Große Funktionsvielfalt einzelner I/O-Gruppen

Beispiel: ein typischer Eingang kann konfiguriert werden

- als digitaler Eingang (high/low)
- als analoger Eingang (Spannungs-, Strom-, - und Widerstandsmessung)
- Pulszähler
- zur Frequenz- und Duty-Cycle-Messung

2.3 Motivation für automatisches Testen

- Arten- und Funktionsvielfalt der PLUS+1 Produkte hat sehr viele unterschiedliche Testszenarien zur Folge
- ein kompletter Test „per Hand“ dauert ca. fünf Tage
- Menschen machen Fehler

2.3 Motivation für automatisches Testen

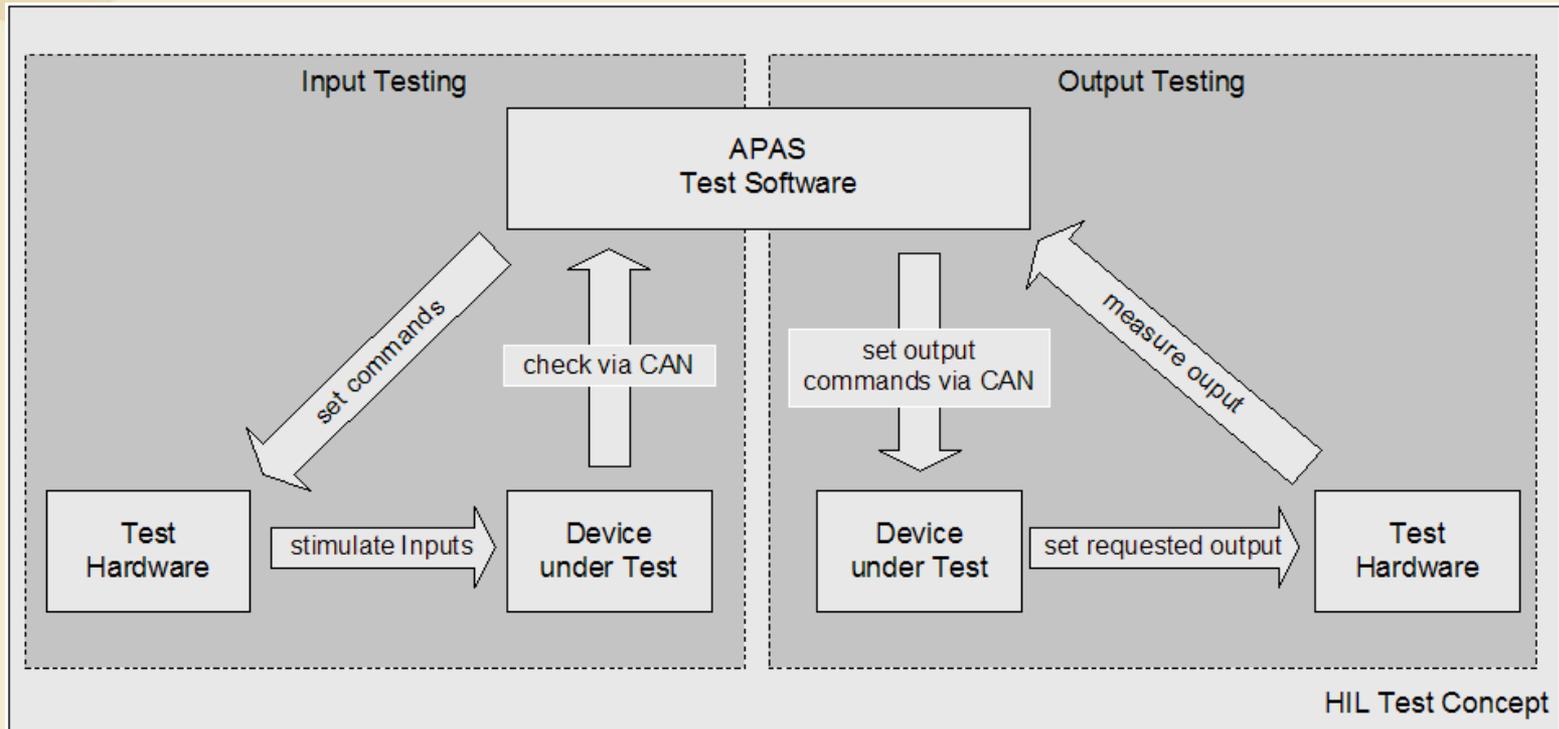
Automatisches Testen hat viele Vorteile:

- hohe Reproduzierbarkeit
- automatische und ausführliche Protokollierung
- ein Test dauert nun nur noch 1 – 2 Stunden
- Test wird gestartet und läuft selbstständig durch
→ Zeitersparnis von fast 100%
- ca. 12.000 verschiedene Testfälle für die MC50-10

3.1 Anforderungen an das Testsystem

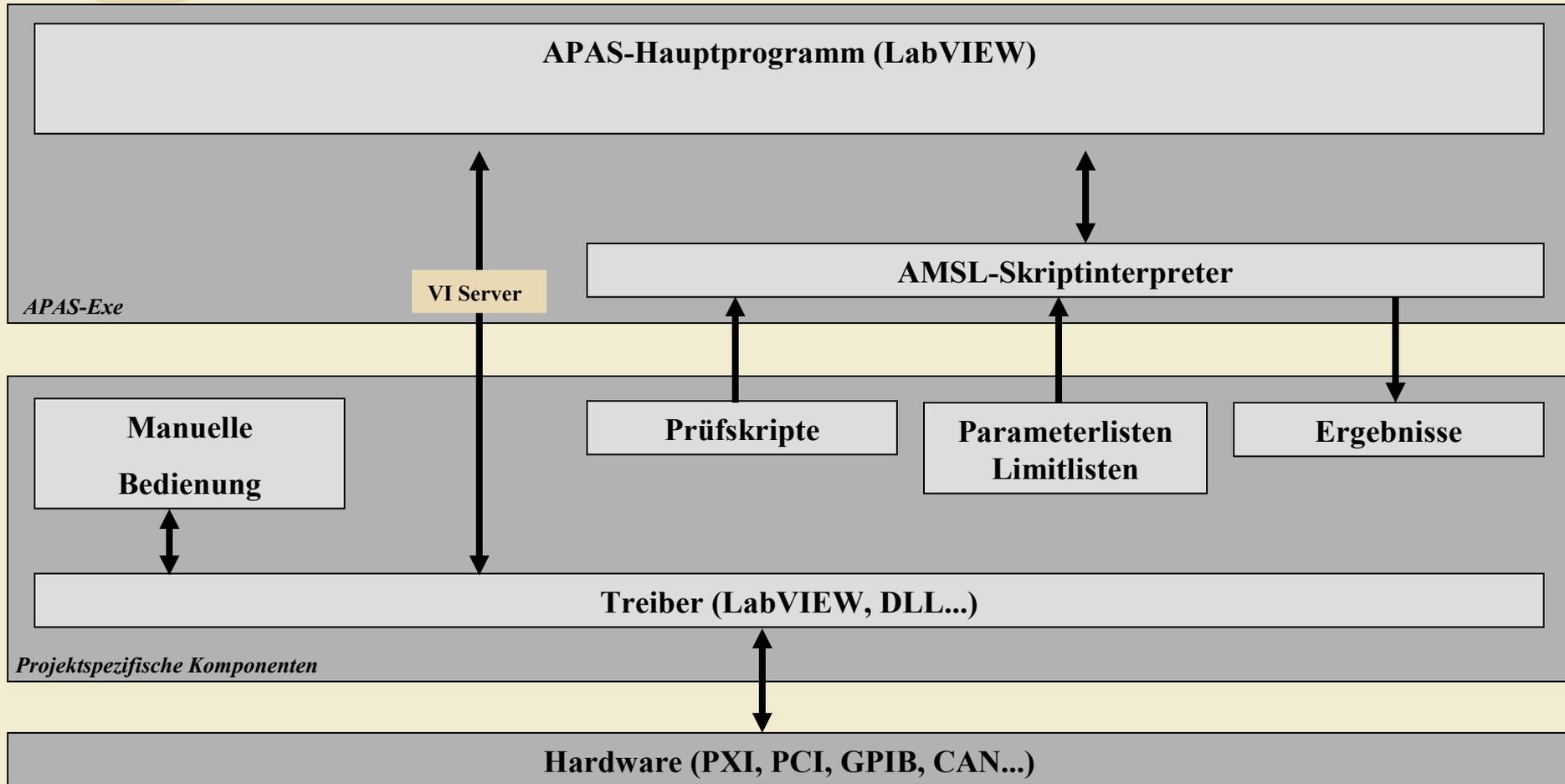
- Flexibilität
- Automatischer Ablauf der Tests (Zeitersparnis!)
- Modularer Aufbau und Skalierbarkeit
- Vollständige Umsetzung der Testspezifikation (>12k Testfälle!)
- Simulation der Umgebung für den DUT (HIL)

3.2 HIL-Testkonzept

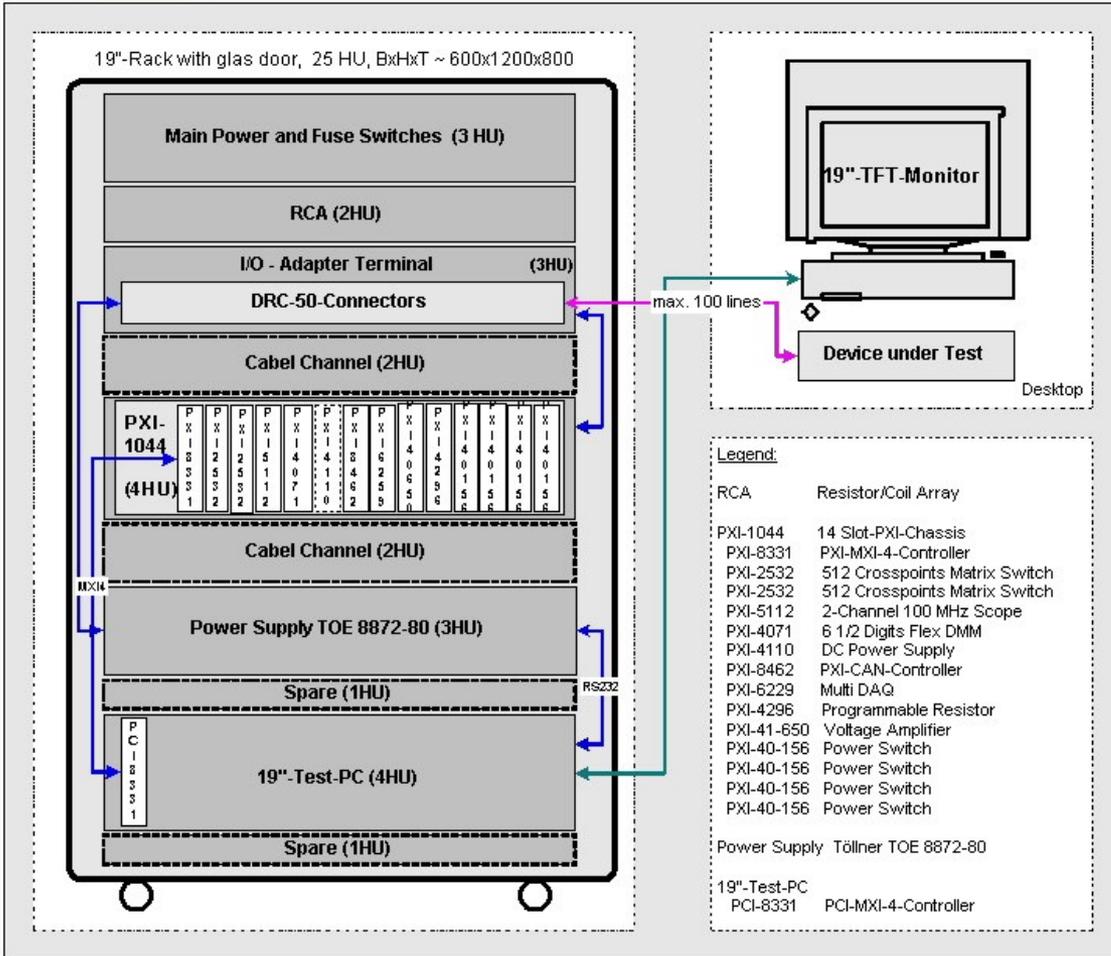


- Stimulation der **Input**-Pins über Test-Hardware : Test des ECU-Response über CAN
- Stimulation der **Output**-Pins über CAN : Test des ECU-Response über Test-Hardware
- Realisierung mittels APAS-Software von A.M.S

3.3 APAS - Konzept



3.4 APAS - Hardware



- PC mit MXI-Controller
- 14 PXI-Komponenten von NI und Pickering
- Eine externe Spannungsquelle (Toellner 80V/50A)
- NI-MATRIX 128x8 ==> Flexible Verbindungen „Jeder mit Jedem“
- Anbindung unterschiedlicher Prüflinge mittels Adapterkabel (max. 100 I/O-Pins)

3.4 APAS - Hardware

SAUER-DANFOSS-PLUS1: TEST HARDWARE

Measurement Devices System

DMH

DMH_Read Value Plot

35,0
30,0
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0

2970,6 Time 3450,6

2,245E+1

DC Volts
DMH.Range
40

TOE8871 VDD-SUPPLY

TOE8871.Voltage (A) TOE8871.Current (A)

5 10 15 20 25 30 35 40

0 2 4 6 8 10

12,000 V 0,500 A

Activate ON Set TOE8871

DCSOURCE

DCSOURCE.Voltage (V)

5 10 15 20 25 30 35 40

36,000 V Set SOURCE2

DCSOURCE.Activate ON

RESISTOR CARD

RESISTOR.Resistance (Ohm)

2200 Set Resistor

CONNECTION

Pin as for PLUS1
Pin to connect C Ip38 Connection Name DMMRloadGND 4 Connection State
CONNECTION.SetConnection

MATRIX SWITCH + POWER Relay

Matrix A - 8x64

<input type="checkbox"/>	M1.R01.EQP.DMM Power+
<input type="checkbox"/>	M1.R02.EQP.DMM Power-
<input type="checkbox"/>	M1.R03.EQP.DMM Sense+
<input type="checkbox"/>	M1.R04.EQP.DMM Sense-
<input type="checkbox"/>	M1.R05.EQP.SCOPE Channel 1
<input type="checkbox"/>	M1.R06.EQP.SCOPE Channel 2
<input type="checkbox"/>	M1.R07.EQP.SCOPE Trigger
<input type="checkbox"/>	M1.R08.free
<input type="checkbox"/>	M1.R09.EQP.RESISTOR1 IN
<input type="checkbox"/>	M1.R10.EQP.RESISTOR1 OUT
<input type="checkbox"/>	M1.R11.EQP.RESISTOR2 IN
<input type="checkbox"/>	M1.R12.EQP.RESISTOR2 OUT
<input type="checkbox"/>	M1.R13.EQP.MIO A10
<input type="checkbox"/>	M1.R14.EQP.MIO D00
<input type="checkbox"/>	M1.R15.EQP.MIO D10
<input type="checkbox"/>	M1.R16.EQP.AMP AO0
<input type="checkbox"/>	M1.R17.EQP.AMP AO1
<input type="checkbox"/>	M1.R18.EQP.AMP AO2
<input type="checkbox"/>	M1.R19.EQP.AMP AO3
<input type="checkbox"/>	M1.R20.free
<input type="checkbox"/>	M1.R21.EQP.DCSOURCE +
<input type="checkbox"/>	M1.R22.EQP.DCSOURCE -
<input type="checkbox"/>	M1.R23.DUT.CON1-08
<input type="checkbox"/>	M1.R24.DUT.CON1-06
<input type="checkbox"/>	M1.R25.DUT.CON1-07
<input type="checkbox"/>	M1.R26.DUT.CON1-08
<input type="checkbox"/>	M1.R27.DUT.CON1-09
<input type="checkbox"/>	M1.R28.DUT.CON1-10
<input type="checkbox"/>	M1.R29.DUT.CON1-11
<input type="checkbox"/>	M1.R30.DUT.CON1-12
<input type="checkbox"/>	M1.R31.DUT.CON1-13
<input type="checkbox"/>	M1.R32.DUT.CON1-14
<input type="checkbox"/>	M1.R33.DUT.CON1-15
<input type="checkbox"/>	M1.R34.DUT.CON1-16
<input type="checkbox"/>	M1.R35.DUT.CON1-17
<input type="checkbox"/>	M1.R36.DUT.CON1-18
<input type="checkbox"/>	M1.R37.DUT.CON1-19
<input type="checkbox"/>	M1.R38.DUT.CON1-22
<input type="checkbox"/>	M1.R39.DUT.CON1-23
<input type="checkbox"/>	M1.R40.DUT.CON1-24
<input type="checkbox"/>	M1.R41.DUT.CON1-25
<input type="checkbox"/>	M1.R42.DUT.CON1-26
<input type="checkbox"/>	M1.R43.DUT.CON1-27
<input type="checkbox"/>	M1.R44.DUT.CON1-28
<input type="checkbox"/>	M1.R45.DUT.CON1-29
<input type="checkbox"/>	M1.R46.DUT.CON1-30
<input type="checkbox"/>	M1.R47.DUT.CON1-31
<input type="checkbox"/>	M1.R48.DUT.CON1-32
<input type="checkbox"/>	M1.R49.DUT.CON1-33
<input type="checkbox"/>	M1.R50.DUT.CON1-34
<input type="checkbox"/>	M1.R51.DUT.CON1-35
<input type="checkbox"/>	M1.R52.DUT.CON1-36
<input type="checkbox"/>	M1.R53.DUT.CON1-37
<input type="checkbox"/>	M1.R54.DUT.CON1-38
<input type="checkbox"/>	M1.R55.DUT.CON1-39
<input type="checkbox"/>	M1.R56.DUT.CON1-40
<input type="checkbox"/>	M1.R57.DUT.CON1-41
<input type="checkbox"/>	M1.R58.DUT.CON1-42
<input type="checkbox"/>	M1.R59.DUT.CON1-43
<input type="checkbox"/>	M1.R60.DUT.CON1-44
<input type="checkbox"/>	M1.R61.DUT.CON1-45
<input type="checkbox"/>	M1.R62.DUT.CON1-46
<input type="checkbox"/>	M1.R63.DUT.CON1-02
<input type="checkbox"/>	M1.R64.DUT.CON1-01

Matrix B - 8x64

<input type="checkbox"/>	M2.R01.DUT.CON2-01
<input type="checkbox"/>	M2.R02.DUT.CON2-02
<input type="checkbox"/>	M2.R03.DUT.CON2-03
<input type="checkbox"/>	M2.R04.DUT.CON2-04
<input type="checkbox"/>	M2.R05.DUT.CON2-05
<input type="checkbox"/>	M2.R06.DUT.CON2-06
<input type="checkbox"/>	M2.R07.DUT.CON2-07
<input type="checkbox"/>	M2.R08.DUT.CON2-08
<input type="checkbox"/>	M2.R09.DUT.CON2-09
<input type="checkbox"/>	M2.R10.DUT.CON2-10
<input type="checkbox"/>	M2.R11.DUT.CON2-11
<input type="checkbox"/>	M2.R12.DUT.CON2-12
<input type="checkbox"/>	M2.R13.DUT.CON2-13
<input type="checkbox"/>	M2.R14.DUT.CON2-14
<input type="checkbox"/>	M2.R15.DUT.CON2-15
<input type="checkbox"/>	M2.R16.DUT.CON2-16
<input type="checkbox"/>	M2.R17.DUT.CON2-17
<input type="checkbox"/>	M2.R18.DUT.CON2-18
<input type="checkbox"/>	M2.R19.DUT.CON2-19
<input type="checkbox"/>	M2.R20.DUT.CON2-20
<input type="checkbox"/>	M2.R21.DUT.CON2-21
<input type="checkbox"/>	M2.R22.DUT.CON2-22
<input type="checkbox"/>	M2.R23.DUT.CON2-23
<input type="checkbox"/>	M2.R24.DUT.CON2-24
<input type="checkbox"/>	M2.R25.DUT.CON2-25
<input type="checkbox"/>	M2.R26.DUT.CON2-26
<input type="checkbox"/>	M2.R27.DUT.CON2-27
<input type="checkbox"/>	M2.R28.DUT.CON2-28
<input type="checkbox"/>	M2.R29.DUT.CON2-29
<input type="checkbox"/>	M2.R30.DUT.CON2-30
<input type="checkbox"/>	M2.R31.DUT.CON2-31
<input type="checkbox"/>	M2.R32.DUT.CON2-32
<input type="checkbox"/>	M2.R33.DUT.CON2-33
<input type="checkbox"/>	M2.R34.DUT.CON2-34
<input type="checkbox"/>	M2.R35.DUT.CON2-35
<input type="checkbox"/>	M2.R36.DUT.CON2-36
<input type="checkbox"/>	M2.R37.free
<input type="checkbox"/>	M2.R38.free
<input type="checkbox"/>	M2.R39.free
<input type="checkbox"/>	M2.R40.free
<input type="checkbox"/>	M2.R41.free
<input type="checkbox"/>	M2.R42.free
<input type="checkbox"/>	M2.R43.free
<input type="checkbox"/>	M2.R44.free
<input type="checkbox"/>	M2.R45.free
<input type="checkbox"/>	M2.R46.free
<input type="checkbox"/>	M2.R47.free
<input type="checkbox"/>	M2.R48.free
<input type="checkbox"/>	M2.R49.free
<input type="checkbox"/>	M2.R50.free
<input type="checkbox"/>	M2.R51.free
<input type="checkbox"/>	M2.R52.free
<input type="checkbox"/>	M2.R53.free
<input type="checkbox"/>	M2.R54.free
<input type="checkbox"/>	M2.R55.free
<input type="checkbox"/>	M2.R56.free
<input type="checkbox"/>	M2.R57.free
<input type="checkbox"/>	M2.R58.free
<input type="checkbox"/>	M2.R59.free
<input type="checkbox"/>	M2.R60.DUT.REL01 - CON1-02
<input type="checkbox"/>	M2.R61.DUT.REL02 - CON1-47
<input type="checkbox"/>	M2.R62.DUT.REL03 - CON1-48
<input type="checkbox"/>	M2.R63.DUT.REL04 - CON1-49
<input type="checkbox"/>	M2.R64.DUT.REL05 - CON1-50

READ Variable

Pin C Ip38 Variable Pin#.PinStatus Type U16

Variable to Read (correct manually)
C Ip38.PinStatus

Read Value 0 Enum

OK

READ (F10)

WRITE Variable

Pin C Ip38 Variable Pin#.PinStatus Type U16

Variable to Read (correct manually)
C Ip38.PinStatus

Value to Write 0 Enum

_MADTASKDisable ON Led.Green ON

OK

WRITE (F12)

Controller

Controller Type MC50_10

Reset PLUS1 (F4)

EXIT (ESC)

Manuelle Bedienung der Hardware

- Alle Geräte direkt von Hand ansteuerbar
- Kommunikation mit DUT via CAN (Variablen Read/Write)
- Sauberes Einbinden ins APAS-Konzept durch Benutzung der Treiber

3.5 APAS - Software

APAS - Test Editor

This APAS test is saved as: C:\APAS_Active Version\DATA\TESTS\MI06 Development Test.tst

Main Job
C:\APAS_Active Version\DATA\JOBS\InPower\MI-06 Main Test.amsl

Stop Job (will execute automatically after the main job)
C:\APAS_Active Version\DATA\JOBS\Common\StopJob.amsl

Parameter List
C:\APAS_Active Version\DATA\PARAMETER\MI-6.par

Teststep Name				
Common	ControllerType=MI06	LogMode=2	TestapplicationFile=C:\Apas\AppFiles\Testc	NormSupplyVoltage=24V
SupplyVoltage	Pins=C1p02	Voltages=16.0,24.0,30.0 V	NormVoltage=24V	CurrentLimit=0.4 A

Limits List
C:\APAS_Active Version\DATA\LIMITS\MI-6.lim

Teststep Name	Limit Name	Unit	LSL	USL	Format String	Description
SupplyVoltage	RawValue		0	32767	%d	
SupplyVoltage	VoltageDifference	V	-0.8	0.8	%.1f	
SupplyVoltageOverDCLink	RawValue		0	32767	%d	
SupplyVoltageOverDCLink	VoltageDifference	V	-0.8	0.8	%.1f	

Description for this test

OK - Save Changes (F12) CANCEL (ESC)

APAS - Test Editor

- Zusammenstellung von
 - Prüfskript (Job)
 - Parameterliste
 - Limitliste

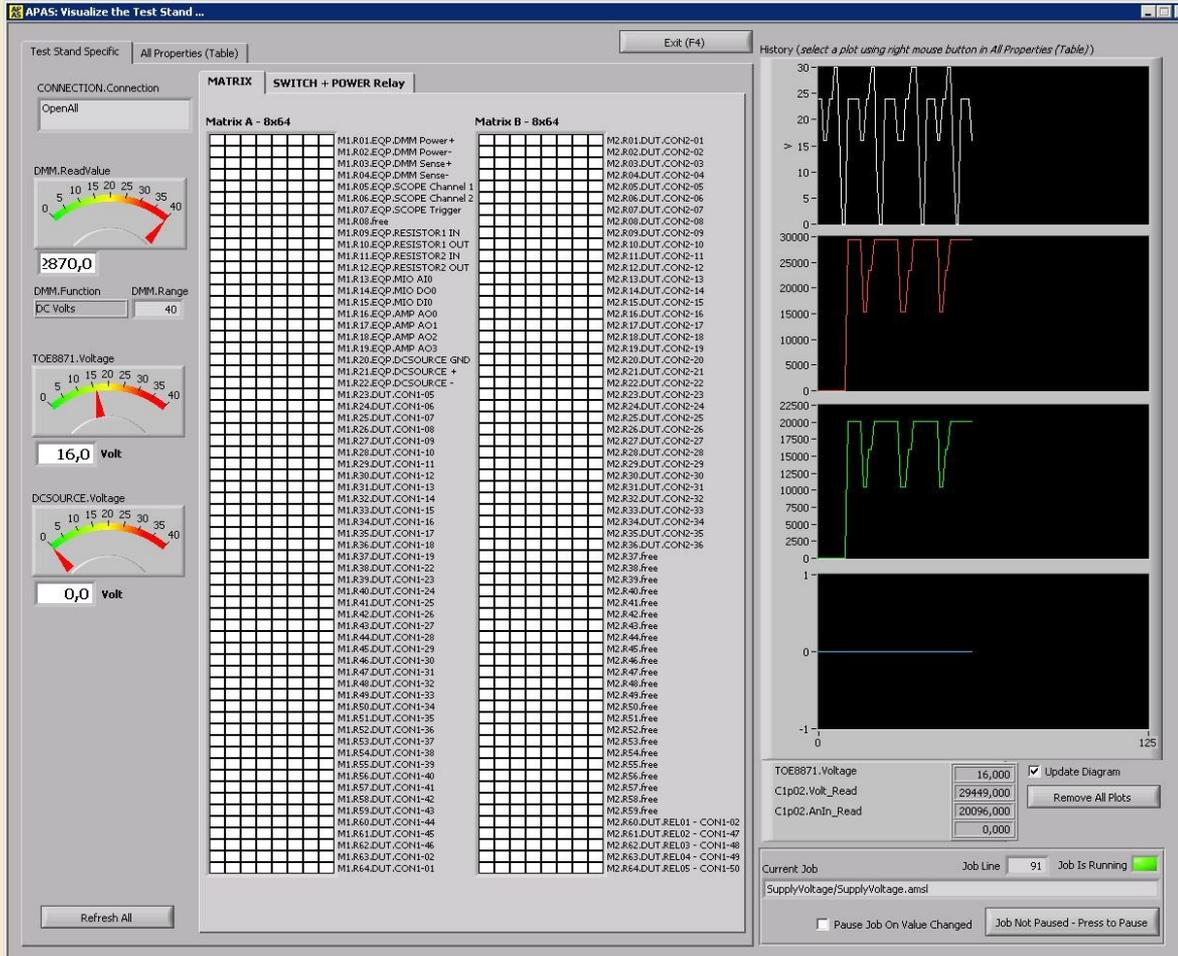
3.5 APAS - Software

```
55*/
56function gbTestSupplyVoltage () : bool
57 var sTestStepName : string
58 var sPin : string
59 var iPinsCount : int
60 var iVoltagesCount : int
61 var i : int
62 var j : int
63 var rVoltToUse : real
64 var rVoltDifference : real
65 var rVoltAnIn : real
66 var bResult : bool
67 var sHeader : string
68
69 //Perform Test Steps
70
71 sTestStepName := "SupplyVoltage"
72
73 DLG.STAUIUS("Test Step = " + sTestStepName + ".")
74
75 iPinsCount := PARAM.GetParameterArraySize(sTestStepName, "Pins")
76 iVoltagesCount := PARAM.GetParameterArraySize(sTestStepName, "Voltages")
77 rVoltToUse := 0
78 rVoltDifference := 0
79 bResult := true
80
81 //just one pin to test
82 for j := 0 to iPinsCount-1 do
83   sPin := PARAM.GetStringParameter(sTestStepName, "Pins", j)
84
85   for i := 0 to iVoltagesCount-1 do
86     rVoltToUse := PARAM.GetRealParameter(sTestStepName, "Voltages", i)
87
88     DLG.STAUIUS("Test Step=" + sTestStepName + ", Supply Voltage=" + RealToString("%fV", rVoltToUse) + ", T
89
90     TOE8871.SetVoltage(rVoltToUse, 0.4)
91     DLG.WAIT(1000)
92
93     rVoltDifference := PLUS1.ReadVariable(sPin + "." + PLUS1_VAR_PIN_VOLT, DATATYPE_U32) / 1000 - rVoltToUse
94     rVoltAnIn := PLUS1.ReadPinVariable(sPin, PLUS1_VAR_PIN_ANIN)
95
96     sHeader := "Active Pin=" + sPin + ";Set Voltage(V)=" + RealToString("%f", rVoltToUse)
97     bResult := LOG.LogResult(sTestStepName, sHeader, "VoltageDifference", rVoltDifference, 1)
98     bResult := LOG.LogResult(sTestStepName, "", "RawValue", rVoltAnIn, 1) and bResult
99
100   endfor
101
102   bResult := mbSVCheckInactivePin(sTestStepName, iPinsCount, j) and bResult
103 endfor
```

APAS - Job Editor

- BASIC-ähnliche Skriptsprache
- Contextsensitiver Editor
- Syntax-Unterstützung
- Debug-Unterstützung

3.5 APAS - Software



APAS Online-Visualisierung der Messergebnisse

- Visualisierung aller Messwerte im System möglich (Variablen)
- Frei programmierbare Art der Visualisierung (LabVIEW)

3.6 Vorstellung A.M.S. Software GmbH

- Die **A.M.S. Software GmbH** ist seit 1995 am Standort Quickborn bei Hamburg tätig im Prüf-, Test- und Automatisierungsbereich.
- Kundenspezifische Software- und Systemlösungen
- Schwerpunkte in den industriellen Bereichen: Automotive, Luftfahrt, Halbleiter-Sensoren, Chemie/Kosmetik, Maschinenbau und Bahnfernwirktechnik
- NI-Alliance Member seit mehr als 11 Jahren
- Weitere Informationen zu A.M.S. finden Sie unter:



www.ams-soft.de