ITPOWER SOLUTIONS

Testautomatisierung in einer heterogenen Toolumgebung

Embedded Testing 2017, 22.06.2017

Dr. Sadegh Sadeghipour
sadegh.sadeghipour@itpower.de

ITPower Solutions GmbH

Methoden und Tools für Entwicklung
und Test eingebetteter Software

Software-Dienstleistungen entlang des V-Modells

- Gründung in 2000
- Firmensitz in Berlin

- Branchen:
  - Automotive
  - Medizintechnik
  - Bahntechnik
  - Automatisierungsindustrie




ITPOWER SOLUTIONS

Inhalt

ITPOWER SOLUTIONS

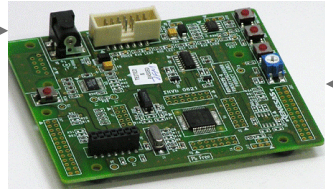
Manueller Test eingebetteter Software

Heterogene Werkzeuglandschaft

Signalgenerator

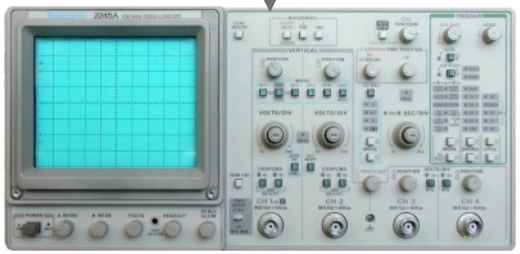
Tester

Testobjekt



Netzteil

Oszilloskop

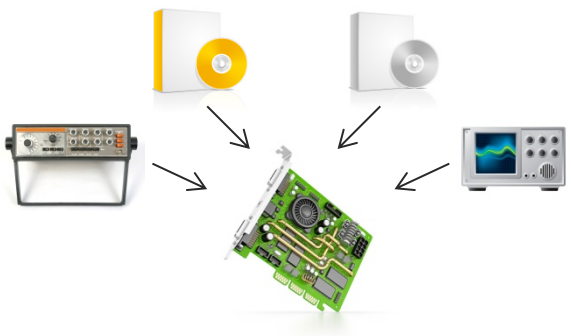


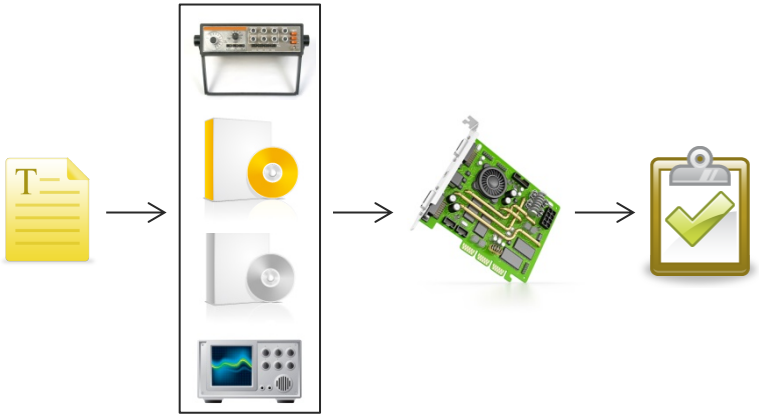
CAN Werkzeug

Debugger

ITPOWER SOLUTIONS

Manuelles vs. automatisiertes Testen



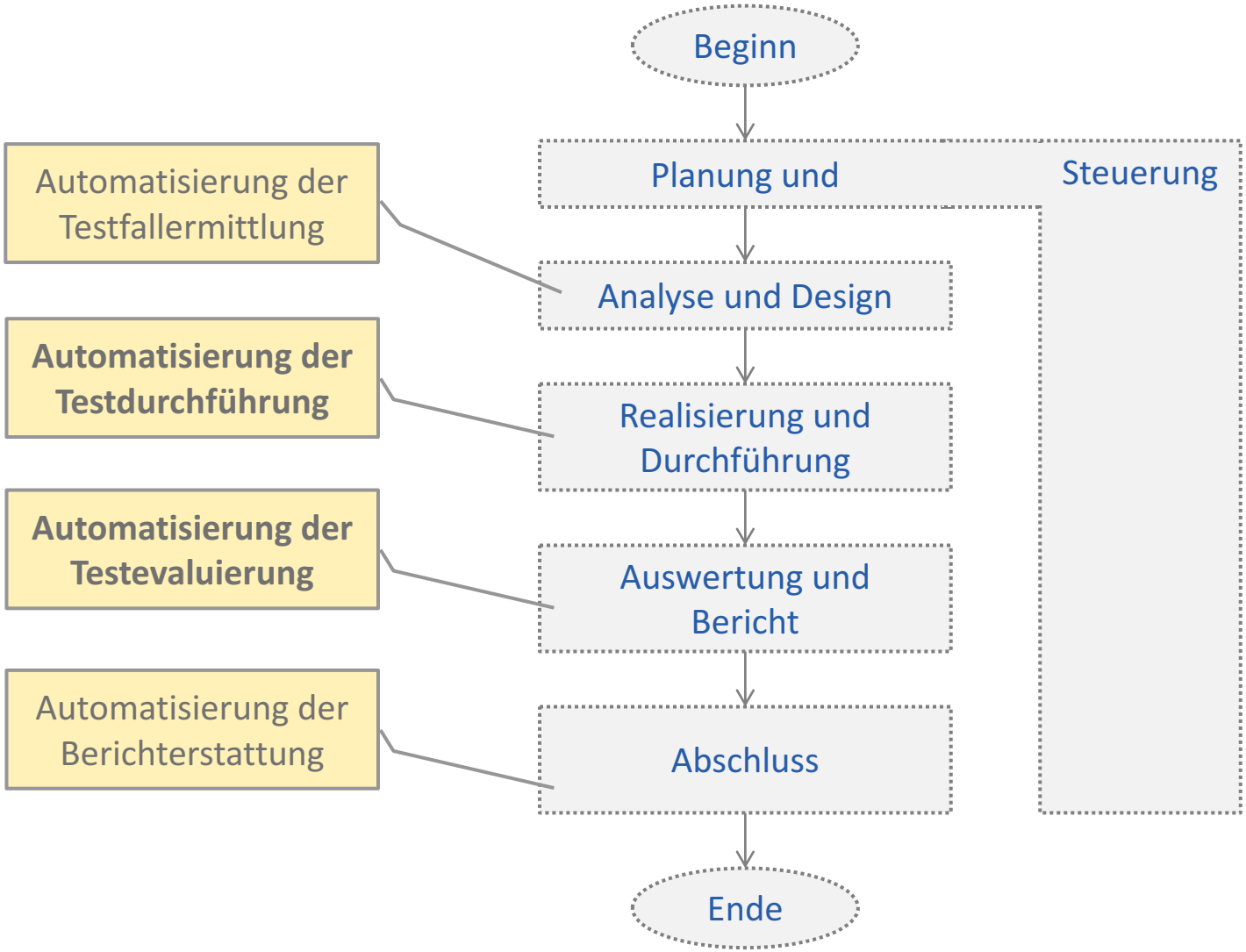


- Händische Bedienung der einzelnen Test- und Messwerkzeuge
- Zeit- und kostenaufwändig
- Fehleranfällig
- Testergebnisse schwer oder nicht reproduzierbar

- Automatisierte Testdurchführung und Evaluation
- Automatisierte Regressionstests und reproduzierbare Testergebnisse
- Höhere Glaubwürdigkeit gegenüber dem Kunden
- Initialer Aufwand für die Automatisierung

ITPOWER SOLUTIONS

Testaktivitäten und Testautomatisierung



ITPOWER SOLUTIONS

Voraussetzungen der automatisierten Testdurchführung und -evaluation

- Formal lesbare Testspezifikation
  - Formalisiertes Test-Eingabeformat und Erwartungsbeschreibung mit definierter Syntax und ausführbarer Semantik

- Modellierung der Testumgebung
  - Open-Loop
  - Closed-Loop

ITPOWER SOLUTIONS

Testautomatisierung: Hardware-in-the-Loop

Hardware-in-the-Loop:
Reaktiver, oft echtzeitfähiger Test eines eingebetteten Systems anhand eines Nachbilds der realen Umgebung (HiL-Simulator)

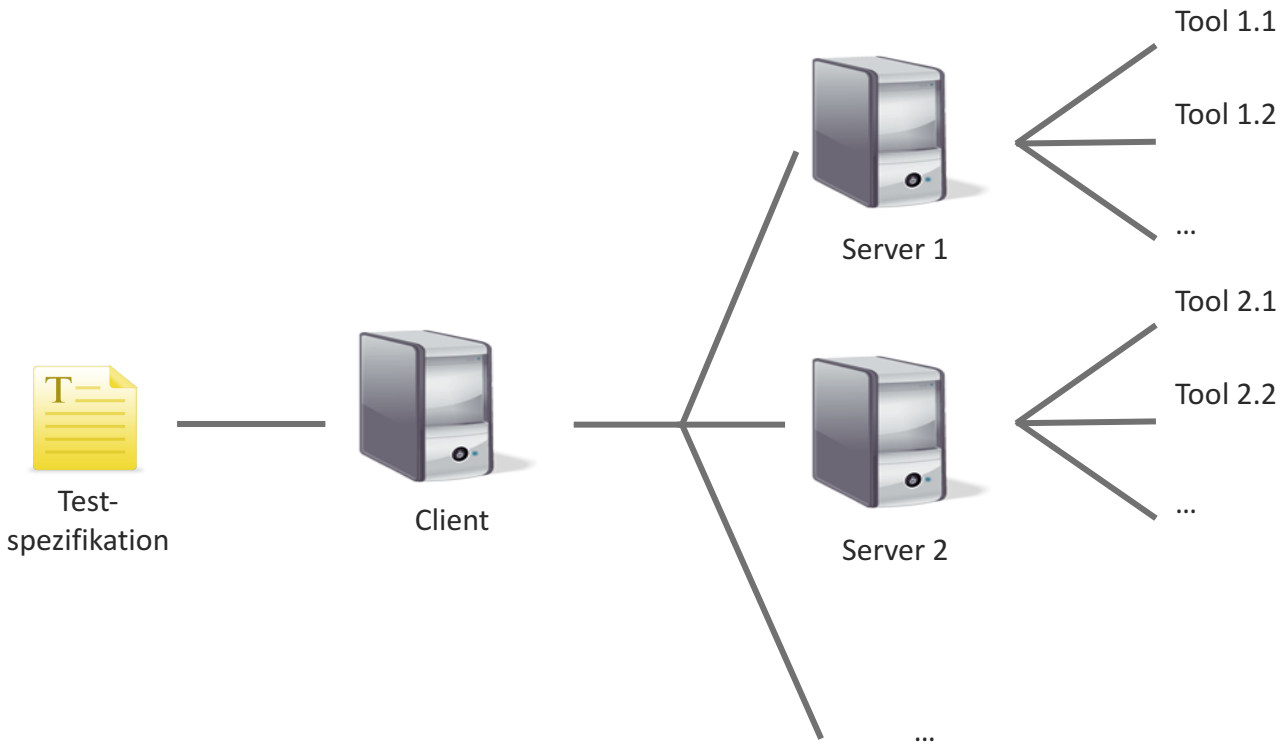
+ Große Mächtigkeit
+ Skalierbarkeit auf Testobjekte mit unterschiedlichen Schnittstellen
+ Echtzeitfähigkeit

– Abschied von vertrauten Werkzeugen und dem erworbenen Know-how
– Hohe Investitions- und Betriebskosten
– Unterschiedliche Testumgebungen für verschiedene Testphasen

Anforderungen an ein alternatives Framework

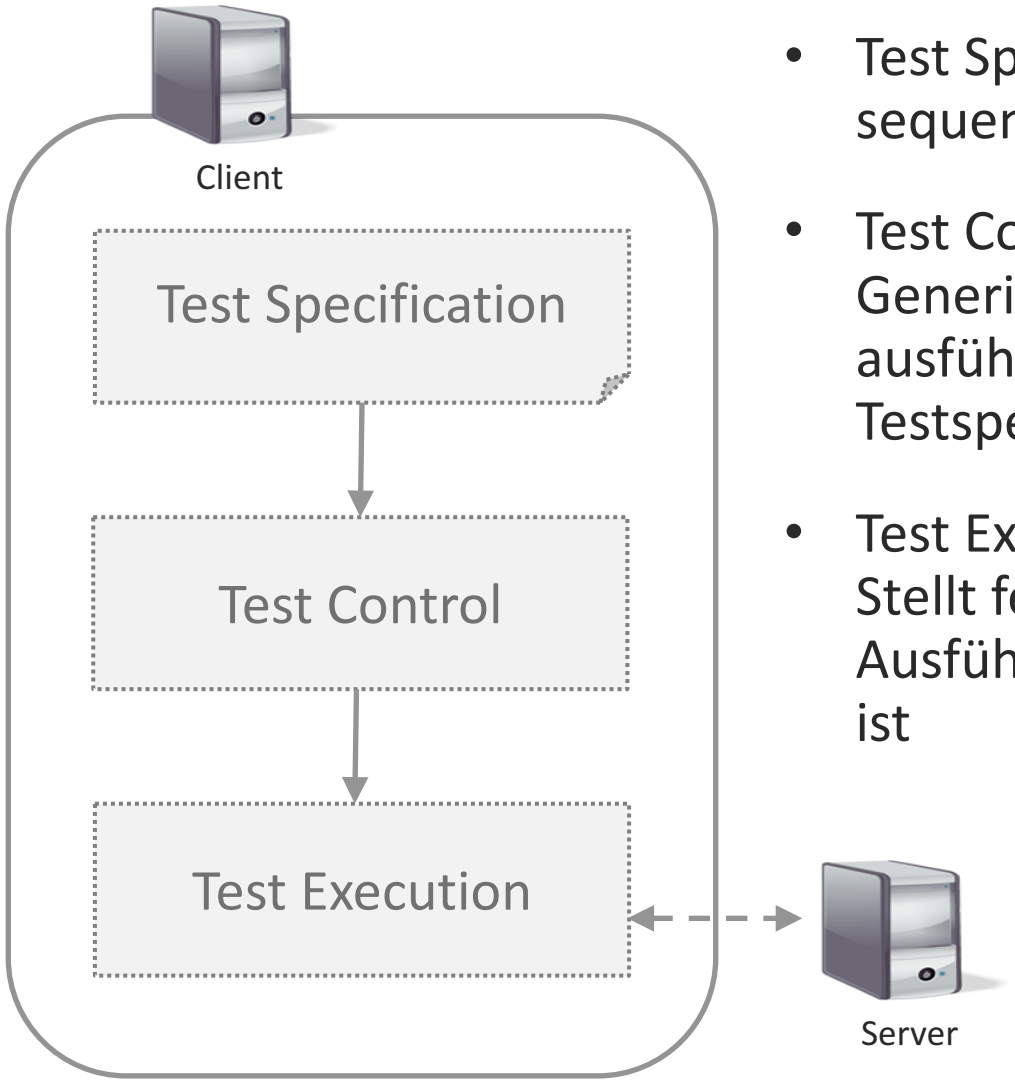
- Im Entwicklungsprozess verwendete und vertraute Werkzeuge sollen beim Test eingesetzt werden.
- Werkzeuge kommunizieren über ein Framework.
- Werkzeugübergreifende einheitliche Testspezifikation
- Einfache Bedienbarkeit

Client-Server Architektur



ITPOWER SOLUTIONS

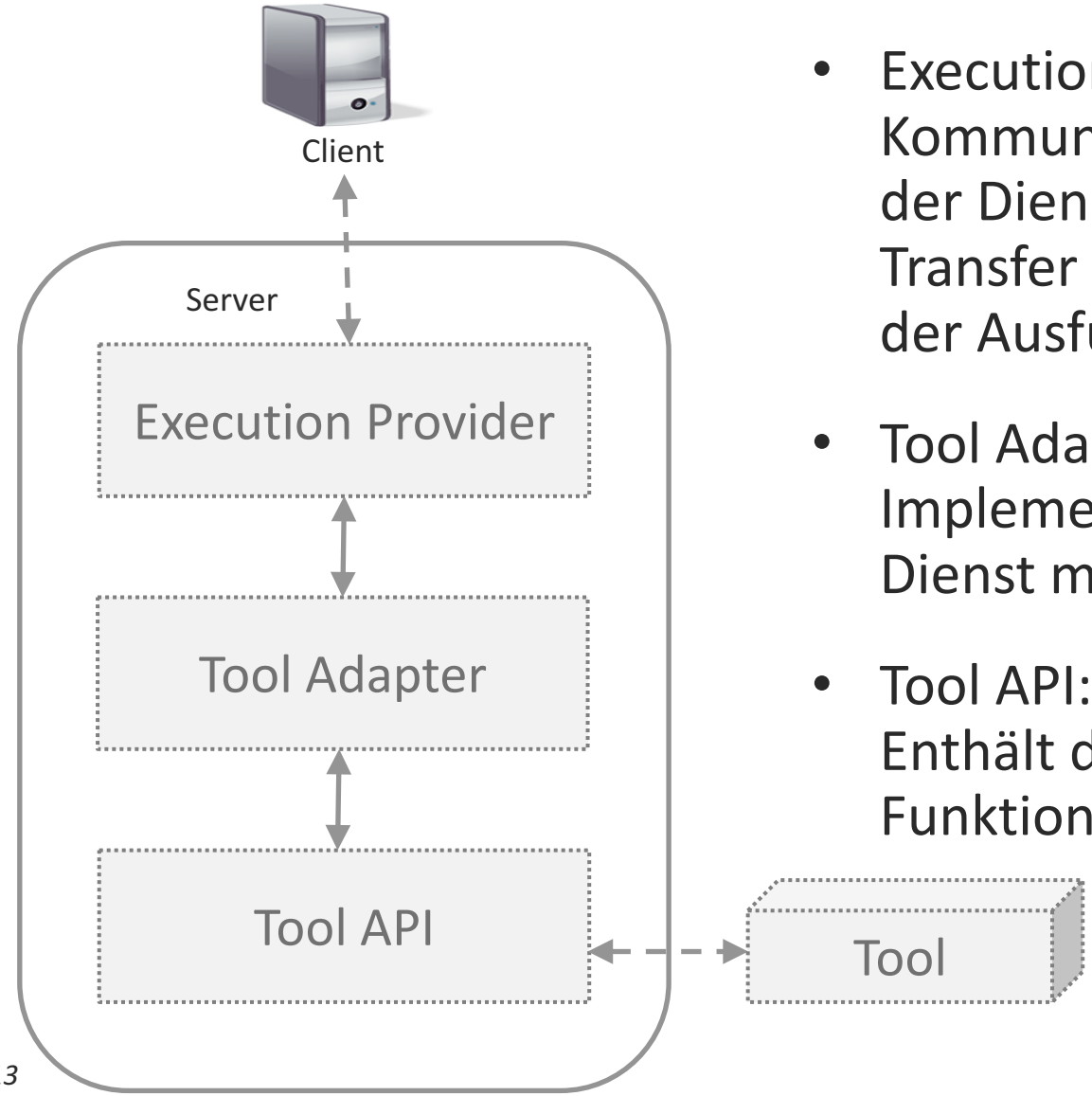
Komponenten des Clients



- Test Specification:
  sequenziell, Zustandsautomaten, …
- Test Control:
  Generiert für jeden Testschritt eine ausführbare Code-Einheit aus der Testspezifikation
- Test Execution:
  Stellt fest, welcher Server für die Ausführung des Testschritts zuständig ist

ITPOWER SOLUTIONS

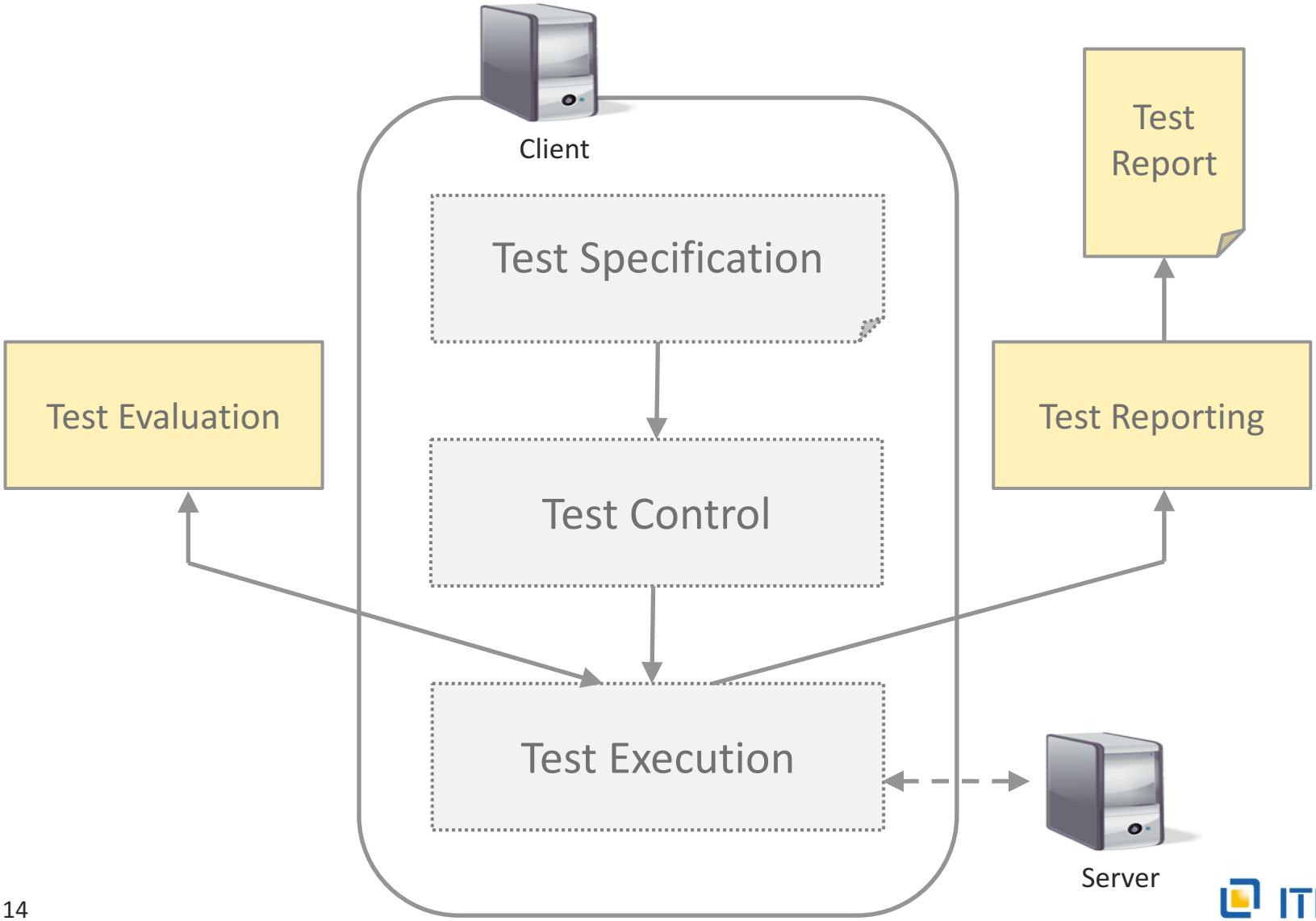
Komponenten des Servers



- Execution Provider:
  Kommuniziert mit Client (Empfang der Dienstanforderung und Transfer der Rückgabewerte nach der Ausführung)
- Tool Adapter:
  Implementiert den angeforderten Dienst mittels API-Funktionen
- Tool API:
  Enthält die aufzurufenden Funktionen des externen Tools

ITPOWER SOLUTIONS

Testauswertung und -bericht



ITPOWER SOLUTIONS

ITPOWER SOLUTIONS

ContinoProva

Teststruktur →

- Testgruppe
- Testsequenz
- Testschritt
- Testtask

ContinoProva

File Edit View Test Execution Debug Tools Requirements Help

Testcases

- testspecification
  - test group
    - test sequence
      - Start Canoe
      - Set velocity
        - Set velocity to 80
        - Verify velocity

Edit Test Task

Name: Verify velocity

Service: Canoe

Operation: ReadCANoeSignalValue

Parameter

sigName	busName	channel	msgName
Velocit	CAN	1	Vehicl

Evaluation method: >=

Evaluation parameter

returnValue	p2
Return value	80

Function:

Description

Client-Services: WaitAfter

Wait Time: 3000

Execution mode: Parallel, Globally parallel

Error Text

Output

29.04.2011 12:57:08 End 7996
29.04.2011 12:57:00 Start

ITPOWER SOLUTIONS

ContinoProva – Testtask

Name

Verify velocity

Service

Canoe

Operation

ReadCANoeSignalValue

Parameter

sigName	busName	channel	msgName
Velocit	CAN	1	Vehicl

Evaluation method

>=

Evaluation parameter

returnValue	p2
Return value	80

Function:

Description

Client-Services

WaitAfter

Wait Time

3000

Execution mode

☐ Parallel ☐ Globally parallel

Error Text

Zeitsteuerung

ITPOWER SOLUTIONS

ContinoProva – Bibliothek der Testauswertung

Method	Parameter	Description
<	Value	The evaluation returns true if the returned value is strictly smaller than Value.
<=	Value	The evaluation returns true if the returned value is smaller than or equal to Value.
>	Value	The evaluation returns true if the returned value is strictly greater than Value.
>=	Value	The evaluation returns true if the returned value is greater than or equal to Value.
EQ	Value	The evaluation returns true if the returned value is equal to Value.
EQCanoeMessage	Value	This evaluation returns true if the returned message is equal to the value given under message.
EqualsBool	Value	This method evaluates an operation which returns a boolean value.
NEQ	Value	This method returns true if the returned value is not equal to Value.
NoStringExists	–	This evaluation returns false if the returned value is the empty string (true otherwise).
ValueBetween	LowerBound UpperBound	This evaluation returns true if the measured value lies between LowerBound and UpperBound.
ValueNotBetween	LowerBound UpperBound	This evaluation returns true if the returned value does not lie between LowerBound and UpperBound.

ITPOWER SOLUTIONS

ContinoProva
Testausführungsmodi und Testdebugging

- Ausführung einzelner Testsequenzen / Testausführung im Batch-Modus
- Abbruch/Fortsetzung der Testausführung beim Auftreten eines Fehlers
- Schrittweise Testausführung
- Setzen von Breakpoints an einzelnen Testtasks und Unterbrechung der Testausführung bei Breakpoints

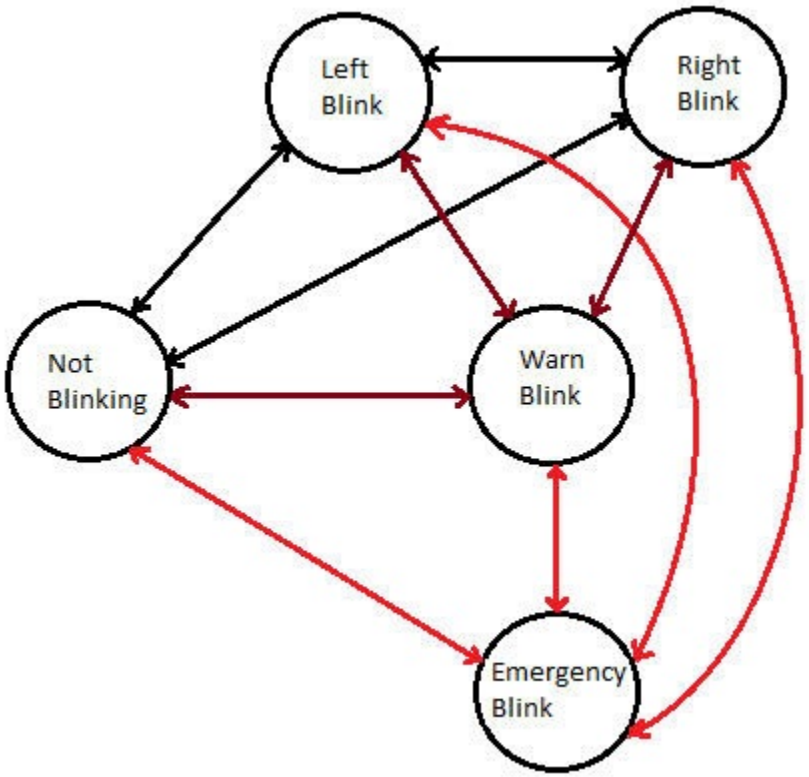
Beispiel: Notbremswarnblinken

- **Notbremssituation:**
  Abbremsen des Fahrzeugs mit einer starken Verzögerung (größer als $a_{kritisch}$)
- **Aktion:**
  Gleichzeitige Ansteuerung beider Blinkerleuchten mit einer Frequenz f_n
- **Aktivierung:**
  Erst ab einer Geschwindigkeitsschwelle v_{min}
- **Deaktivierung:**
  - Nach einer Mindestblinkzeit t_{ab}
  - Nach Deaktivierung Wiederherstellung der vorhergehenden Blinksituation

ITPOWER SOLUTIONS

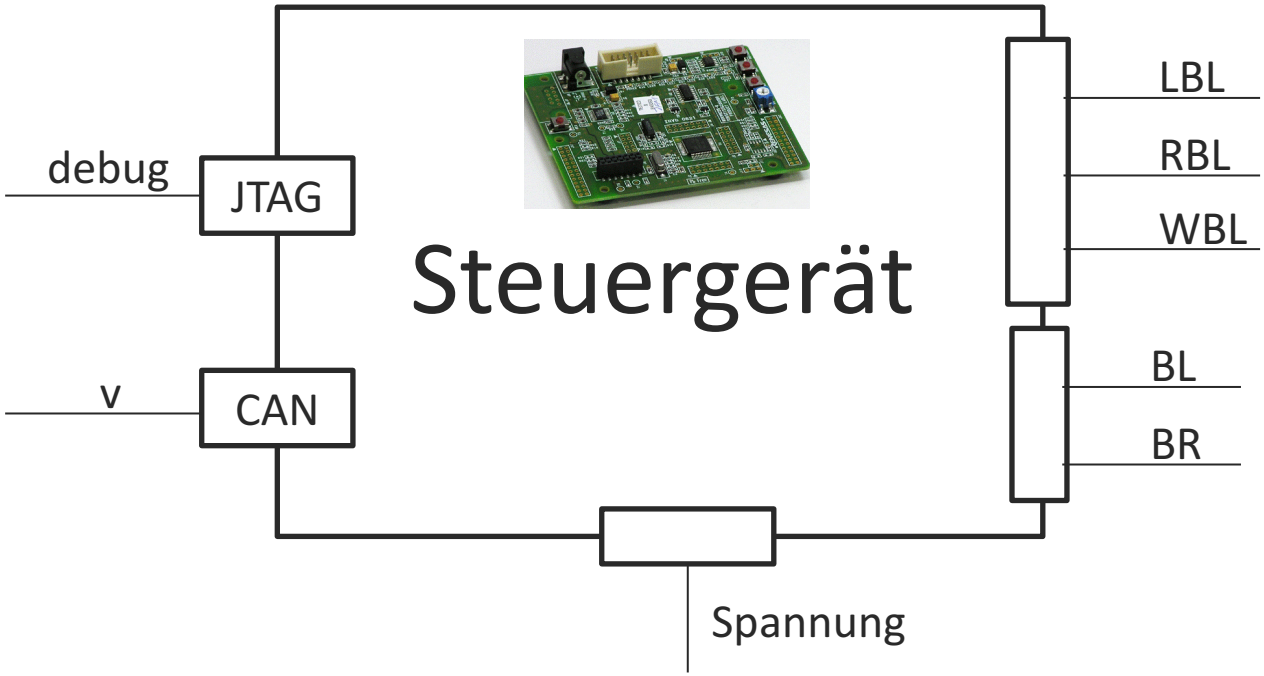
Zustände der Blinker-Funktion

- Zustände:
  - Rechtsblinken (R)
  - Linksblinken (L)
  - Warnblinken (W)
  - Notbremswarnblinken (N)



ITPOWER SOLUTIONS

Schnittstellen des Steuergeräts

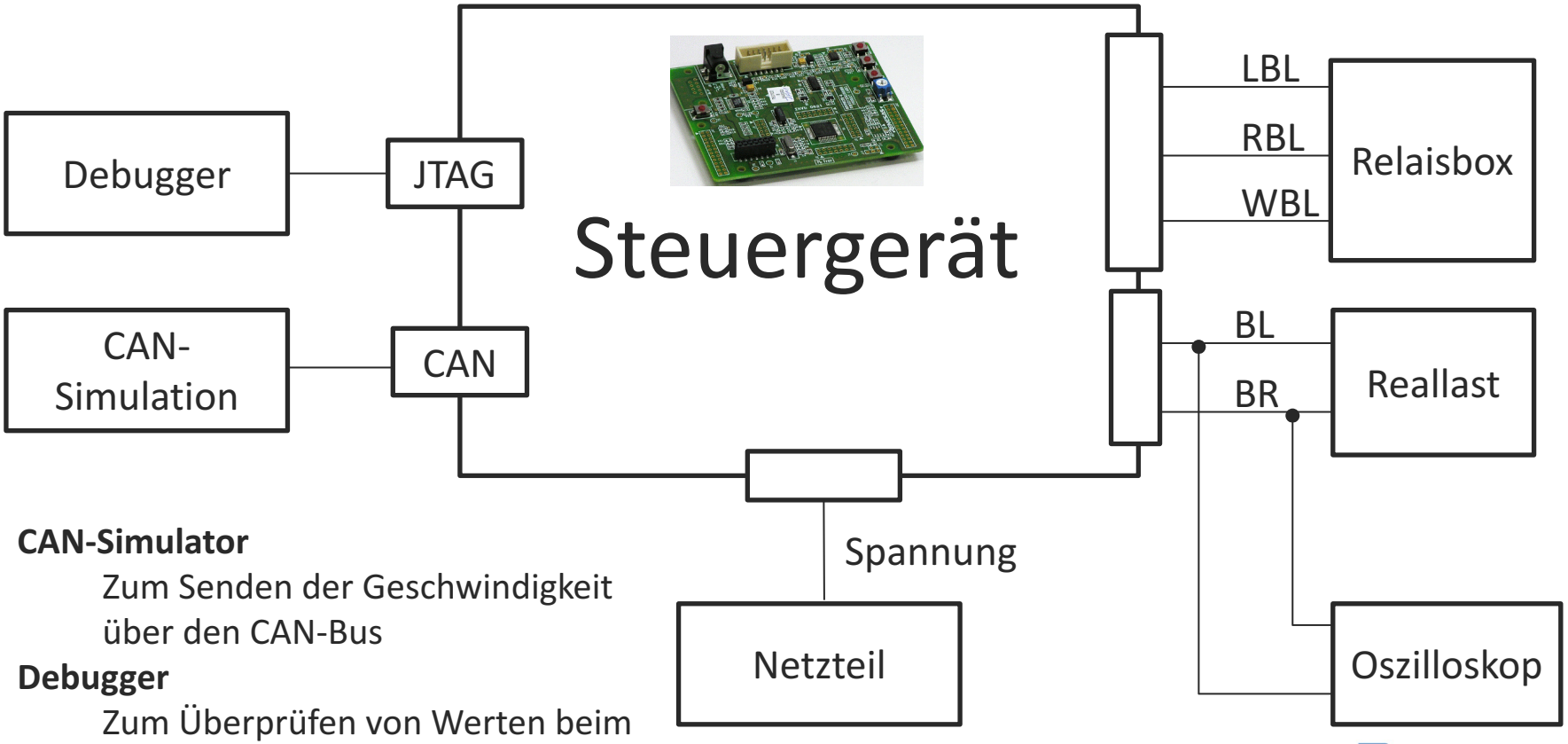


ITPOWER SOLUTIONS

Testumgebung Notbremswarnblinken

Relaisbox
Zur Aktivierung der Blinkfunktionen

Oszilloskop
Zum Messen der Frequenz an den Blinkleuchten



CAN-Simulator
Zum Senden der Geschwindigkeit über den CAN-Bus

Debugger
Zum Überprüfen von Werten beim Schnittstellentest

ITPOWER SOLUTIONS

Testszenario

- Testszenario:
  Nach der Aktivierung des linken Blinkers und bei einer Geschwindigkeit größer als v_{min} wird mit einer Verzögerung größer als $a_{kritisch}$ gebremst.

- Erwartetes Verhalten:
  Beide Blinker blinken mindestens für die Dauer von t_{ab} mit einer Frequenz f_n. Nach Ablauf der Zeit wird das Notbremswarnblinken zurückgesetzt und der Zustand Richtungsblinken wieder eingenommen.

Testspezifikation

Testschritt	Tool	Operation	Zeitverhalten
Init			
SetHScale	Oszilloskop	SetHorizontalScale(0.00025)	WaitAfter(500)
SetVerticalScale CH1	Oszilloskop	SetVerticalScale(CH1, 1)	
SetTriggerType	Oszilloskop	SetTriggerType(EDGE)	
ConnectToCANmodul	CAN	Connect()	
OpenWorkspace	Debugger	OpenWorkspace(c:\Nbw.ws)	WaitAfter(2000)
Testsequence			
LoadVelocityScale	CAN	LoadScale(vs, c:\VelocityScale.txt)	
SetLeftIndicator	RelaisBox	WriteOutput(LB, 1)	
ExecuteVelocityScale	CAN	ExecuteScale(vs)	
MeasureLeftIndicator == 5kHz	Oszilloskop	ReadAutoMeasurement(1) == 5kHz	WaitUntil(10000)
MeasureRightIndicator == 5kHz	Oszilloskop	ReadAutoMeasurement(2) == 5kHz	CheckWhile(5000)
MeasureLeftIndicator == 1kHz	Oszilloskop	ReadAutoMeasurement(1) == 1kHz	

1 Manueller und automatisierter Test

2 Referenzarchitektur eines Testframeworks

3 Tool und Beispiel

4 Fazit

Fazit

- Automatisierter Test auf allen Teststufen
- Verbindung und Fernsteuerung verschiedener Werkzeuge und flexible Implementierung neuer Werkzeuganbindungen
- Werkzeugübergreifende einheitliche Testspezifikationen
- Test-Debugging
- Tests mit harten Echtzeitanforderungen nicht möglich!

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir freuen uns auf Ihren Besuch an unserem Stand!