



**Vortrag zum Beleg**

# **Datenaustausch zwischen Design und Messprogrammentwicklung bei der Entwicklung von Mixed Signal- und analogen Schaltkreisen**

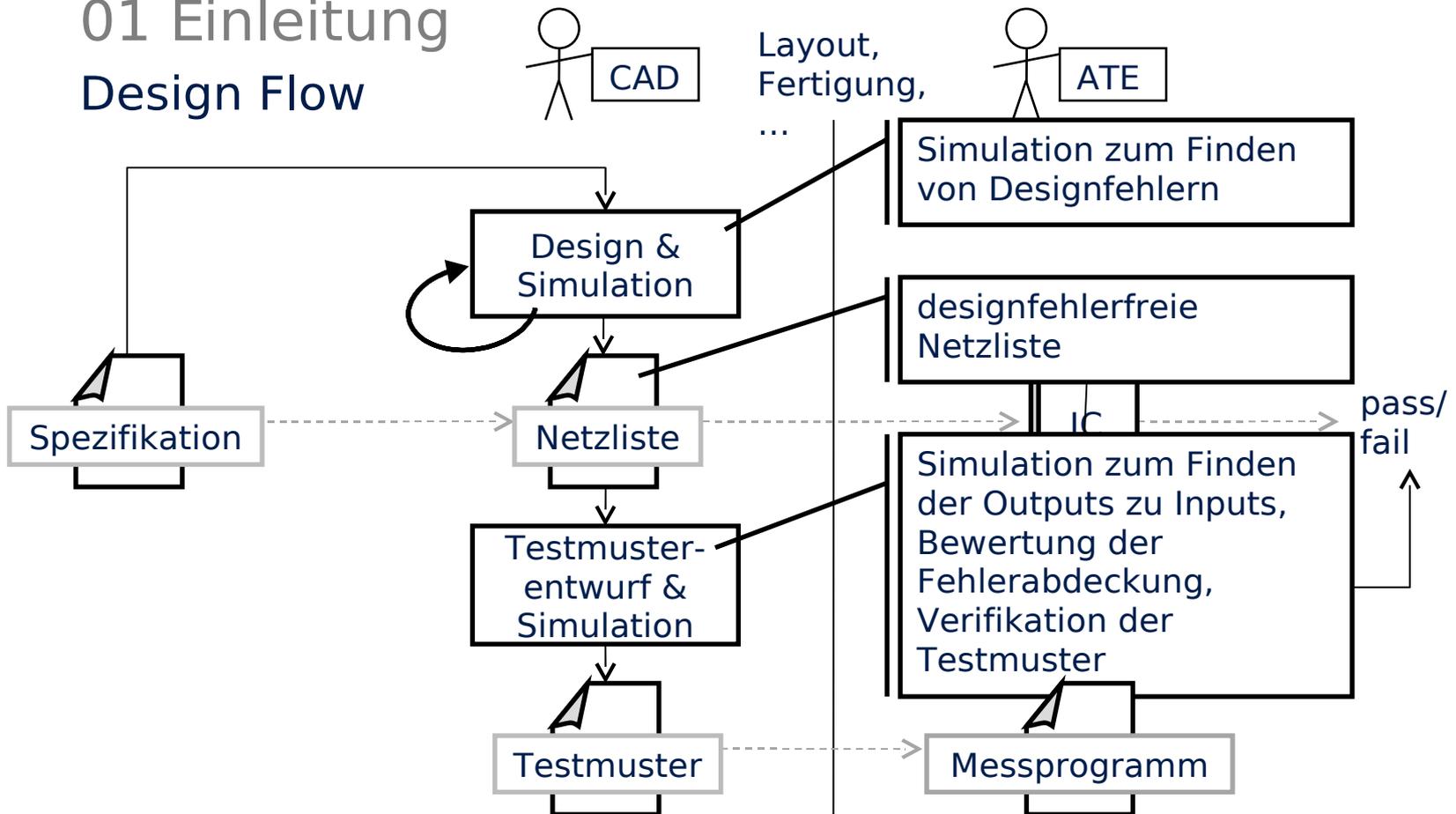
**Michael Dittrich, [michael-dittrich@mailbox.tu-dresden.de](mailto:michael-dittrich@mailbox.tu-dresden.de)**

**Dresden, 23.05.08**

## Gliederung

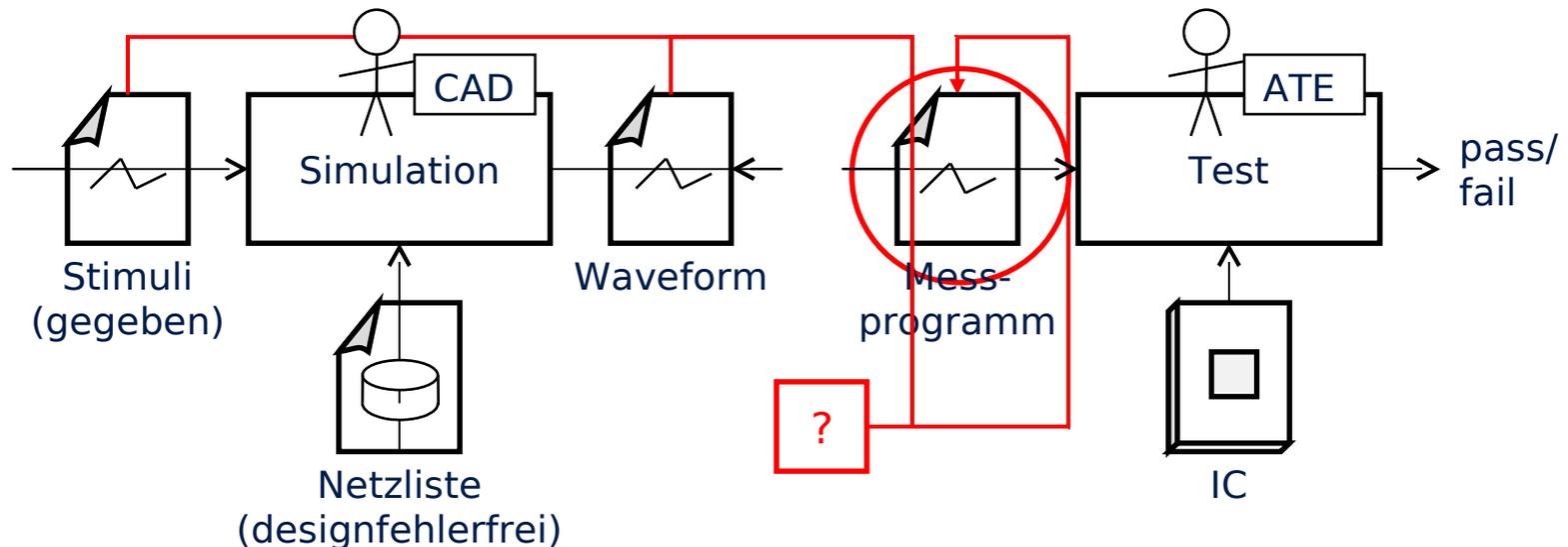
- 01 Einleitung
  - 02 AMS Testmethoden
  - 03 Problemanalyse
  - 04 Zusammenfassung und Ausblick
- Quellen

# 01 Einleitung Design Flow



# 01 Einleitung

## Zielstellung



- Ziel ist die Erarbeitung von Vorschlägen zur **Übertragung von Daten aus der Simulation an ein Testsystem.**
- Implementierung einer ausgewählten Übertragungsoperation

# 01 Einleitung

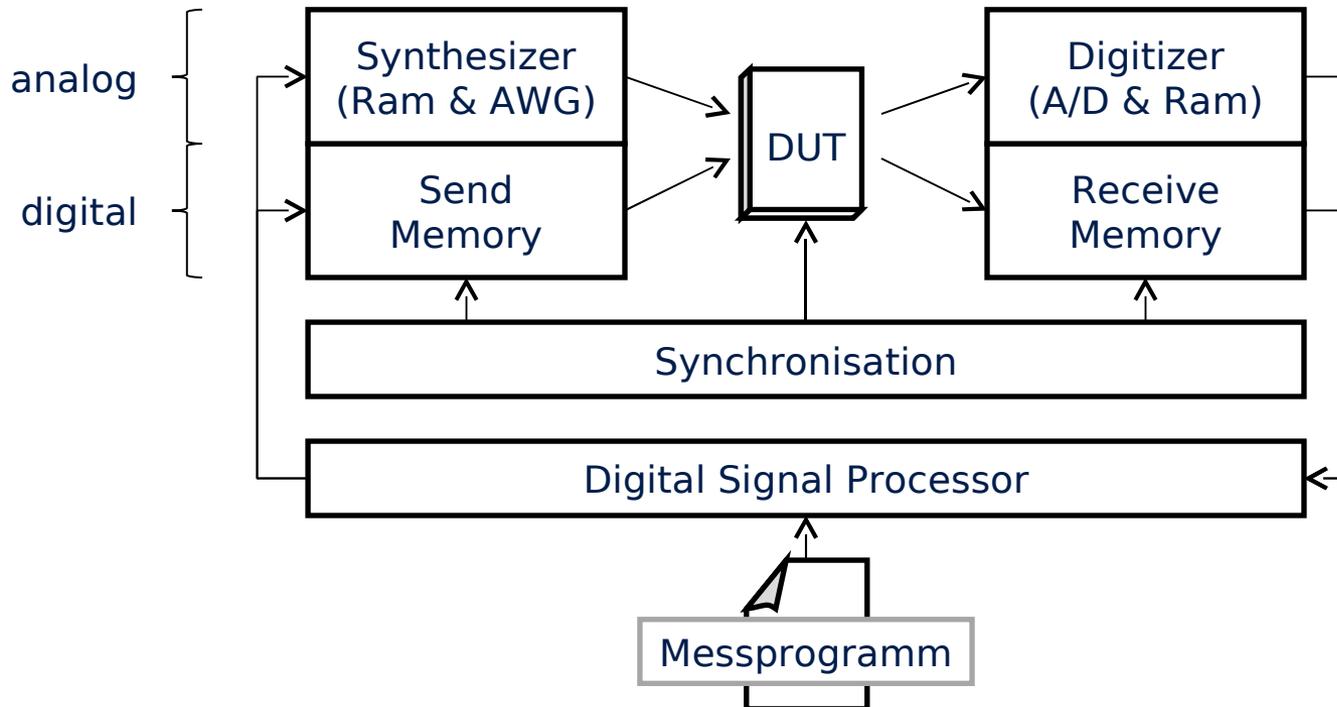
## Motivation

- **Verkürzung der Entwicklungszeit des Messprogrammes**
- **teilautomatisierter oder vollautomatischer Transport umfangreicher Testmuster vom CAD-Tool zum ATE**
- Verkürzung der Einarbeitungszeit des Testingenieurs in das Design

## 02 AMS Testmethoden

### Aufbau ATE [BV00]

- **vorrangig werden DSP-basierte ATEs genutzt**



## 02 AMS Testmethoden

### Analysearten beim Test

#### ▪ **funktionaler Test**

[BV00]

- basierend auf Spezifikationen
- kein Fehlermodell
- Mit steigender Anzahl an Spezifikationen steigt auch der Aufwand für Test und Erstellung des Messprogramms.
- Testmuster können reduziert werden indem Abhängigkeiten zwischen Spezifikationen ermittelt werden.

#### ▪ **struktureller Test**

- basierend auf Defektstatistiken
- Optimierung des Tests hinsichtlich der Fehlerabdeckung und effiziente Reduzierung der Testmuster

## 02 AMS Testmethoden

### AMS Fehlermodelle

- **harte Fehler**

- aus den digitalen Fehlermodellen bereits bekannt

- **weiche Fehler**

- analoge Größe liegt außerhalb ihres Toleranzbereichs
- es interessieren Mehrfachfehler
- decken auch weiche Fehler ab
- lineare Schaltungen mit parametrischen Fehlern bleiben linear

[BV00]

- **Fehlermodelle auf hohem Abstraktionsniveau**

[MM91]

- **Bisher existiert kein allgemein akzeptiertes AMS-Fehlermodell.**

## 02 AMS Testmethoden

### AMS-ATPG Methoden

- **Bisher existiert kein vollautomatischer AMS-ATPG**

- **es existieren Teillösungen:**

- Ermitteln von Sensitivitäten
- Auswahl eines minimalen Testsatzes
- Reverse Simulation mit Signalflussgraphen
- Finden einer suboptimalen stückweise linearen Testfunktion
- Testbarkeitsanalyse mit Transfer Funktionen
- Bewertung der Fehlerabdeckung
- Entfernen redundanter Testvektoren
- ...

[HK93,Saa96]

[NCBA93]

[RB96]

[VC00]

[SHZ01]

- **es existieren Tools:**

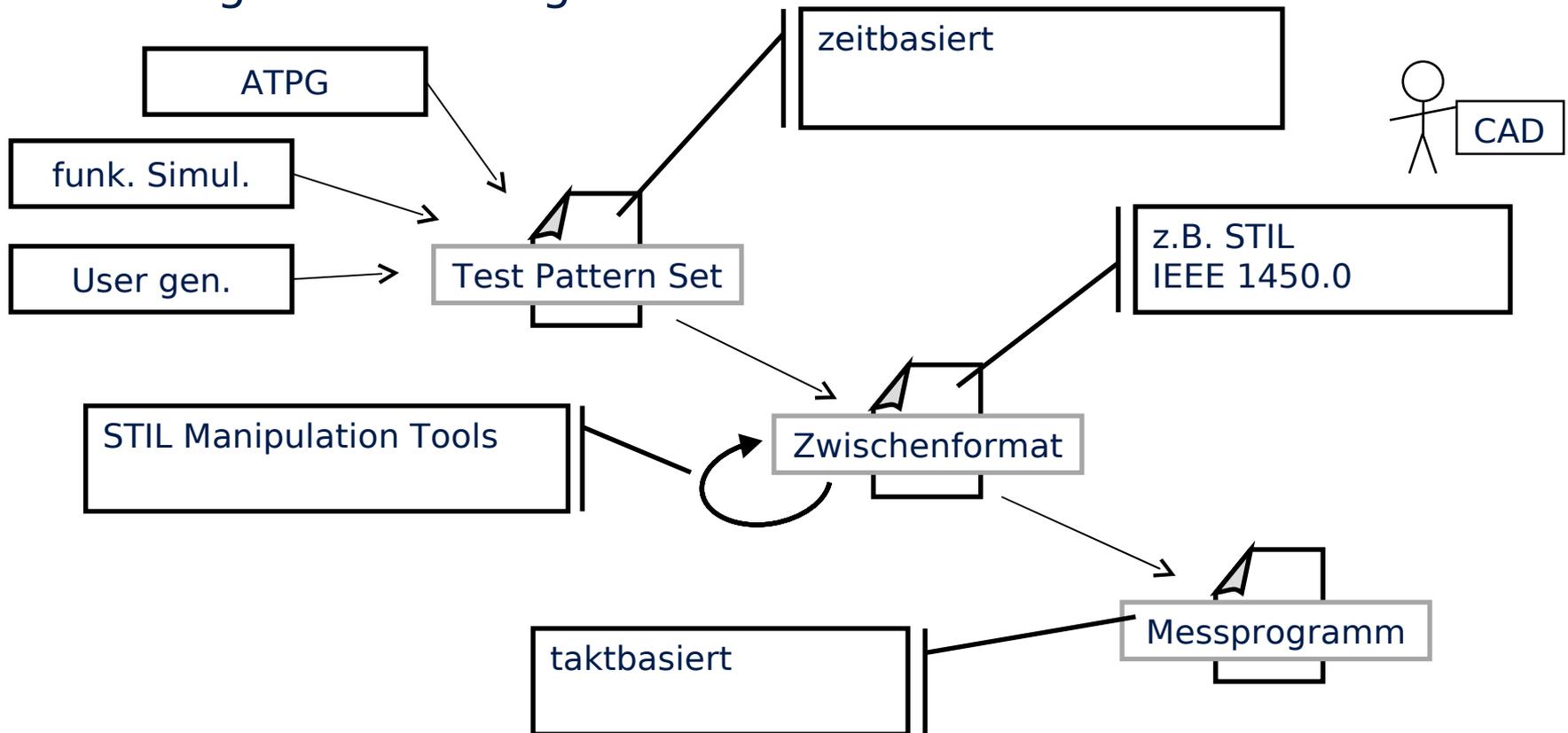
- LIMSofT, erzeugen der Sensitivitätsmatrix
- DRAFTS, schneller Fehlersimulator im Z-Bereich, nur linear

[Saa96]

[NCA93]

# 03 Problemanalyse

## Vergleich zum Digitalen



## 03 Problemanalyse

### IEEE 1450 : Standard Test Interface Language (STIL) [IEE99]

- **Herausgegeben seit 1994:**

- 1450.0 – basic patterns and waveforms; data volume problem
- 1450.1 – support for advanced devices
- ...

- **komplex, aber stabil**

- **CAD-Tools und einige ATEs unterstützen STIL**

- Es existieren Konverter von Drittanbietern

- **OPENSTIL (IBM)**

- reader, interpreter, data model
- API für Echtzeitinterface zu ATEs

## 03 Problemanalyse

Gibt es eine STIL für AMS? [Len99]

- **Standards definieren etablierte und gut erforschte Problemlösungen aus der Praxis**
  - ist hier nicht gegeben
  
- **Eine STIL sollte beachten**
  - ATE Ausstattung
  - Loadbord Design
  - DSP Algorithmen
  - Waveforms
  
- **Demnach sind derzeit Waveforms der einzige Ansatzpunkt.**
  - Definition eines Formates

## 03 Problemanalyse

Gibt es eine STIL für AMS? [Lou05]

- **IEEE 1450.7 (AMS) ist in der Diskussion**
  - 3 Arbeitsgruppen (Asia, USA, EU)
  - Definition von Strukturen zur Spezifikation von
    - AMS-Stimuli und deren Synchronisation
    - Signalantworten des DUT und deren Synchronisation
  - AMS & Digital
  - DC bis GHz
  - AMS Ergänzungen zu allen IEEE 1450 extensions
  
- **Ergänzungen der STIL-BNF sind bereits verfügbar! (Draft)**

## 04 Zusammenfassung und Ausblick

- **Es existiert kein Konverter für Stimuli in AMS-Messprogrammen**
- **Es existiert kein standardisiertes Format für AMS-Stimuli**
- **Ansätze für die Definition eines Formates sind vorhanden**
  
- **Ausblick**
  - Studium einer Programmiersprache für ATEs (PagelC für Spea ATE)
  - Studium der Simulationsdaten eines Simulators (Cadence)
  - Studium IEEE 1450 und IEEE 1450.AMS (Draft), ev. Kontaktaufnahme zur STIL Workgroup
  - Untersuchung am Fallbeispiel (Approximations-ADC)

## • Quellen

- [BV00] Bushnell, Michael L. ; Vishwani, Agrawal D.: Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits. Springer, 2000
- [HK93] Hamida, N.B. ; Kaminska, B.: Analog circuit testing based on sensitivity computation and new circuit modeling. In: Test Conference, 1993. Proceedings., International (17-21 Oct 1993), S. 652-661
- [MM91] Meixner, A. ; Maly, W.: Fault modeling for the testing of mixed integrated circuits. In: Test Conference, 1991, Proceedings., International (26-30 Oct 1991), S. 564ff
- [NCA93] Nagi, N. ; Chatterjee, A. ; Abraham, J.A.: DRAFTS: Discretized Analog Circuit Fault Simulator. In: Design Automation, 1993. 30th Conference on (14-18 June 1993), S. 509-514
- [NCBA93] Nagi, N. ; Chatterjee, A. ; Balivada, A. ; Abraham, J.A.: Fault-based automatic test generator for linear analog circuits. In: Computer-Aided Design, 1993. ICCAD-93. Digest of Technical Papers., 1993 IEEE/ACM International Conference on (7-11 Nov 1993), S. 88-91
- [RB96] Ramadoss, R. ; Bushnell, M.L.: Test generation for mixed-signal devices using signal flow graphs. In: VLSI Design, 1996. Proceedings., Ninth International Conference on (3-6 Jan 1996), S. 242-248

## • Quellen

- [Saa96] Saab, D. Hamida N.B. Kaminska B.: LIMSoft: automated tool for sensitivity analysis and test vector generation. In: Circuits, Devices and Systems, IEE Proceedings (Dec 1996)
- [SHZ+01] Soma, M. ; Huynh, S. ; Zhang, J. ; Kim, S. ; Devarayanadurg, G.: Hierarchical ATPG for analog circuits and systems. In: Design a. Test of Computers, IEEE 18 (Jan/Feb 2001), Nr. 1, S. 72-81
- [Som96] Soma, M.: Automatic test generation algorithms for analogue circuits. In: Circuits, Devices and Systems, IEE Proceedings - 143 (Dec 1996), Nr. 6, S. 366-373
- [VC00] Variyam, P.N. ; Chatterjee, A.: Specification-driven test generation for analog circuits. In: Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, IEEE Transactions on 19 (Oct 2000), Nr. 10, S. 1189-1201

- Quellen

- [IEE99] IEEE Computer Society: IEEE Standard Test Interface Language (STIL) for Digital Test Vector Data, 1999
- [Lor99] Loranger, M.: is there a STIL for mixed signal testing. In: International Test Conference, IEEE Proceedings, 1999, Nr. 10, S. 1189-1201
- [Lou05] Jean-Louis.: STIL AMS Web Meeting, 11 July 2005