

## Rechnerorganisation Praktikum

### Debugging

**Philipp Habermann, Uffke Drechsler, Jonas Tröger**

**Architektur Eingebetteter Systeme  
Institut für Technische Informatik und Mikroelektronik  
Technische Universität Berlin**

WS 2015/16

- Testbenches automatisieren das Überprüfen aller Möglichkeiten
- Ein Fehler im Design führt oft zu vielen fehlgeschlagenen Tests
- Die Ursache liegt dabei nicht immer gleich auf der Hand
- Wir müssen also *debuggen* (die Fehlerursache finden)
- Dazu bleibt uns nur der Blick ins Wave-Fenster von *GtkWave*
- Darüber können wir die exakte Belegung jedes Signals zu jedem Zeitpunkt der durchgeführten Simulation nachvollziehen

- Dabei macht sich die Verwendung von `std_logic` statt `bit` bezahlt:

- ▶ U (Uninitialized): Das Signal besitzt keinen Treiber

	U	X	0	1	Z	W	L	H	-	
U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	(Auflösungsfunktion)
U	U	U	0	U	U	U	0	U	U	(and-Funktion)
U	U	U	U	1	U	U	U	1	U	(or-Funktion)

- ▶ X (Forcing Unknown): Das Signal besitzt mehrere Treiber

	U	X	0	1	Z	W	L	H	-	
X	U	X	X	X	X	X	X	X	X	(Auflösungsfunktion)
X	U	X	0	X	X	X	0	X	X	(and-Funktion)
X	U	X	X	1	X	X	X	1	X	(or-Funktion)

## Fall 1: Gute Testbench

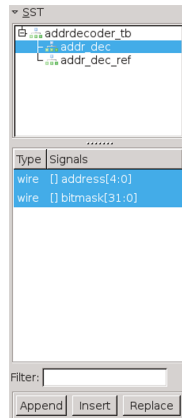
- Zeigt an, wo genau sich der Fehler bemerkbar macht
- $\Rightarrow$  Dort ansetzen und Fehler auf seine Ursache zurückverfolgen!
- Aus welchem Schaltbaustein stammt das falsche Ergebnis?
- Wieso kommt es dort zu einem falschen Ergebnis?
- Woher kommen dessen Eingabesignale?

## Fall 2: Schlechte/keine Testbench

- Es ist unklar, wo genau sich der Fehler bemerkbar macht
- $\Rightarrow$  Alle Signale schrittweise ab  $t = 0ns$  auf Korrektheit prüfen!
- In der Regel deutlich aufwändiger als Fall 1

- Öffnen von *GtkWave* mittels  

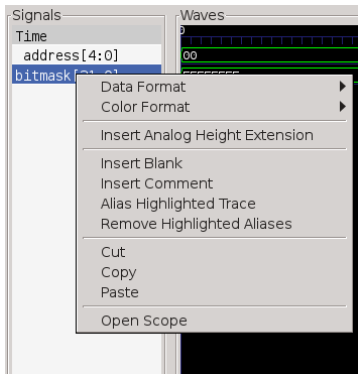
```
make <testbench_name> view_wave
```
- Strukturübersicht der Entities links oben
- Liste der Signale der ausgewählten Entität links unten
- Hier können wir auswählen, welche Signale welcher Bausteine wir beobachten wollen
- Dazu ziehen wir das Signal einfach bei gedrückter Maustaste ins offene Wave-Fenster
- oder benutzen den Button *insert*.



- Anzeige der meisten Ausgaben der Konsole
- Linksklick auf Eintrag setzt Cursor auf im Wave-Fenster
- Nur verfügbar auf Universitäts-Systemen

Transcript			
Timestamp	Type	Message	Location
0.000 ns+0	Warning	NUMERIC_STD.TO_INTEGER: metavalue detected, returning 0	/afs/tu-berlin.de/home/p/phab
0.000 ns+0	Warning	NUMERIC_STD.TO_INTEGER: metavalue detected, returning 0	addrDecoder.vhd:20:/addrdec
5.000 ns+0	Note	5000 ps: Falsches Ergebnis am Adressdekoder: "FFFFFFF" (erwartet: "00000001")	addrDecoder.vhd:20:/addrdec
15.000 ns+0	Note	15000 ps: Falsches Ergebnis am Adressdekoder: "FFFFFFF" (erwartet: "00000002")	addrDecoder.vhd:20:/addrdec
25.000 ns+0	Note	25000 ps: Falsches Ergebnis am Adressdekoder: "FFFFFFF" (erwartet: "00000004")	addrDecoder.vhd:20:/addrdec
35.000 ns+0	Note	35000 ps: Falsches Ergebnis am Adressdekoder: "FFFFFFF" (erwartet: "00000008")	addrDecoder.vhd:20:/addrdec
45.000 ns+0	Note	45000 ps: Weitere Fehler werden nicht angezeigt ...	addrDecoder.vhd:20:/addrdec
320.000 ns+0	Failure	Der Adressdekoder funktioniert nicht einwandfrei! (addrDecoder: 0/2 Punkte)	addrDecoder_tb.vhd:67:/addr
>= 320.000 ns+0	Note	Break in Process testbench at addrDecoder_tb.vhd line 67	addrDecoder_tb.vhd:67:/addr
>= 320.000 ns+0	Note	Stopped at addrDecoder_tb.vhd line 67	addrDecoder_tb.vhd:67:/addr

- *Linksklick auf Signal, dann Rechtsklick → Kontextmenü:*



- **Alias Highlighted Trace:** Alias, der statt dem entity-Bezeichner im Wave-Fenster angezeigt wird, falls gesetzt.
- **Data Format:** Darstellung der Werte eines Signals, nützlich insbesondere bei größeren Vektoren, z.B.:
  - ▶ binär
  - ▶ hexadezimal
  - ▶ unsigned
- **Color Format:** Signalverlaufs-Farbe