



Zum Entwurf von **Digitalschaltungen** mittlerer und hoher Komplexität in Form von ICs (*integrated circuits*) werden heutzutage ausschließlich **Hardwarebeschreibungssprachen** (**HDLs** = *hardware description languages*) eingesetzt. HDL-Code wird mittels graphischer Entwurfswerkzeuge oder Text-Editoren erzeugt. Die Schaltungsbeschreibung mit einer HDL ist unabhängig von der Technologie, die später zur Herstellung der Schaltung verwendet wird.

Prinzipiell ist es möglich, das Verhalten beliebiger Hardware mittels einer beliebigen Programmiersprache (z.B. Perl, C, C++, Java) zu **beschreiben** und zu **simulieren**. Effizient ist dies aber nur, wenn die Programmiersprache Elemente enthält, die die Beschreibung der in Hardware üblichen hohen Parallelität der Informationsverarbeitung ermöglicht. Zur Softwareentwicklung konzipierte Sprachen enthalten solche Konstrukte nicht oder nur ansatzweise.

Die am weitesten verbreiteten HDLs sind VHDL und Verilog HDL.

**VHDL** wurde auf Initiative des US-amerikanischen Verteidigungsministeriums um 1980 entwickelt mit der Zielsetzung, den schnellen und fehlerfreien Entwurf und die ausreichende Dokumentation von digitalen VHSICs (*very high speed integrated circuits*) zu fördern und durch Standardisierung einen einfachen Austausch und eine Wiederverwendbarkeit von Designdaten sicherzustellen. Die Abkürzung VHDL steht für „VHSIC HDL“. VHDL wurde 1987 standardisiert (ANSI<sup>1</sup>/IEEE<sup>2</sup> Standard 1076-1987). Inzwischen gibt es den erweiterten VHDL-Standard 1076-1993, kurz VHDL'93. Aktuell wird an VHDL-200X gearbeitet.

Die Sprachkonstrukte von VHDL sind an die der sehr komplexen und formal strikten Programmiersprache ADA angelehnt. In Europa wird VHDL gegenüber Verilog favorisiert.

**Verilog HDL** entstand Anfang der 80er Jahre als Eigenentwicklung der EDA-Firma Gateway Design System Corporation, die später von der EDA-Firma **Cadence** Design Systems aufgekauft wurde. Verilog HDL war ursprünglich nur als Schaltungsbeschreibungs- und Steuerungssprache für den Digitalschaltungs-Simulator Verilog XL konzipiert worden. Cadence machte die Sprache frei verfügbar. Verilog HDL wurde erstmals 1995 standardisiert (IEEE Standard 1364-1995) und im Jahre 2001 erweitert (IEEE Standard 1364-2001).

Die Sprachkonstrukte von Verilog HDL sind an die der relativ einfach erlernbaren Programmiersprache C angelehnt. Verilog ist in den USA die bevorzugte HDL. In den letzten Jahren ist ein Entwicklungsvorsprung von Verilog HDL gegenüber VHDL entstanden.

**SystemC** wurde ursprünglich von der EDA-Firma **Synopsys** entwickelt und wird seit dem Jahre 2000 immer stärker eingesetzt. SystemC ist eine Klassenbibliothek für die Programmiersprache C++, die die Beschreibung des speziellen Verhaltens von Hardware erlaubt. Zum Arbeiten mit SystemC werden lediglich diese Klassenbibliothek und ein C++-Compiler nach ANSI-Standard benötigt. Ein großer Vorteil von SystemC ist die Möglichkeit, Systeme, die aus Soft- und Hardware bestehen, mit nur einer Sprache zu beschreiben, zu analysieren und zu optimieren und erst danach zu entscheiden, welche Teile des Systems – zeitlich parallel – in Hardware und welche in Software realisiert werden (*hardware/software co-design*).

In den letzten Jahren wurden sowohl VHDL als auch Verilog HDL um Sprachkonstrukte **erweitert**, die die Beschreibung des Verhaltens **analoger Schaltungen** und damit auch von gemischt digital/analogen (*mixed signal*) Schaltungen ermöglichen. Diese Varianten heißen VHDL-AMS und Verilog-AMS (AMS = *analog/mixed signal*). Entsprechende Planungen gibt es auch für SystemC.

<sup>1</sup> ANSI = American National Standards Institute. Standardisierungsinstitut in den USA entsprechend dem DIN.

<sup>2</sup> IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers. Berufsverband in den USA entsprechend dem VDE.