



Abb. 1.: *Schema eines von-Neuman Rechners:*

**Eingabeeinheit:** Sie hat die Aufgabe, Eingaben an den Computer weiterzuleiten, indem sie diese an den E/A-Bus weitergibt. Von dort geht die Eingabe zuerst in den Arbeitsspeicher (RAM). Während der Ausführung eines Programms sind die Eingaben, die vom Programm zu verarbeitenden Daten. Während der Programmierung ist die Eingabe der Text des Programms, das von einem Editor (einem speziellen Textverarbeitungsprogramm) aufgenommen wird und dann von einem Compiler in Maschinenbefehle übersetzt wird. Dies wollen wir aber hier noch nicht besprechen.

**Ausgabeeinheit:** Sie dient dazu, die vom Computer erarbeiteten Ergebnisse wieder in eine für Menschen lesbare Form zu bringen (Bildschirm, Drucker, ...). Sie erhält die Daten über den E/A-Bus aus dem Arbeitsspeicher.

**Bus:** Das Bussystem eines Rechners ist dafür zuständig, Daten zwischen den einzelnen Einheiten des Computers zu transportieren. Daher auch der an einen Autobus erinnernde Begriff. Tatsächlich handelt es sich um eine gebündelte Datenleitung. In modernen Rechnern besteht das Bussystem aus mehreren unterschiedlichen Bussen mit unterschiedlichen Leistungsparametern. Der E/A-Bus ist für den Datentransport zwischen externen Geräten (Eingabe, Ausgabe, externe Speicher) und dem Arbeitsspeicher zuständig. Für die Kommunikation zwischen Arbeitsspeicher und den schnellen Registern der CPU sorgt der Daten- bzw. der Befehlsbus. Wir wollen in der Folge der Einfachheit halber allerdings nur von einem gemeinsamen Bus ausgehen.

**Speicher** dienen dazu, Daten und Programme während einer Verarbeitung festzuhalten (*Arbeitsspeicher*) oder auch über längere Zeiträume verfügbar zu haben (*Permanentspeicher*). In ihrer Funktion sind alle Speicher gleich. Sie können sich Folgen von Nullen und Einsen „merken“. In ihrer Technologie und daher in ihrer Leistungscharakteristik unterscheiden sie sich jedoch einerseits bezüglich der Zeit, die es dauert einen Wert abzuspeichern oder wieder auszulesen und andererseits auch bezüglich ihrer Flüchtigkeit. Der Inhalt des Arbeitsspeichers und der Register verschwindet, wenn der Strom abgeschaltet wird. Der Inhalt von Magnetspeichern (etwa Festplat-



te, Diskette, USB-Stick, ...) oder optischen Speichern (CD) bleibt jedoch erhalten, auch wenn kein Strom anliegt.

**Register** sind schnelle Speicher in teurer Technologie gefertigt. Sie können mit der ALU Schritt halten, weil diese in derselben Technologie gefertigt ist.

**Arbeitsspeicher / RAM:** Der Arbeitsspeicher ist jener Bereich, aus dem die CPU sowohl ihr Programm ausliest als auch die von diesem Programm zu verarbeitenden Daten.

RAM steht für Random Access Memory. Dies bedeutet, dass die Zugriffsdauer von der konkreten Adresse, auf die zugegriffen wird, unabhängig ist. Früher waren diese Speicher in Magnetkern-Technologie ausgeführt. Heute sind Arbeitsspeicher Halbleiterspeicher, so wie die Register. Allerdings sind sie in einer langsameren und daher billigeren Technologie ausgeführt.

Im Arbeitsspeicher stehen die von einem Programm zu verarbeitenden Daten an jenen Stellen, an die sie von diesem Programm eingelesen wurden wie auch das Programm selbst.

Fertige Ergebnisse kommen wieder hierher zurück und können hier von der Ausgabe abgeholt werden. Hier werden Daten und Programme gespeichert.

**Extern Speicher / Festplatte:** Die Festplatte kann als Standardbeispiel für externe Permanent-speicher angesehen werden. Informationen, die auf der Platte stehen, bleiben dort erhalten, auch wenn man den Rechner abschaltet. Die Platte ist allerdings kein Direktzugriffsspeicher und die Zugriffsdauer hängt davon ab, wo Information gerade auf der Platte steht und auch davon, auf welche Stelle der Platte zuletzt zugegriffen wurde. Selbstverständlich können auch auf der Platte beliebige Informationen abgespeichert werden. So etwa umfangreiche Datenfolgen, aus denen etwas zu berechnen ist (etwa die Buchhaltung eines Unternehmens) oder – wir haben die Formeln aus dem Mathematikunterricht ja auch vielleicht in einem Formelheftchen stehen – Programme, die wir für unseren Rechner vorbereitet haben, die aber momentan nicht zur Ausführung gelangen.

Doch so wie wir das Formelheftchen nicht rechnen lassen können, sondern erst die Formel lesen und verstehen müssen, damit wir im Kopf dann die zugehörigen Daten einsetzen und die Rechnung ausführen, müssen auch auf der Platte abgespeicherte Programme erst in den Rechner geladen werden, bevor sie ausgeführt werden können. (*Details dazu in den Betriebssystem Einheiten*).

**CPU:** Die *Central Processing Unit* ist der eigentliche Rechner im Computer. Sie besteht aus schnellen Registern, in denen Operanden auf denen die eigentlichen Befehle (Operatoren) ausgeführt werden, abgelegt sind, aus der ALU und aus dem Steuerwerk.

**Rechenwerk / ALU:** Die *Arithmetic Logical Unit* ist der Kern der CPU und das eigentliche Rechenwerk. Hier werden die Befehle des Maschinenprogramms auf die der ALU zugeordneten Register ausgeführt. Also hier wird addiert, subtrahiert, multipliziert, ... Aber es werden eben auch logische Berechnungen (und- sowie oder-Verknüpfungen) durchgeführt.

Das **Steuerwerk** besteht im wesentlichen aus einem Befehlsregister und dem Befehlszähler. Es sorgt dafür, dass der jeweils als nächstes auszuführende Befehl aus dem Arbeitsspeicher (RAM) geholt wird und dieser, wenn es sich um einen arithmetischen oder logischen Befehl handelt, von der ALU ausgeführt wird. Wenn es sich um einen Befehl handelt, der den Programmablauf steuert (Verzweigung, Sprung), wird er nur im Steuerwerk ausgeführt.

Der **Befehlszähler** ist ein Register, in dem die Speicheradresse des eben vom Steuerwerk aus dem RAM geholten Befehls steht. Ist dies ein arithmetischer oder logischer Befehl wird der Befehlszähler im Takt der Ausführung dieses Befehls so erhöht, dass er nun die Adresse des nächsten, im Speicher unmittelbar nachfolgenden Befehls enthält. Bei Sprungbefehlen wird er auf den Wert gesetzt, der als Sprungziel im Programm angegeben ist.