

## 1 Rund um die Zentraleinheit

Die vergleichsweise einfacheren Fakten über die Hauptplatine, Chipsatz, Steckplätze und Schnittstellen wurden im Buch „Computerhardware für Anfänger“ ausführlich erklärt. In diesem Kapitel geht es um weniger bekannte Details, die für die überwiegende Zahl der Computernutzer sowohl zu schwierig als auch wenig interessant sind.

Zunächst eine kurze Erläuterung von Fachbegriffen.

### BIOS

Als „**B**asic **I**nput **O**utput **S**ystem“, abgekürzt „BIOS“, wird das Programm bezeichnet, mit dem der PC nach dem Einschalten startet, Tests ausführt und das Betriebssystem lädt.

### BIOS-ROM

Festwertspeicher, in dem das Startprogramm der Hauptplatine (das BIOS) gespeichert ist. Der BIOS-ROM belegt die Speicheradressen ab FFFF<sub>h</sub> abwärts.

### CMOS

Eine Halbleitertechnologie mit äußerst geringem Energiebedarf.

### CMOS-RAM

Ein statischer RAM, gefertigt in CMOS-Technologie, zur Speicherung von Datum, Uhrzeit und diversen Einstellungen. Steckt seit den 286er CPUs in jedem PC.

### 286er

PCs werden nach der Art des verwendeten Prozessors kategorisiert. PCs mit der Intel-CPU 8088 und 8086 aus dem Jahr 1980 werden als PC/XT bezeichnet, Nachfolger waren 1982 die „286er“ CPUs mit dem i80286, es folgten 1985 die „386er“ mit i80386 und 1989 die „486er“ mit i80486-CPU. Die fünfte Generation der x86-CPU kam 1992 heraus und hieß „Pentium“. Es folgten Pentium MMX, 2, 3, 4, Pentium Duo, Core Duo und Core Quad. Aktuelle Intel-CPU heißen „Core“ mit dem Zusatz i3, i5, i7 und i9. Ein angehängtes „X“ steht für Spitzenexemplare mit „extremer“ Leistung.

### RTC

**Real Time Clock**: Eine Digitaluhr, die seit dem 286er auf jeder Hauptplatine eingebaut ist. Diese Uhr speichert jede Sekunde die aktuelle Uhrzeit in den ersten 10 Byte des CMOS-RAM, wo sie von jedem Programm abgerufen werden kann. Der RTC-Chip ist in stromsparender CMOS Technologie gefertigt.

### BIOS-Batterie

Kleine Batterie, oft als Knopfzelle vom Typ 2032, welche das CMOS-RAM und den RTC versorgt, während der PC ausgeschaltet ist. Hält je nach Nutzung des PCs drei bis 10 Jahre.

### BIOS-Setup

Ein Programm, mit dem einige Zustände des PCs abgefragt werden können, z. B. CPU-Temperatur und Lüfterdrehzahl. Zweitens können die im CMOS-RAM gespeicherten Einstellungen abgefragt und verändert werden, z. B. die Boot-Sequenz, die CPU-Maximaltemperatur, bei der ein Alarm erfolgt, die Art der Lüfterregelung (ob temperaturabhängig oder ständig mit voller Drehzahl) und vieles mehr. Das BIOS-Setup-Programm ist im BIOS-ROM gespeichert und wird meist mit der Taste Del/Entf aufgerufen.

### DMA

**Direct Memory Access** (Direkter Speicherzugriff): Ein Controller, der Daten zwischen Arbeitsspeicher und Peripherie (vor allem von und zur Festplatte) schneller transportieren kann als es die CPU könnte. Die CPU gibt Quell- und Zieladresse sowie Bytezahl vor und kann sich anderen Berechnungen widmen, bis der DMA-Controller mit einem Interrupt das Ende der Übertragung meldet.

### Interrupt

Meldung an die CPU über ein meist zeitkritisches Ereignis (z. B. die Meldung von der Tastatur, dass eine Taste gedrückt wurde), woraufhin die CPU die Abarbeitung einer anderen Befehlsfolge zeitweilig unterbricht, um auf das Ereignis zu reagieren.

## 1.1 BIOS

### 1.1.1 Die BIOS-Adressen

Im ersten IBM-PC arbeitete eine i8088-CPU von Intel, die einen Speicher mit 20 Adressbits verwalten konnte. Das begrenzte den Arbeitsspeicher auf 1 MB, genauer:  $2^{20} = 1\,048\,576$  Byte. Der adressierbare Speicherbereich reichte von Adresse 0 bis  $FFFF_{Hex}$  (Falls Sie sich mit Hexadezimalzahlen nicht auskennen, lesen Sie den Anhang meines Buches „Software-Grundlagen“ oder den Wikipedia-Artikel „Hexadezimalsystem“). Im Jahr 1981 war 1 MB sehr viel und RAM war unglaublich teuer.

Die PCs wurden wahlweise mit 16 oder 64 kByte RAM ausgeliefert. Bill Gates meinte 1981, „640 kB sollten genug für jedermann sein“. Daher wurden die Adressbereiche recht freizügig vergeben.

Für den Arbeitsspeicher war der Adressbereich ab 0 bis  $9FFFF_h$  reserviert (640 kB). Der darauffolgende Speicherbereich von  $A0000_h$  bis  $FFFF_h$  ist für das Startprogramm einer Grafikkarte (das BIOS der Grafikkarte) vorgesehen und der darauffolgende Bereich von  $B0000_h$  bis  $BFFFF_h$  ist für den **BildWiederholSpeicher** reserviert, in dem die Bildschirmausgabe zusammengestellt wird. Ab  $C0000_h$  ist Platz für „BIOS-Erweiterungen“ und dahinter war Platz für einige Zusatzprogramme, z. B. ein „ROM-BASIC“.

	von	bis
Arbeitsspeicher	0	$9FFFF_h$
Grafik-BIOS	$A0000_h$	$FFFF_h$
Bildwiederholspeicher	$B0000_h$	$BFFFF_h$
BIOS-Erweiterungen	$C0000_h$	
Haupt-BIOS		$FFFF_h$
BIOS-Startadresse	$FFFF0_h$	

Tab. 1.1: Speicherbelegung IBM-PC (vereinfacht)

Vom oberen Ende des adressierbaren Speichers, beginnend ab Adresse  $FFFF_h$  abwärts befindet sich das BIOS-Programm. Die CPU ist so entworfen, dass sie nach dem Einschalten auf Adresse  $FFFF0_h$  ihren Startbefehl erwartet. Weil an dieser Stelle, 16 Byte vor dem Speicherende, kein Platz für ein Programm ist, befindet sich dort ein Sprungbefehl, der zum eigentlichen BIOS-Start führt.

### 1.1.2 Power On Self Test

Das erste Programm, welches die CPU nach dem Einschalten ausführt, ist ein Selbsttest, der „**Power On Self Test**“, abgekürzt POST. Was sind die wichtigsten Etappen des POST?

Einige Komponenten der Hauptplatine, wie zum Beispiel die Interrupt-Controller, sind nach dem Einschalten der Betriebsspannung in einem nicht vorhersehbaren Zustand. Darum sperrt die CPU zuerst alle Interrupt-Eingänge, damit der POST ungestört ablaufen kann. Dann werden Reset-Signale und Initialisierungsbefehle an den Chipsatz und andere Komponenten gesendet. Der Tastaturcontroller wird getestet und ein Puffer für die Tastatureingaben wird eingerichtet.

Die CPU berechnet die Kontrollsumme des BIOS-ROM und vergleicht diese mit der gespeicherten Summe. Auch die Kontrollsumme des CMOS-RAM wird überprüft. Stimmt diese nicht, ist häufig die Batterie leer.

Von den ersten 64k des Speichers werden alle Bytes kurz getestet. Der restliche Speicher wird in 64k-Schritten überprüft, um festzustellen, wieviel RAM installiert ist. Der für den Speicher-Refresh zuständige erste DMA-Controller wird programmiert und der Refresh wird getestet.

Nun kann die CPU beginnen, den RAM mit der „Interrupt Vektor Tabelle“ (siehe nächste Seite) zu füllen. Der Typ der Grafikkarte wird ermittelt, der Video-Speicher und Grundfunktionen der Grafikkarte werden getestet. Wenn alles funktioniert, kann das BIOS ab jetzt Meldungen auf dem Bildschirm ausgeben.

Die Tastatur wird getestet, dabei leuchten die LEDs der Tastatur kurz auf.

Das BIOS führt weitere Tests und Initialisierungen durch, um festzustellen, welche Komponenten auf der Hauptplatine verbaut oder angesteckt sind: Gibt es serielle und parallele Schnittstellen und wie viele davon? Gibt es Diskettenlaufwerke, Festplatten oder optische Laufwerke? Die ermittelten Werte werden auf vordefinierten Speicherplätzen abgelegt, die später auch vom Betriebssystem abgefragt werden können.

### 1.1.3 IO Access

Das BIOS „initialisiert“ Komponenten, schickt Reset-Signale, sperrt Interruptsignale, programmiert den DMA-Controller ... Wie kommuniziert eigentlich die CPU mit den Komponenten des PCs?

Wenn die CPU mit dem Arbeitsspeicher kommunizieren will, legt sie eine Adresse an ihre Adressleitungen und nach einer winzigen Wartezeit fühlt sich eine der Speicherzellen angesprochen und sendet ihre Daten an die CPU oder empfängt Daten von der CPU zum Schreiben.

Die CPU hat ein zweites, wenig bekanntes Adressierungssystem. Wenn die CPU eine Adresse auf ihre Adressleitungen ausgibt und gleichzeitig ein Signal an ihr Pin M/IO gibt, wird von „Memory Access“ zu „IO Access“ umgeschaltet. Über diesen „Input Output Access“ könnte man sogar auf einen weiteren Speicher (RAM oder ROM) zugreifen, und in einigen Spezialsteuerungen wird das so gemacht.

IBM hat bei der Entwicklung ihres ersten PCs entschieden, den IO-Adressbereich für den Anschluss von einigen hochintegrierten Chips zu nutzen. Für alle klassischen Komponenten ist ein Adressbereich festgelegt. Beispielsweise sendet die CPU Befehle an den ersten PIC (**P**rogrammable **I**nterrupt **C**ontroller), indem sie ein Befehlsbyte an die IO-Adresse 20<sub>h</sub> schickt, danach werden Daten an die Adresse 21<sub>h</sub> geschickt. Danach holt die CPU von der Adresse 21<sub>h</sub> die Antwort des PIC, z. B. die Nummer des letzten Interrupts. Mehr dazu können Sie unter der folgenden Adresse nachlesen: [http://www.lowlevel.eu/wiki/I/O\\_Ports](http://www.lowlevel.eu/wiki/I/O_Ports)

### 1.1.4 Interrupt Vektor Tabelle

Die Hersteller von Hauptplatinen können wählen, von welcher Firma sie ein BIOS für eine neue Platine anpassen und liefern lassen: AMI, Award, Phoenix und IBM/Lenovo sind die bekanntesten.

Das BIOS enthält und nutzt zahlreiche Unterprogramme (Treiber) für den Zugriff auf Massenspeicher, Tastatur, Grafikkarte und viele andere. Die Startadressen der Treiber sind natürlich in jedem BIOS anders. Die Hersteller von Betriebssystemen benutzen die BIOS-Treiber ebenfalls (ersetzen diese aber nach dem Laden meist durch bessere Treiber). Damit jedes Betriebssystem mit jedem BIOS zusammenarbeiten kann, muss es eine einheitliche Tabelle für die Startadressen der BIOS-Treiber geben. Diese **Interrupt Vektor Table** wird vom BIOS ab Adresse 0 im Arbeitsspeicher angelegt.

In der IVT sind für jede Adresse vier Byte vorgesehen. In der Tabelle 1.2 sind einige Interrupts aufgeführt. Der Interrupt 2 ist ein **Nicht-Maskierbarer Interrupt** (der sich im Unterschied zu anderen nicht sperren lässt).

Nr.	Adresse	Ereignis
0	00 - 03	CPU meldet (verbotene) Division durch Null
1	04 - 07	CPU hat Einzelschritt ausgeführt (Debugger-Testmodus)
2	08 - 0B	NMI (Fehler in RAM-Baustein)
3	0C - 0F	CPU hat Breakpoint erreicht (Debugger-Testmodus)
4	10 - 13	CPU meldet numerischen Überlauf
5	14 - 17	Print Screen (Bildschirminhalt ausdrucken)
8	20 - 23	IRQ0: Timer (alle 18,2 Sekunden vom RTC ausgelöst)
9	24 - 27	IRQ1: Tastatur (Taste wurde gedrückt oder losgelassen)
A	28 - 2B	IRQ2: Interrupt an einem der 8 Eingänge des zweiten PIC
B	2C - 2F	IRQ3: Serielle Schnittstelle 2
C	30 - 33	IRQ4: Serielle Schnittstelle 1 (Maus wurde bewegt)
D	34 - 37	IRQ5: Soundkarte
E	38 - 3B	IRQ6: Diskette
F	3C - 3F	IRQ7: Drucker
10	40 - 43	BIOS: Video-Funktionen (Grafikkarte)
20	80 - 83	DOS: Programm beenden
21	84 - 87	DOS: Funktion aufrufen
70	1C0 - 1C3	IRQ08: RTC (Echtzeituhr)
71	1C4 - 1C7	IRQ09: VGA oder Netz
72	1C8 - 1CB	IRQ10: PCI-Bus
73	1CC - 1CF	IRQ11: PCI-Bus oder SCSI
74	1D0 - 1D3	IRQ12: PS/2 Maus
75	1D4 - 1D7	IRQ13: 80287 NMI (Mathematischer Co-Prozessor)
76	1D8 - 1DB	IRQ14: Primärer Festplattencontroller
77	1DC - 1DF	IRQ15: Sekundärer Festplattencontroller

Tab. 1.2: Interrupt Vector Table (einige der ersten von 256 Einträgen)

Der Interrupt 2 wird bei einem Speicherparitätsfehler ausgelöst. Die CPU setzt dann das Programm an der Sprungadresse fort, die auf den Speicherplätzen 08 bis 0B<sub>h</sub> bereitgestellt ist.

Die Interrupts 1 und 3 werden von Programmierern benötigt, um Maschinenspracheprogramme schrittweise testen zu können. Interrupt 5 wird von der Taste „Druck“ ausgelöst. Auf den RAM-Adressen 14h bis 17h steht eine Sprungadresse zu einer Routine, welche den Bildschirminhalt direkt zum Drucker schickt. Windows ersetzt diese Adresse und speichert den Bildschirminhalt in der Zwischenablage. Und wenn Sie ein Screenshot-Tool installieren, ersetzt dieses die auf Windows zeigende Adresse durch eine andere, eigene.

Die zu den acht Unterbrechungsleitungen IRQ0 bis IRQ7 zugehörigen Sprungadressen, die vom ersten Interrupt-Controller überwacht werden, werden vom BIOS auf den Plätzen 20<sub>h</sub> bis 3F<sub>h</sub> bereitgestellt. Seit den 286er CPUs ist ein zweiter Interrupt-Controller mit den IRQ8 bis IRQ15 dazugekommen, deren Adressen ab Interrupt 70<sub>h</sub> zu finden sind.

Die Interrupt Vektor Tabelle hat Platz für 256 Adressen von je 4 Byte, ist also 1024 Byte lang. Auf die IVT folgen 256 Byte „BIOS Data Area“. In diesem Speicherbereich hält das BIOS solche Informationen bereit wie Speichergröße, Hardwareausstattung, die Anzahl und Adressen von Schnittstellen und Controllern. Dadurch bleiben von den 640 KByte des konventionellen Speichers noch knapp 639 KB übrig.

Bei alten PCs mit ISA-Karten durften Interrupts nicht doppelt belegt werden, wofür mit dem Setzen von Jumpers auf der Karte gesorgt werden musste. Seit dem PCI-Bus dürfen sich mehrere Geräte einen Interrupt teilen (das wird „IRQ-Sharing“ genannt). Der PCI-Bus sucht sich aus den 15 IRQs vier freie aus, die mit INT\_A, INT\_B, INT\_C und INT\_D bezeichnet werden. Die PCI-Spezifikation empfiehlt den Mainboard-Herstellern die folgende Zuordnung zu den Steckplätzen:

INT_A	AGP, 1. und 5. PCI-Steckplatz	Prüfen Sie im Handbuch, ob Ihr Mainboard davon abweicht. Versuchen Sie die Steckkarten so auf die Slots zu verteilen, dass jede Karte einen anderen Interrupt bekommt, um Leistungsverluste zu vermeiden.
INT_B	2. und 6. PCI-Steckplatz	
INT_C	Onboard-Sound und 3. PCI-Steckplatz	
INT_D	Onboard-USB und 4. PCI-Steckplatz	

„PCI Express“ kommt ohne diese Einschränkungen aus. PCIe arbeitet ohne Unterbrechungsleitungen und verschickt stattdessen Datenpakete, die „Message-Signaled Interrupts“ genannt werden.

## 1.1.5 Dual-BIOS

Unter dieser Bezeichnung hat der Hersteller Gigabyte eine Sicherheitskopie vom BIOS eingeführt. Andere Hersteller bezeichnen dieses Feature als „Multi-BIOS“ (MSI), „USB BIOS Flashback“ (ASUS) und „BIOS Selection Switch“ (ASRock).

Wenn die Hauptplatine erkennt, dass das erste BIOS defekt ist (z. B. wenn die Kontrollsumme des BIOS-ROM nicht stimmt), wird vom Ersatz-BIOS gebootet. In der Regel kann das defekte BIOS auf den Anfangszustand zurückgesetzt werden, eventuell muss dazu auf dem Mainboard ein Jumper umgesetzt werden.

Nach einem BIOS-Update des primären BIOS bleibt bei einigen Herstellern das Reserve-BIOS unverändert, bei anderen Herstellern kann man das Reserve-BIOS angleichen oder ebenfalls updaten. Es gibt auch die Variante, dass nach 10 erfolgreichen Bootvorgängen oder mit der Tastenkombination Alt-F12 während des Starts das Reserve-BIOS auf den (neuen) Stand des Haupt-BIOS upgedatet wird.

Im Prinzip ist das Dual-BIOS eine tolle Idee und hat schon viele Mainboards gerettet. Bei einem defekten BIOS sollten Sie das Mainboard-Handbuch lesen, um nichts falsch zu machen. Und manchmal geht es trotzdem daneben. Falls das Haupt-BIOS beschädigt ist, muss es zumindest noch seine eigene Kontrollsumme berechnen und entscheiden können, zum Reserve-BIOS zu wechseln. Ist auch dieser Programmteil beschädigt, hilft nur noch eine manuelle Umschaltung, falls eine solche vorgesehen ist.

Es gibt auch Grafikkarten mit einem zweiten und mitunter sogar mit einem dritten Grafik-BIOS, zwischen denen man mit einem Jumper oder einer Tastenkombination umschalten kann. So kann man ein Grafik-BIOS für Spiele updaten und modifizieren und das andere Grafik-BIOS mit Standardeinstellungen belassen.

## 1.2 CMOS

Seit dem 286er ist das „CMOS-RAM“ Bestandteil jedes PCs. CMOS ist die Abkürzung von **C**omplementary **M**etal **O**xide **S**emiconductor und bezeichnet eine extrem stromsparende Halbleitertechnologie. Wird ein statischer RAM mit dieser Technologie gefertigt, so wird dieser als CMOS-RAM bezeichnet. Das CMOS-RAM nur als CMOS zu bezeichnen, ist also falsch.

Seit dem 286er gibt es in jedem PC einen Uhrenschaltkreis, den MC146818. Dieser RTC (**R**eal **T**ime **C**lock) ist ebenfalls in CMOS Technologie gefertigt und wird ebenso wie das CMOS-RAM von einer Batterie oder einem Miniakku versorgt, während der PC ausgeschaltet ist.

Es war naheliegend, die beiden in CMOS-Technologie gefertigten Schaltkreise zu integrieren. Seit dem 386er stecken CMOS-RAM und RTC im gleichen Chip, manchmal sogar gemeinsam mit einem winzigen Akku.

### 1.2.1 Was wird im CMOS-RAM gespeichert?

Der CMOS-RAM wird gebraucht, damit der Hersteller des PCs wichtige Informationen über die Hardware speichern kann. Der Anwender kann das BIOS-Setup-Programm benutzen, um die gespeicherten Werte zu lesen und zu verändern. Der CMOS-RAM befindet sich außerhalb des normalen Adress-Bereiches und kann keinen direkt ausführbaren Code enthalten. Der CMOS-RAM-Speicher hat technisch bedingt eine maximale Größe von 128 Bytes. Das nachstehende BASIC-Programm liest die Bytes von 0 bis 127 (hexadezimal: 7F<sub>h</sub>) aus dem CMOS-RAM und zeigt diese am Bildschirm an. Um ein Byte aus dem CMOS-RAM zu lesen, ist es nötig, ein BASIC Kommando OUT an Port 70<sub>h</sub> zu senden, mit Angabe der CMOS-Adresse, die gelesen werden soll. Durch ein Kommando INP von Port 71<sub>h</sub> erhält man die gewünschten Informationen.

```
10 CLS
20 FOR x = 0 TO &H7F
30 OUT &H70, x
40 PRINT USING "\ \"; HEX$(INP(&H71));
50 NEXT x
60 PRINT " "
```

Die ersten zehn Byte sind für den Uhrenschaltkreis MC146818 reserviert: Die Werte von Sekunden, Minuten, Stunden, Tag, Monat, Jahr und Wochentag werden vom RTC jede Sekunde aktualisiert. Weitere zehn Byte sind für einen „Alarm“ vorgesehen: Man kann einen Alarmzeitpunkt festlegen, an dem der PC automatisch eingeschaltet werden soll. Die nächsten vier Byte sind für Statusinformationen vorgesehen. Die restlichen 104 Byte sind je nach BIOS-Hersteller sehr unterschiedlich belegt.

### 1.2.2 Wie kommen die Anfangswerte in den CMOS-RAM?

Die Werte im CMOS-RAM sind mit einer Kontrollsumme geschützt. Der **Power On Self Test** errechnet bei jedem Start die Checksumme und vergleicht sie mit der gespeicherten Checksumme. Wenn durch einen Zufall ein Byte verändert worden ist oder durch eine schwache Batterie der gesamte Speicherinhalt verloren gegangen ist, kopiert das BIOS einen Satz Anfangswerte in den CMOS-RAM. Die Tabelle mit den Anfangswerten, den „Setup Defaults“, wird vom Hersteller der Hauptplatine zusammengestellt und vorsorglich im BIOS-ROM bereitgestellt. In manchem BIOS gibt es noch eine zweite Tabelle „Fail-Safe Defaults“ für Notfälle, z. B. wenn der PC nicht stabil läuft: In dieser Tabelle sind Beschleunigungsfunktionen abgeschaltet und der Speicherzugriff ist verlangsamt. Mit diesen Werten kann der PC eventuell „wiederbelebt“ werden.

Falls sich das BIOS-Setup noch starten lässt, können Sie den CMOS-Speicher manuell auf diese Anfangswerte zurücksetzen. Suchen Sie dazu im BIOS-Menü nach „Exit Options“ o. Ä.

### 1.2.3 CMOS-RAM löschen

Das Löschen bzw. Zurücksetzen aller Werte ist beispielsweise nötig, wenn Sie das BIOS-Setup-Passwort vergessen haben. Es kann auch nötig werden, wenn nach Übertaktungs-Experimenten der PC nicht mehr bootet. Wenn Sie Glück haben, wird das Problem vom BIOS erkannt und das BIOS stellt nach fünf erfolglosen Startversuchen die Standardeinstellungen wieder her. Und wenn nicht?

Dann müssen Sie den PC vom Stromnetz trennen (Stecker ziehen), bei einem Notebook müssen Sie auch den Akku herausnehmen. Schrauben Sie den PC auf und nehmen Sie die BIOS-Batterie heraus, die das CMOS mit Strom versorgt. Warten Sie eine bis zehn Minuten, bis die letzten Kondensatoren des PCs ihre Ladung verloren haben (in einem Extremfall hat es einmal zwei Stunden gedauert, bis alle 128 Byte des CMOS-RAM gelöscht waren). Setzen Sie die CMOS-Batterie wieder ein. Wenn Sie den PC starten, sollte das BIOS beim POST feststellen, dass die CMOS-Checksumme falsch ist und das CMOS-RAM mit den Werten des „Setup Defaults“ füllen. Doch verlassen Sie sich nicht darauf: Starten Sie das BIOS-Setup und setzen Sie alle Werte auf „Setup Defaults“. Stellen Sie anschließend Datum, Uhrzeit, Boot Sequenz und andere wichtige Werte neu ein und speichern Sie die Einstellungen. Nun sollte der PC starten – ohne nach einem BIOS-Passwort zu fragen.

## 1.3 BIOS-UPDATE

Das BIOS-Programm ist in einem Festwertspeicher dauerhaft gespeichert, weil der PC ohne BIOS nicht starten kann. Als Festwertspeicher wird heute ein Flash-Speicher eingebaut, der mit einer speziellen Methode beschrieben werden kann. Um das BIOS vor Trojanern u. a. Schädlingen zu schützen, gibt es zwei Sicherheitsvorkehrungen:

- Das BIOS ist manchmal mit einem elektronischen Schreibschutz versehen, der über das BIOS-Setup aus- und eingeschaltet werden kann. Bei manchen alten PCs musste ein Jumper umgesetzt werden.
- Das Programm zum Durchführen des Updates ist herstellerspezifisch.

### 1.3.1 Risiken und Nebenwirkungen

Das Programm zum Durchführen eines BIOS-Updates ist ein Teil des BIOS und es benötigt viele der BIOS-Ressourcen, z. B. die USB-Treiber, um den USB-Stick mit dem neuen BIOS-Code lesen zu können. Deshalb wird zu Beginn eines Updates das BIOS in den Arbeitsspeicher geladen. Dann wird das Update-Programm im Arbeitsspeicher gestartet und beginnt, den BIOS-ROM zu löschen und mit dem neuen Code zu füllen.

Was kann geschehen, wenn Windows während des Updates abstürzt oder einfriert? Wenn ein kurzer Stromausfall eintritt oder wenn der Notebook-Akku leer wird? Das Update-Programm bricht ab mit einem nur teilweise erneuerten BIOS. Dass der PC jemals wieder startet, ist unwahrscheinlich. Sie müssen wahrscheinlich die Hauptplatine verschrotten oder an den Hersteller einschicken (was meist teurer ist als eine neue Platine). Wenn die neue Platine nicht baugleich ist oder zumindest den gleichen Chipsatz besitzt, wird Windows wahrscheinlich nicht mehr starten, und Sie werden Windows neu installieren müssen. Falls Ihre Daten vom Betriebssystem verschlüsselt wurden oder auch nur für die Mitbenutzer des PC gesperrt sind, kommen Sie mit einem neu installierten Windows nicht mehr an Ihre Daten heran. Einem BIOS-Update sollte deshalb immer eine Datensicherung vorausgehen!

Bei einem Notebook sollten Sie generell auf ein BIOS-Update verzichten. Einerseits ist kaum vorstellbar, welchen Sinn ein Update haben sollte. Andererseits ist das Risiko sehr hoch: Falls das Update fehlschlägt, müssen Sie das Notebook vielleicht wegwerfen, denn der Austausch der Hauptplatine ist zu teuer – rechnen Sie mit 300 Euro und mehr.

Auch bei einem erfolgreich durchgeführten Update kann es vorkommen, dass das neue BIOS mit Ihrer Hardware-Konfiguration nicht funktioniert. Deshalb wird in den Anleitungen meist empfohlen, das aktuelle BIOS vor dem Update zu sichern.

### 1.3.2 Wann ist ein BIOS-Update sinnvoll?

Wegen der genannten Risiken sollten Sie einen guten Grund haben, ein Update durchzuführen.

- Wenn Sie eine ältere CPU durch eine neue ersetzen wollen, läuft eventuell die neue CPU nicht an, wenn das BIOS zu alt ist. In diesem Fall müssen Sie die alte CPU noch einmal einbauen, das Update durchführen und es mit der neuen CPU erneut versuchen.
- Sehr alte Boards erkennen möglicherweise nicht die volle Größe Ihrer neuen Festplatte. Hier könnte ein Update helfen.
- Der Hersteller gibt für jede BIOS-Version an, welche Neuerungen es enthält und welche Fehler damit beseitigt werden. Wenn Sie in der Beschreibung auf die Ursache stoßen, warum sich Ihr PC „komisch“ verhält, ist ein Update sinnvoll.
- Der Hersteller verspricht eine Geschwindigkeitssteigerung? Bestimmt sind es nur wenige Prozent. Eine Geschwindigkeitssteigerung unter 20 % würden Sie im Alltagsbetrieb ohnehin nicht spüren. Überdies ist nur die Geschwindigkeit des BIOS-Startvorgangs gemeint, denn nach dem Start wird das BIOS nicht mehr benutzt.
- Bei manchem BIOS kann man den Startbildschirm ersetzen, z. B. durch ein eigenes Bild. Wer's mag...

### 1.3.3 Durchführung eines BIOS-Updates

Manchmal werden zwei Installationsmethoden angeboten: eine DOS-Version und eine Windows-Version. In Erfahrungsberichten wird die DOS-basierte Methode als sicherer eingeschätzt – da kommt Ihnen kein Virus und kein Absturz dazwischen. Mit einem 64-Bit-Windows scheint das Risiko besonders hoch zu sein, dass ein Update fehlschlägt. Für die DOS-Methode müssen Sie eine bootfähige Diskette (wer hat noch ein Floppylaufwerk?) oder einen bootfähigen Stick erstellen (wer kann das?) und die für das Update benötigten Dateien daraufkopieren. Doch vielleicht haben Sie Glück: Der Hauptplatine liegt eine Treiber-CD bei. Oft ist diese CD bootfähig und enthält ein Menü, mit dem man ein BIOS-Update herunterladen und installieren kann. Das scheint die am wenigsten riskante Methode zu sein.

- Stellen Sie zweifelsfrei die genaue Bezeichnung des Mainboards fest. Vielleicht ist sie auf der Platine aufgedruckt, oder Sie können sie mit einem Diagnoseprogramm wie „SiSoft Sandra“ ermitteln.
- Finden Sie heraus, welche BIOS-Version die Hauptplatine gegenwärtig benutzt. Das wird in den ersten Sekunden nach dem Einschalten angezeigt.
- Laden Sie das Update von der Website des Herstellers herunter. Wahrscheinlich müssen Sie die Dateien entpacken. Oft ist eine README-Datei mit einer englischen Installationsanleitung enthalten.
- Lesen Sie die Update-Anleitung. Benutzen Sie gegebenenfalls den Google Translator. Machen Sie sich Notizen oder einen Ausdruck.
- Entfernen Sie den BIOS-Schreibschutz, falls einer vorhanden ist. Dazu müssen Sie im „BIOS Features Setup“ die Option „BIOS Update“, „BIOS Flash“ o. Ä. auf „Enabled“ setzen.
- Wenn Sie ein Notebook haben: Schließen Sie es an die Netzspannung an.
- Führen Sie das Update durch. Vergessen Sie nicht zu beten. Und drücken Sie nicht entnervt nach fünf Minuten auf die Reset-Taste, falls das Update etwas länger dauert.
- Sie wollen mit „yes“ antworten und der PC reagiert nicht auf das Drücken der „Y“-Taste? Versuchen Sie es mit der Taste „Z“. Dem BIOS fehlt der deutsche Tastaturreiber. Bei der US-Tastaturbelegung sind „Y“ und „Z“ vertauscht.
- Updates bringen manchmal neue Funktionen oder verändern vorhandene. Gehen Sie beim ersten Start nach dem Update ins BIOS und wählen Sie „Load Setup Defaults“.
- Stellen Sie gegebenenfalls den abgeschalteten BIOS-Schreibschutz wieder her.
- Testen Sie das neue BIOS gründlich, bevor Sie mit Tuningmaßnahmen anfangen.

## 1.4 BIOS-SIGNALTÖNE

Nach dem Einschalten des PC wird der „Power On Self Test“ (Selbsttest nach dem Einschalten) ausgeführt, um grundlegende Funktionen der CPU und des Mainboards zu überprüfen.



Bild 1.1: Mini-Pieper

Im ersten Teil des POST ist die Ausgabe auf Bildschirm noch nicht möglich (der Bildwiederholer muss noch getestet und die Grafikkarte initialisiert werden). Deshalb werden eventuelle Fehlermeldungen mit kurzen und langen Pieptönen signalisiert (in der Tabelle mit K und L bezeichnet). Dazu ist meist ein kleiner Pieper („Speaker“) auf dem Mainboard aufgelötet oder beigelegt. Bei älteren Hauptplatinen muss dazu ein im Gehäuse eingebauter einfacher Lautsprecher an den „System Connector“ der Hauptplatine angesteckt werden.

Falls Ihnen das Handbuch zum Mainboard nicht zur Verfügung steht, hilft Ihnen vielleicht eine der folgenden Tabellen.

1K	POST beendet: System arbeitet ohne Fehler
2K	Problem mit Stromversorgung oder Steckkarte sitzt nicht richtig
1L	Fehler der Grafikkarte (sitzt nicht oder Strom reicht nicht)
1L 1K	Fehler der Hauptplatine
1L 2K	Fehler der Grafikkarte oder Onboard-Grafikkarte
1L 3K 1L	Fehler der Grafikkarte (GraKa)
3L	Fehlerhafte Tastatur oder Tastaturcontroller
viele 1K	Probleme mit Netzteil
viele 1L	Problem mit Arbeitsspeicher

Tab. 1.3: Signaltöne des IBM/Lenovo-BIOS

1K	System arbeitet ohne Fehler
1L	Speicherproblem: Module sitzen nicht richtig
Dauernton	Speicher- oder Videoproblem, RAM oder GraKa nicht gefunden
1L 2K	Videoproblem: GraKa defekt oder nicht richtig gesteckt
1L 3K	Tastatur-Controller fehlerhaft

Tab. 1.4: Signaltöne des AWARD-BIOS

1K	Speicherproblem: DRAM Refresh Fehler
2K	Speicherproblem: DRAM Parity Fehler
3K	Erste 64k Byte RAM (die Mindestbestückung) fehlerhaft
4K	Erste 64k RAM fehlerhaft oder Timer funktioniert nicht
5K	Genereller Prozessorfehler
6K	Gate-A20-Fehler im Tastaturcontroller
7K	Prozessor-Ausnahmefehler, BIOS kennt CPU-Typ nicht
8K	Fehler im BWS der Grafikkarte
9K	BIOS-ROM-Checksummenfehler
10K	Fehler im CMOS-RAM
11K	L2-Cache fehlerhaft, wird vom BIOS abgeschaltet
Dauernton	Netzteilfehler oder Netzteil zu schwach
1L 1K	Schwerwiegender Hauptplatinenfehler
1L 2K	Grafikkarte nicht gefunden oder Video-ROM-BIOS defekt
1L 3K	Videofehler: Defekter RAMDAC oder Monitor fehlt
1L 4K	Timer defekt
1L 5K	Prozessorfehler
1L 6K	Tastatur-Controller fehlerhaft
1L 7K	Virtual-8086-Mode-Problem
1L 8K	Fehler im Videospeicher (BWS)
3L 1K	Fehler beim Test des DOS- und Extended Memory
3K 3L 3K	Arbeitsspeicher defekt
1L	POST beendet: System arbeitet ohne Fehler

Tab. 1.5: Signaltöne des AMI-BIOS