

8. Grundlagen der Speicherverwaltung

Vor einiger Zeit war das Thema Speicher noch kein wirkliches Problem bei der optimalen Nutzung eines PC. Die meisten Rechner wurden mit 640 KByte oder 1 MByte verkauft und arbeiteten zur allgemeinen Zufriedenheit. Wieviel Speicher auf solch einem Gerät wirklich zur Verfügung stand, interessierte kaum jemanden, da man ja ohne Probleme arbeiten konnte. Dies lag natürlich an den damaligen Programmen, die sehr viel weniger Anforderungen stellten als heutige Software.

Rechner mit viel Speicher

Diese Zeiten sind inzwischen endgültig vorbei. Heute übliche Rechner verfügen über 2, 4 oder sogar 8 MByte Speicher, und Begriffe wie Hoher Speicher und Oberer Speicherbereich entscheiden über die optimale Arbeit von Anwendungsprogrammen. Deshalb werden wir uns in diesem Kapitel intensiv mit den verschiedenen Möglichkeiten auseinandersetzen. Dabei möchten wir in drei Schritten vorgehen, damit Sie den optimalen Nutzen aus den folgenden Informationen ziehen können:

- Zuerst erläutern wir die Besonderheiten, Probleme und Begriffe an einem Beispiel, einer Analogie. Wir haben nämlich immer wieder festgestellt, daß viele Anwender große Schwierigkeiten beim Verständnis der Problematik und bei der Unterscheidung der verschiedenen Möglichkeiten und Begriffe haben. Das führt dann in der Praxis zu Mißverständnissen oder sogar echten Fehlern beim Umgang mit dem Rechner. Am Ende dieses ersten Abschnitts werden Sie die Besonderheiten der Speicherverwaltung verstanden haben - versprochen ist versprochen! Wer aber die Grundlagen schon so weit versteht, daß er auf einen aussagekräftigen und leicht nachvollziehbaren Vergleich verzichten kann, kann den ersten Abschnitt überspringen und direkt beim zweiten Abschnitt weiterlesen.

- Der zweite Abschnitt faßt dann die Grundlagen der Speicherverwaltung zusammen. Dabei werden die vorher im Rahmen der Analogie erläuterten Besonderheiten und Probleme in den Begriffen der EDV und aus der Sicht von MS-DOS dargestellt. Außerdem klären wir die Probleme, die durch die unterschiedlichen Fachbegriffe in verschiedenen DOS-Versionen entstehen können. Denn "Oberer Speicher" und "Hohen Speicher" gleichzusetzen, ist wie Äpfel mit Birnen zu verwechseln.

- Anschließend stellen wir Probleme und deren Lösung direkt aus der Praxis vor. Wir zeigen Ihnen also, wie Sie für verschiedene Rechner, verschiedene Anwendungsbereiche und Programme die optimale Einstellung wählen. Ob Sie einen AT mit 1 MByte Speicher oder einen 486er mit 8 MByte optimal konfigurieren wollen - in diesem Unterkapitel finden Sie für alle gängigen Konfigurationen eine Lösung.

- Das vorletzte Unterkapitel richtet sich dann an all diejenigen, die es ganz genau wissen wollen. Es enthält Tips und Problemlösungen, detaillierte und umfassende Informationen über alle Speicherbefehle und die Gerätetreiber für die Speicherverwaltung, detaillierte Informationen zum genauen Speicherbedarf aller wichtigen MS-DOS-Befehle und viele Tips und Lösungen zur Optimierung Ihres PC-Systems. Mit diesem Kapitel profitieren Sie von der Erfahrung von vielen DOS-Installationen.

8.1 Allgemeines und Grundlagen

Dieses Kapitel erläutert den Aufbau des Speichers unter MS-DOS am Beispiel eines Hochhauses. Keine Sorge - Sie werden die Besonderheiten eines DOS-Hochhauses auch ohne Architekturstudium verstehen.

Alle reden vom Speicher - wir auch

Vielleicht fragen Sie sich, warum eigentlich alle vom Speicher reden und warum man nicht einfach einen Rechner mit mehr Speicher kaufen kann. Ein paar typische Problemstellungen können leicht eine Antwort geben:

- Da haben sich zwei Bekannte einen Rechner gekauft und der eine hat ihn mit 1 MByte ausrüsten lassen, der andere sich vom Händler zu 4 MByte Speicher raten lassen (manche sprechen auch von aufschwätzen). Dafür waren 400 DM mehr fällig. Offensichtlich gibt es aber anschließend zwischen beiden Rechnern keine Unterschiede im praktischen Betrieb. Beide arbeiten zur vollen Zufriedenheit. Bleibt die Frage: Hat der zweite Käufer nichts von dem Mehr an Speicher?

- Da hat jemand einen 386-SX-Rechner mit 2 MByte Speicher, und die Textverarbeitung Word 5.5 meldet schon nach 30 Seiten der Examensarbeit: "Nicht genügend freier Arbeitsspeicher". Ist der Speicher kaputt? Kann man trotzdem noch die restlichen 60 Seiten der Examensarbeit eingeben, oder muß man den Rechner beim Händler auf 6 MByte aufrüsten lassen - für die nächsten 60 Seiten?

- Jemand hat lange Zeit relativ zufrieden mit seinem Hercules-PC gearbeitet und wegen der immer speicherhungrigeren Anwendungsprogramme und der augenunfreundlichen Hercules-Bildschirmdarstellung seinen 640-KByte-PC (nicht aufrüstbar) mit einem 386er mit 4 MByte und SuperVGA-Farbdarstellung gewechselt. Zwar freuen sich die Augen über die bessere Darstellung, aber die speicherfressenden Anwendungsprogramme haben immer noch dieselben Probleme.

- Da hat jemand wegen der spezifischen Multitaskingmöglichkeiten auf Windows umgestellt und sich auch gleich den passenden Rechner (33 MHz 386-DX-Rechner mit 8 MByte Speicher, VGA mit 1024 x 768 Punkten Auflösung und 180 MByte Festplatte) gekauft. - Sobald der Anwender aber die dritte Anwendung lädt ($3 \times 640 \text{ KByte} = 1920 \text{ KByte} < 8000 \text{ KByte}$ Gesamtspeicher) fordert Windows konstant zum Verlassen der ersten und zweiten Anwendung auf. Warum? Na ja, Sie ahnen es schon: zu wenig Speicher - und das bei 8 MByte!

Wodurch entstehen die Speicherprobleme überhaupt?

Um zu verstehen, woher all diese Probleme stammen und warum 1 MByte Speicher sich erheblich von 640 KByte unterscheidet, muß man sehr viel Detailwissen besitzen oder sich die Probleme an einer konkreten Analogie klar machen. Wir beschreiten den zweiten Weg:

So versteht man's besser - Der PC als Bürohochhaus

Zunächst eine kleine Vorbemerkung zur Bedeutung des Speichers und zum Aufbau unseres Beispiels: Die Arbeit des Computers/Prozessors funktioniert so, daß er ständig im Rahmen des Betriebssystems und entsprechend den laufenden Programmen Informationen von außen (d.h. aus dem Speicher) holt, verarbeitet und wieder nach außen (d.h. in den Speicher) verlagert.

Diesen Speicher stellen wir uns nun in Form eines Hochhauses vor. Dabei ist das gesamte Hochhaus in Etagen und dort in einzelne Räume eingeteilt. Der Computer/Prozessor arbeitet nun so, daß er mit maximal 1024 x 1024 (= 1 MByte) Speicheradressen, d.h. Raumnummern arbeiten kann. Er bekommt gesagt oder merkt sich, daß eine wichtige Information im 3. Stockwerk und dort im Raum 317 zu finden ist. Er schickt gewissermaßen einen Boten los, der mit einem Zettel in der Hand in den entsprechenden Raum geht, dort die vorhandene Information holt und zum Prozessor zurückkehrt.

Dort wird mit dem Rauminhalt etwas gemacht. Anschließend schickt der Prozessor den Boten wieder ins Speicherhochhaus in einen freien Raum, um dort die Information abzulegen. Die Raumnummer merkt er sich im Rahmen des laufenden Programms. Braucht er die dort abgelegte Information wieder, wird der Bote entsprechend wieder losgeschickt usw.

Bei der Entwicklung des DOS-Speicherhochhauses vor über 15 Jahren gingen die Architekten nicht nur von der damals aktuellen Situation mit den technischen und gesetzlichen Beschränkungen aus, sondern dachten auch weit in die Zukunft. Wegen der Feuergefahr wurde der gesetzlichen Vorschrift Rechnung getragen, daß keine Büros über der 16. Etage betrieben

werden dürfen.

Folglich wurde das Bürohochhaus auf insgesamt 16 Etagen (eine Etage entspricht 64 KByte, 16 Etagen also 1 MByte Gesamttraum) hin konzipiert - eine weitsichtige Konzeption, waren doch damals die Büroräume typischerweise einstöckig, also 64 KByte. Man wollte das DOS-Hochhaus aber einfach erweitern und so zukünftigen Bedürfnissen anpassen können.

Natürlich mußte auch Platz für die Verwaltung und den Service vorhanden sein. Die kompletten Heizungs- und Kommunikationsanlagen nahmen erheblich weniger Raum als zwei Stockwerke ein und waren doch schon für das gesamte Hochhaus ausgelegt. Trotzdem reservierte man insgesamt sechs Stockwerke für Verwaltung und Service, so daß zehn Stockwerke maximal als Büroräume vermietbar waren. Gegen diese Festlegung gab es damals auch überhaupt keine Einwände, und so wurde die Heizungsanlage in den 16. Stock gebaut, die Kommunikationsanlage belegte Teile des 11. Stockwerks.

Zum Verständnis des weiteren ist jetzt folgendes wichtig: Bei all dem, was eben beschrieben worden ist, handelt es sich nur um ein Konzept, einen allgemeinen Bauplan, einen Hausrahmen gewissermaßen. Wie er im einzelnen genutzt wurde, war dem Bürohausbesitzer überlassen. Wieviel Etagen er überhaupt mit Büros einrichtete¹⁵ und was er in den Verwaltungs- und Service-Etagen unterbrachte¹⁶, war ihm selbst überlassen und mußte nur dem jeweils vorhandenen Computer/Prozessor mitgeteilt werden. Denn dieser mußte natürlich wissen, mit wieviel Raumadressen er arbeiten konnte und was im Verwaltungs- und Servicebereich im einzelnen vorhanden war.

Wenn Sie sich jetzt vielleicht fragen, was hat das Ganze eigentlich mit meinem PC zu tun, wollen wir an dieser Stelle zum ersten Mal das Beispiel und die Wirklichkeit zur Deckung bringen. Der Speicher Ihres PCs unterliegt ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten:

- Die Zusammenarbeit zwischen dem eigentlichen Rechner, d.h. dem Prozessor und seinem Speicher läuft so ab, daß er Speicher adressiert. D.h.: der verfügbare Speicher wird über Adreßnummern eindeutig angesprochen. Der Prozessor holt dann von einer bestimmten Adresse den dort vorhandenen Speicherinhalt, verarbeitet ihn und läßt das Ergebnis wieder an einer bestimmten Speicheradresse unterbringen. Dort steht es für spätere Rückfragen zur Verfügung.

- Alle üblichen Programme nutzen Ihren PC nur auf eine Art und Weise, bei der die Zahl der möglichen Speicheradressen auf maximal $1024 \times 1024 = 1 \text{ MByte}$ begrenzt ist. Von diesen Speicheradressen stehen aber nur $640 \times 1024 \text{ Byte}$ für Programme zur Verfügung. Das ist die berühmt-berüchtigte 640-KByte-Grenze, von der immer wieder die Rede ist. Nur in diesem Bereich kann programmfähiger Speicher (RAM) eingebaut werden, weil der Prozessor nur hier gewissermaßen Programm-Arbeitsadressen verwendet. Genutzt wird das RAM zum einen für die Programme selbst, die von Festplatte oder Diskette dorthin geladen werden. Zum anderen befinden sich im RAM-Bereich natürlich auch die Programmprodukte, ihre Daten, also ein Text, eine Grafik usw.

- Jenseits der Adresse 640×1024 gibt es zwar noch Adressen bis zur 1-MByte-Grenze, aber dieser sogenannte Adapterbereich wird für Hardwarebedürfnisse (BIOS, Grafikkarte u. a.) freigehalten, denn auch mit diesen Informationen - soweit vorhanden - muß der Prozessor natürlich über gültige Adressen kommunizieren können. Die Programme können mit diesen Adressen nichts direkt anfangen, d.h. man kann dort auch keinen Speicher für Programme/Daten (RAM) einbauen. Würde ein Programm hier beispielsweise versuchen, Text abzulegen, könnte der Text einfach verschwinden, den Bildschirmspeicher zerstören, oder andere böse Fehler produzieren. Von daher betrachtet ein "anständiges" Programm diesen Bereich als "Tabuzone".

- Von den für Programme prinzipiell nur verbleibenden 640 KByte gehen noch einige verloren, weil MS-DOS selbst zum Teil im Speicher sitzt (speicherresidenter Teil, interne Befehle). Dies kann man beispielsweise mit Hilfe des DOS-Befehls MEM prüfen.