

# Das Antwortzeitverhalten von DV-Systemen — Eine Einführung in die Thematik

Dipl.-Ing. W. Haverkamp

## Einleitung

Unabhängig von der Größenklasse des benutzten DV-Systems — seien es Microcomputersysteme, seien es Großrechner — wird jeder Benutzer am Datensichtgerät binnen kurzer Zeit mit dem Antwortzeitverhalten der Anlage konfrontiert. „Gute“ oder „schlechte“ Antwortzeiten entscheiden vielfach über die Akzeptanz eines DV-Systems.

Andererseits ist in den Standardverträgen der Anbieter von

- Hardware
- Betriebssystem
- Datenbanksoftware
- Anwendungssoftware

keinerlei Aussage zum Antwortzeitverhalten enthalten.

Als Folge davon werden in zunehmendem Maße Rechtsfälle an die Gerichte herangetragen, in denen das Antwortzeitverhalten moniert wird.

Im folgenden Beitrag wird auf die Vielschichtigkeit des Antwortzeitverhaltens aufmerksam gemacht. Angesprochen sind hier nicht nur Richter und Anwälte, die sich anschließend mit derartigen Rechtsfällen beschäftigen müssen. Angesprochen werden sollen vielmehr auch die Anwälte, die ihre Mandanten beim Abschluß sog. DV-Verträge beraten.

Im Hinblick auf fachspezifische Details, die den Rahmen dieses Aufsatzes überschreiten würden, wird auf die Literaturangaben im Anhang verwiesen.

## 1. Einteilung von DV-Systemen

Es ist einleuchtend, daß die Größenordnung und damit die Leistungsfähigkeit einer DV-Anlage Einfluß auf das Antwortzeitverhalten hat. Zur Kennzeichnung der Größenordnung wird in Anlehnung an die Diebold-Statistik [1] die sog. Hardware in folgende Gruppen unterteilt:

- Mikrocomputer (Personal Computer)
  - (1) Nutzung als Einzelplatzsystem (Betriebssystem u. a. MS-DOS)  
Beispiele: Apple MacIntosh; IBM PC-AT  
Kaufpreis: bis 25 000 DM
  - (2) Nutzung als Mehrplatzsystem (Betriebssystem u. a. UNIX)  
Kaufpreis: bis 50 000 DM  
Mehrere Datensichtgeräte (z. B. 4) sind an *eine* Zentraleinheit angeschlossen.  
Beispiel: Siemens MX2

- Vernetzte Mikrocomputer  
Kaufpreis bis 100 000 DM  
Dabei handelt es sich um „vernetzte“ Einzelplatzsysteme, bei denen von jedem Einzelplatz aus zentrale „Ressourcen“ wie Plattenspeicher etc. genutzt werden können.  
Beispiel: Mehrere PC-AT, vernetzt über das IBM-Netzwerk
- Bürocomputer  
Durchschnittlicher Kaufpreis bis 100 000 DM; mögliche Ausbaustufen bis 250 000 DM.  
Nutzung als Mehrplatzsystem (z. B. 10 Sichtgeräte sind angeschlossen).  
Beispiele: IBM/36; Siemens 6.610; Nixdorf 8870
- Standardcomputer/Universelle Computersysteme  
Kaufpreis: 250 000 bis 26 000 000 DM  
Mehrplatzsystem mit bis zu hunderten von angeschlossenen Datensichtgeräten.  
Beispiele: IBM 43xx-Serie, 308x-Serie; Siemens 7.5x-Serie; Hewlett Packard System 3000
- Prozeßrechner, Minicomputer zur Prozeßsteuerung und für technisch-wissenschaftliche Zwecke  
Kaufpreis: von 25 000 bis 4 000 000 DM  
Diese Produktgruppe sei hier nur am Rande erwähnt.

Die meisten der genannten Gruppen von DV-Systemen können in einer oder mehreren *Betriebsarten* betrieben werden.

## 2. Betriebsarten eines DV-Systems

Im Verständnis der Problematik des Antwortzeitverhaltens sind einige Grundkenntnisse über die sog. Betriebsarten eines DV-Systems erforderlich; in jeder Betriebsart werden andere Anforderungen an das Antwortzeitverhalten gestellt. Die wichtigsten Betriebsarten — vereinfacht ausgedrückt — sind: *Teilhhaberbetrieb* (engl.: Transaction Processing, kurz: TP).

Im *Teilhhaberbetrieb*, auch *Transaktionsbetrieb* genannt, können die Benutzer von ihren Datensichtgeräten aus nur mit einem Anwenderprogramm oder mit einer beschränkten Anzahl von Anwenderprogrammen kommunizieren.

Die „*Teilhhaber*“ arbeiten also alle mit demselben Programm und verarbeiten die gleichen Daten. Sie können Anfragen stellen und erhalten Auskunft im Dialog; sie können z. T. auch die gespeicherten Daten durch eigene Eingaben verändern oder ersetzen. Der Benutzer hat allerdings im *Teilhhaberbetrieb* niemals die Möglichkeit, das Programm zu ändern.

*Beispiel:* Datensichtgeräte in Reisebüros oder an den Fahrkartenschaltern der Bundesbahn.

Im Teilhaberbetrieb werden möglichst kurze Antwortzeiten gefordert.

Direktbuchungssysteme und Auskunftssysteme aller Art laufen meist im Teilhaberbetrieb ab

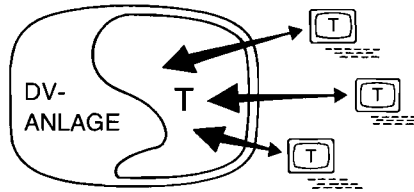


Abb. 1: TP-Betrieb

*Teilnehmerbetrieb (TN-Betrieb)*

Beim Teilnehmerbetrieb formuliert jeder Benutzer von seiner Datensichtstation aus seine eigene Teilnehmeranwendung, mit der er im Dialog seine gewünschte Aufgabe abarbeitet.

*Beispiel:* Programmierer, der an seinem Datensichtgerät ein Programm eingibt, übersetzt, testet, verbessert etc. Anschließend benutzt er z.B. ein Textverarbeitungsprogramm, in der Mittagspause wird vielleicht ein Spielprogramm („Labyrinth“ o.ä.) benutzt.

Der Benutzer arbeitet mit seinen Programmen und seinen Datenbeständen so, als stünde das DV-System ausschließlich ihm zur Verfügung.

Auch im Teilnehmerbetrieb werden — abhängig vom Einsatzfall — möglichst kurze Antwortzeiten gefordert.

*Stapelbetrieb (engl.: Batch)*

Alle mit demselben Programm zu bearbeitenden Daten werden zunächst gesammelt und dann in einem „Schub“ zu einer bestimmten Zeit verarbeitet. Es besteht keine Einflußmöglichkeiten während des Ablaufs auf den Gang der Verarbeitung.

*Beispiel:* Lohnabrechnung; die benötigten Daten wie Arbeitsstunden, Lohntarife etc. werden für alle Mitarbeiter über Datensichtgeräte auf Datenträgern (Platte, Diskette) erfaßt und am Monatsende „im Batch“ verarbeitet.

Antwortzeiten oder besser Erledigungszeiten sind im allgemeinen nicht zeitkritisch, wohl aber der Fertigstellungstermin.

*Echtzeitbetrieb (engl.: Real Time Processing)*

Daten werden nicht erst gesammelt, sondern sofort bei ihrem Auftreten verarbeitet (Realzeit- oder Realtimebetrieb).

*Beispiel:* Prozeßrechner zur Steuerung von Industrieanlagen.

Die Grenzen zwischen den Betriebsarten sind teilweise strikt; so ist es nicht vorstellbar, daß z. B. der Beamte am Fahrkartenschalter der Bundesbahn aus der Betriebsart „Teilhaberbetrieb“ in den „Teilnehmerbetrieb“ wechselt, um über sein Datensichtgerät in ruhi-

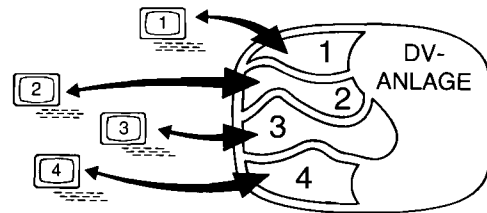


Abb. 2: Teilnehmerbetrieb

gen Stunden Spielprogramme o.ä. zu starten oder seine Programmierkenntnisse durch Erstellung eines Basic-Programms unter Beweis zu stellen.

**3. Anforderungen an das Antwortzeitverhalten**

In den genannten Betriebsarten werden unterschiedliche Anforderungen an das Antwortzeitverhalten gestellt. Erschwerend kommt hinzu, daß auf einigen der genannten Rechnergruppen alle drei Betriebsarten „gleichzeitig“ gefahren werden:

*Microcomputer:* TN

*Bürocomputer:* TN + TP.

Zum Beispiel: Textverarbeitung über Datensichtgerät 1 (TP-Betrieb). Programmentwicklung über Datensichtgerät 2 (TN-Betrieb). Debitorenbuchhaltung bucht über Datensichtgeräte 3-5 (TP-Betrieb).

*Standardcomputer:* TN + TP + Batch

Zum Beispiel: Zusätzlich zum vorhergehenden Beispiel mit den Betriebsarten TN und TP wird im Batch eine Lohnabrechnung „gefahren“. Batchprogramme werden heute von einem Datensichtgerät aus gestartet; der Benutzer an diesem Datensichtgerät wird jedoch i.d.R. nicht bis zur Fertigstellung des Stapelprogramms an seinem Datensichtgerät abwarten, sondern zwischenzeitlich andere Aufgaben, etwa in der Betriebsart „Teilnehmerbetrieb“, erledigen.

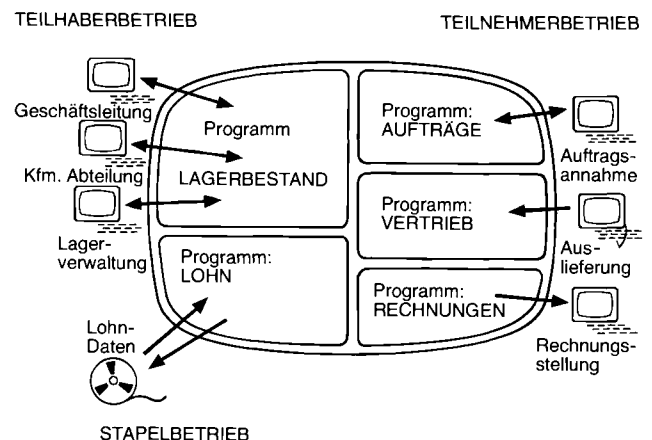


Abb. 3: Nutzung eines Standardcomputers in drei Betriebsarten

#### 4. Definitionen

DIN 44 300 definiert die hier interessierende „Antwortzeit“ bzw. „Beantwortungszeit“ als die Zeitspanne zwischen dem Ende einer Aufgabenstellung und dem Vorliegen der vollständigen Antwort hierauf an einer „Benutzerstation“, im allgemeinen also einem Datensichtgerät. Zulässige Werte für Antwortzeiten oder etwa Grenzwerte, die nicht überschritten werden dürfen, sind in keiner gültigen DIN-Norm festgelegt.

Ein Entwurf des „Normenausschusses Informationsverarbeitung im Deutschen Institut für Normung“ vom 4. 8. 1986 zum Thema „Leistungsverhalten, Leistungsbeurteilung eines DV-Systems“ spricht nicht von „Antwortzeiten“, sondern von „Erledigungszeiten“, innerhalb derer gewisse „Tätigkeiten“ vom DV-System (z. B. Hardware + Betriebssystem + Datenbanksystem + Anwendungsprogrammpaket etc.) erledigt werden müssen. Nicht rechtzeitig ausgeführte Tätigkeiten gelten nach diesem Normentwurf als nicht erledigt.

Zum Beispiel kann eine Lohnabrechnung (Batch-Betrieb) sehr wohl viele Stunden in Anspruch nehmen, d. h. Erledigungszeit im Stundenbereich, solange sie nur vor Fälligkeit der Zahlungen fertiggestellt ist; der Mitarbeiter eines Reisebüros, der eine Buchungsmöglichkeit abfragen will (TP-Betrieb), erwartet angesichts einer Schlange von Interessenten vor seinem Schreibtisch ein Zeitverhalten im Sekundenbereich. Im Bereich der industriell eingesetzten Prozeßrechner wird heute ein Zeitverhalten im Millisekundenbereich erwartet.

Welches Zeitverhalten gerade noch toleriert werden kann, hängt ab von der jeweiligen Anwendung und ist für jeden Einzelfall gesondert zu betrachten.

#### 5. Antwortzeiten in der Fachliteratur

Aus den bereits erwähnten Gründen finden sich in der Fachliteratur oder in Vorträgen nur vereinzelt Angaben über Antwortzeiten. In [5] werden als „Zielvorgabe“ für den Dialogbetrieb (gemeint ist wohl Teilnehmer- oder Teilhaberbetrieb) und dem einschränkenden Hinweis „vorbehaltlich der Notwendigkeit zur Abweichung im Einzelfall“ Antwortzeiten von „maximal 10 Sekunden in 95% aller Fälle“ genannt.

In [3] wird von „ermittelten Standardwerten aus der Praxis für verschiedene Anwendungsbereiche“ berichtet und folgende Werte genannt:

*Kreditinstitute* (TP-Betrieb auf Standardcomputern)

ca. 80% kleiner/gleich 3 Sekunden

ca. 20% größer 3 Sekunden

*Touristik* (TP-Betrieb auf Standardcomputern)

ca. 85% kleiner/gleich 4 Sekunden

ca. 15% größer 4 Sekunden

*Allgemeine Anwendungen* (TN-Betrieb auf Standardcomputern)

Interaktive „Tests und Eingaben bei Erstellung“ (gemeint sind vermutlich triviale Editierfunktionen, wie sie bei der Erstellung von Programmen anfallen):

ca. 95% kleiner/gleich 1 Sekunde „lokal“ (gemeint sind

mit „lokal“ wohl direkt an einen Kanal des Rechners angeschlossene Datensichtgeräte)

ca. 5% größer 1 Sekunde „lokal“

ca. 80% kleiner/gleich 4 Sekunden „remote“ (vermutlich Anschluß der Datensichtgeräte über eine Datenfernübertragungssteuerung)

ca. 20% größer 4 Sekunden.

In [4] wird aus „psychologischen Gründen“ eine Antwortzeit in der Größenordnung von 2 Sekunden für „wünschenswert“ gehalten (Datenbankanwendungen, ebenfalls Teilhaberbetrieb, auf Standardcomputern).

In der Praxis ist man bei PC-Anwendungen vor Überraschungen nicht sicher, insbesondere wenn es sich um Datenbankanwendungen mit entsprechend großem Datenvolumen handelt. Datenbanksysteme auf PC-Basis verfügen i. d. R. über eine komfortable Programmiersprache; den Komfort „erkauft“ man sich vielfach mit einem gewissen „Overhead“, der die Anlage belastet und zu längeren Antwortzeiten führen kann.

Antwortzeiten im Minutenbereich sind bekannt.

Im Bereich der vernetzten PC-Systeme muß ebenfalls mit — aus Sicht der Anwender — unangenehmen Antwortzeiten gerechnet werden.

Bei all den verschiedenen Zahlen über „gute“ oder „schlechte“ Antwortzeiten wird gleichwohl oft ein trivialer Zusammenhang übersehen: Werden für die Erledigung einer Aufgabenstellung von einem DV-System 60 Sekunden „Rechenzeit“ benötigt, kann der Benutzer nicht erwarten, daß er eine Antwort innerhalb von drei oder sechs oder auch 59 Sekunden erhält. Besteht dennoch ein Bedarf nach kürzeren Antwortzeiten, muß entweder ein anderer und effektiverer Algorithmus im Anwendungsprogramm verwendet werden (dies ist bei sog. Individualprogrammen eher möglich als beim Einsatz von Standardsoftware) oder aber im äußersten Fall die Hardware gegen eine leistungsfähigere (und kostspieligere) Anlage ausgetauscht werden.

#### Abhängigkeit der Antwortzeit vom Nutzer bzw. der Nutzung

Ebensowenig wie es „den Mediziner“ gibt, ebensowenig gibt es auch „den Nutzer“ am Datensichtgerät. Einige typische Nutzergruppen mit ihren unterschiedlichen Erwartungen an das Antwortzeitverhalten sollen hier erwähnt werden:

##### *Programmentwickler*

Die Tätigkeit des Programmierers am Datensichtgerät umfaßt:

- Eingeben eines Primärprogramms mit Hilfe eines sog. Editorprogramms, ebenso Ändern des Primärprogramms, „Blättern“ in Dateien etc.
- In Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit der Hardware, von Art und Umfang der zum gleichen Zeitpunkt parallel laufenden Anwendungen („Job-

mix“) und von der Konzeption des Editors sind Antwortzeiten unter 1 Sekunde anzustreben und erreichbar.

- Übersetzen eines Primärprogramms mit Hilfe eines sog. Compilers. Die Antwortzeit ist abhängig von der Leistungsfähigkeit der Hardware, der Leistungsfähigkeit des Compilers, vom Jobmix und dem Umfang des zu übersetzenden Primärprogramms. Hier muß mit Antwortzeiten bis in den Minutenbereich gerechnet werden. In vielen Fällen werden derartige Übersetzungen vom Datensichtgerät aus als Batch-Programm gestartet.

*Sachbearbeiter*

Ein typischer Anwendungsfall wäre, daß ein Innensachbearbeiter aufgrund telefonischer Kundenanfragen über Datensichtgerät den Lagerbestand abfragt. Die zu erwartende Antwortzeit hängt wiederum ab von der Leistungsfähigkeit der Hardware, dem Jobmix und der Effektivität des Anwendungsprogramms. Antwortzeiten in der Größenordnung von 1-5 Sekunden sollten angestrebt werden. Liegen die Antwortzeiten darüber, wird bald die „Schmerzgrenze“ des Sachbearbeiters erreicht.

*Datenerfassungskräfte*

Dieser Nutzerkreis muß z.T. umfangreiche Eingaben in Bildschirmmasken tätigen, d.h. die rechnerunabhängige Eingabezeit kann in der Größenordnung von 10-30 Sekunden liegen. Antwortzeiten, d.h. die Zeit zwischen Absenden der Eingabedaten und der Ausgabe der neuen Erfassungsmaske, schwanken in der Praxis zwischen 1 und 10 Sekunden, abhängig ebenfalls von der Leistungsfähigkeit der Hardware und dem Jobmix.

Als „ideal“ wird es gelegentlich bezeichnet, wenn die Antwortzeit in der Größenordnung der Zeit liegt, die die Erfassungskraft benötigt, um sich einen neuen Erfassungsbeleg zurechtzulegen.

**6. Auswirkungen des Antwortzeitverhaltens**

Neben den erwähnten psychologischen Gründen bringt eine möglichst kurze Antwortzeit eine Reihe weiterer Vorteile, die in [6] erwähnt sind; so verringerte eine Reduzierung der Antwortzeit von vorher 2,3 Sekunden auf nunmehr 0,84 Sekunden die Fertigstellungszeit für vergleichbare Programmkomplexe von 19 auf 15 Wochen; statt 30,8 Mannmonate wurden nur noch 18,7 Mannmonate benötigt. Die Produktivität der einzelnen Programmierer stieg um ca. 58% an.

Als direkt meßbarer wirtschaftlicher Vorteil („benefit in cash“) wird erwähnt, daß entweder weniger Mitarbeiter (im Vergleich zu früheren Zeiten, in denen die Antwortzeiten nicht so gut waren) an den Datensichtgeräten benötigt werden oder daß bei gleichbleibender Mitarbeiterzahl mehr als vorher geleistet wird.

Umgekehrt führt eine zu lange Antwortzeit (die Kurve in [7] endet — willkürlich — bei 14 Sekunden) zu Unbehagen („emotional upset“); die Fehlerquote des Personals an den Datensichtgeräten steigt.

Offenbar ist jedoch eine Antwortzeit von weniger als 0,5 Sekunden auch nicht erstrebenswert, da dann insbesondere von Datenerfassungskräften über Leistungsdruck geklagt wird.

**7. Sonderfälle von Antwortzeiten**

Nicht gerade vereinfacht wird die Betrachtungsweise dadurch, daß z.B. in Buchungssystemen (TP-Betrieb) für jeden Buchungsvorgang mehrere Antwortzeiten anfallen können, wie das folgende Beispiel für die Bearbeitung einer Eingangszahlung zeigt:

*Maske 1:* Eingabe einer Debitorennummer am Datensichtgerät. Die Antwortzeit T1 beinhaltet: Suche des entsprechenden Debitorensatzes, d.h. Name und Anschrift durch das DV-System und Ausgabe von Maske 2.

*Maske 2:* Eingeben des DM-Betrages am Datensichtgerät. Die Antwortzeit T2 beinhaltet: Suche nach offenen Posten, die dem jeweiligen Debitor zugeordnet sind, durch das DV-System. Anzeige der offenen Posten in der dritten Maske.

*Maske 3:* Ankreuzen am Datensichtgerät, welche offenen Posten durch den eingezahlten DM-Betrag auszugleichen sind. Die Antwortzeit T3 beinhaltet die Prüfung durch das DV-System, ob die angekreuzten Posten durch die Eingangszahlung ausgeglichen werden können, sowie die Ausgabe der Maske 4 mit dem Hinweis, daß die endgültige Buchung erfolgen kann.

*Maske 4:* Bedienkraft bestätigt am Datensichtgerät die vorbereitete Buchung. Die Antwortzeit T4 beinhaltet die endgültige Buchung und Anzeige der Maske 1.

Jede der erwähnten Zeiten T1 bis T4 stellt eine Antwortzeit entsprechend DIN 44 300 dar.

**8. Beeinflussung des Antwortzeitverhaltens**

Einige Möglichkeiten der Beeinflussung sollen anhand eines Zahlenbeispiels für einen Standardcomputer betrachtet werden, der in folgenden Betriebsarten „gefahren“ wird (aus [8]):

- Teilnehmerbetrieb (TN)
- Stapelbetrieb (Batch)

Ausgangslage war das in Abbildung 4 dargestellte, den Betreiber nicht befriedigende Antwortzeitverhalten.

Lastfall	TP	TP + 4 Batch	TP + 4 Batch + 6 TN	TP + 4 Batch + 18 TN
Antwortzeitverhalten in Sekunden:				
TP	2,4	6,1	10,3	27,4
TN	—	—	2,5	4,4
Batch-Laufzeit in Minuten: Sekunden	—	19:57	21:30	27:03

Abbildung 4

### 8.1 Organisatorische Maßnahmen

Durch Verlegen der Batch-Läufe in eine zweite Schicht oder in die Nachtzeit kann eine Entlastung des Systems und damit eine Verbesserung der Antwortzeiten erreicht werden.

Derartige organisatorische Änderungen liegen im Verantwortungsbereich des Betreibers der Anlage. Es stellt sich regelmäßig die Frage der Zumutbarkeit, insbesondere dann, wenn das DV-System nicht bedienungslos betrieben werden kann. Ist ein bedienungsloser Betrieb möglich, stellt sich die Frage nach der versicherungsrechtlichen Situation.

### 8.2 Tuningmaßnahmen des Systembetreuers

Durch entsprechende Einstellung bzw. Optimierung von Parametern des Betriebssystems gelang eine erhebliche Verbesserung des Antwortzeitverhaltens (Abbildung 5).

Lastfall	TP	TP + 4 Batch	TP + 4 Batch + 6 TN	TP + 4 Batch + 18 TN
Antwortzeitverhalten in Sekunden				
TP	2,4	2,7	3,1	5,2
TN	—	—	2,3	4,3
Batch-Laufzeit in Minuten : Sekunden	—	23 : 55	29 : 21	38 : 25

Abbildung 5

Im vorliegenden Beispiel wurde der Dialog gegenüber dem TP-Betrieb bevorzugt. Durch eine andere Einstellung von Betriebssystemparametern könnte z. B. der TP-Betrieb bevorzugt werden.

### 8.3 Erweiterung der Hardware

Durch geeignete Meßwerkzeuge („Softwaremonitore“) können heute Systemspezialisten Engpässe in der Hardwareausstattung mit daraus resultierendem „schlechtem“ Antwortzeitverhalten lokalisieren.

Als Engpässe kommen in Frage:

- Zu wenig Hauptspeicher in der Zentraleinheit.
- Zu wenige Datenpfade zwischen Zentraleinheit und Plattenperipherie.
- Zu langsame Platten.

In einigen Fällen wird auch wohl die Leistung der CPU (als Anhaltspunkt mag hier die Anzahl der MIPS, d. h. Millionen Operationen pro Sekunde, gelten) nicht ausreichend sein. Eine Zentraleinheit mit 0,5 MIPS zeigt — bei gleicher Anwendungssoftware, z. B. Datenbanksystem mit Finanzbuchhaltungsprogramm — ein schlechteres Antwortzeitverhalten als z. B. eine 5-MIPS-Anlage. Allerdings muß die Antwortzeit nicht 10mal schlechter sein.

### 8.4 Andere Maßnahmen

Dem Autor ist ein Fall bekannt, bei dem die Verwendung einer neueren Version des Datenbanksystems in Verbindung mit einem anderen Datenkommunikationssystem eine wesentliche Verbesserung des Antwortzeitverhaltens im Teilhaberbetrieb mit sich brachte.

Im übrigen muß man sich im klaren darüber sein, daß die heute so moderne Anwendung eines Datenbanksystems bei nicht ausreichend dimensionierter Hardware zu einer Überbelastung führen kann, die ihren Niederschlag in „schlechten“ Antwortzeiten findet. Dabei können vielfach die anstehenden Probleme sehr wohl mit einer konventionellen Programmorganisation und akzeptablen Antwortzeiten, aber eben unter Verzicht auf ein Datenbanksystem, gelöst werden.

Merke: Es muß nicht immer Datenbank sein ...

Im Falle eines Individualprogramms, das schlechte Antwortzeiten bringt, sollte dem verwendeten Algorithmus und dem Programmdesign ebenfalls Aufmerksamkeit gewidmet werden.

## 9. Berechenbarkeit des Antwortzeitverhaltens

Bei kleineren PC-Anwendungen (Einplatzsysteme) wird niemand auf die Idee kommen, das Antwortzeitverhalten im voraus zu berechnen; praktische Tests — mit einer repräsentativen Menge von Daten und nicht etwa mit wenigen Testdaten — führen in aller Regel schneller zu entsprechenden Aussagen als theoretische Vorherberechnungen.

Bei komplexen DV-Systemen (Hardware + Betriebssystem + Datenbanksystem + Datenkommunikationssystem) mit einer Vielzahl von Datensichtgeräten ist man jedoch eher geneigt, Überlegungen hinsichtlich des zu erwartenden Antwortzeitverhalten anzustellen. Dies gilt besonders dann, wenn z. B. der Kauf eines Datenbanksystems für eine bereits vorhandene Hardware geplant ist.

Geht man davon aus, daß die Implementierung eines solchen Datenbanksystems mit allen daran „hängenden“ Anwendungsprogrammen viele Monate in Anspruch nehmen kann, so besteht schon ein Interesse des Betreibers daran, vorher zu wissen, mit welchen Antwortzeiten zu rechnen ist.

In [9] wird ein relativ einfaches, praxisnahes Verfahren zur Abschätzung der Antwortzeiten vorgestellt und anhand eines praktischen Beispiels vorgeführt (Hardware: IBM 4331-1 mit 1 MB Hauptspeicher, Direktanschluß für Platten und Datenfernverarbeitungsleitungen; Betriebssystem: VSE; Datenkommunikationssystem: CICS/DOS; Datenbanksystem DL/1/DOS etc.). Die mit dem vorgestellten Modell theoretisch ermittelte Antwortzeit betrug 6,25 Sekunden, spätere Tests mit Hilfe eines „Transaktionsgenerators“ brachten ein Ergebnis von 5,9 Sekunden.

Für die Anwendung des erwähnten Modells gehören allerdings Informationen bzw. Zahlenangaben, über die i. d. R. nur die Hersteller der Hardware, des Betriebs-

stems und gegebenenfalls des Datenbanksystems und des Datenkommunikationssystems verfügen. Geht man davon aus, daß im ungünstigsten Fall jeweils unterschiedliche Lieferanten von Hardware, Betriebssystem, Datenbanksoftware etc. im Spiel sind, so ergibt sich leicht, wie schwierig es ist, die erforderlichen Informationen für die Anwendung des Modells zu erhalten.

Das genannte Rechenmodell gilt im übrigen nur bei ansonsten „leerer“ Maschine, d.h. es dürfen keine sonstigen Programmvorhaben gleichzeitig das System belasten. Diese Voraussetzung ist jedoch in der Praxis nicht gegeben; ein typischer Betriebszustand eines größeren DV-Systems beinhaltet vielmehr die „gleichzeitige“ Anwendung der Betriebsarten TP + TN + Batch.

### 10. Vertragliche Vereinbarungen über das Antwortzeitverhalten

Die Standardverträge der Anbieter von Hardware, Betriebssystem, Datenbanken, Anwendungssoftware etc. enthalten i. d. R. keinerlei Aussagen über das zu erwartende Antwortzeitverhalten. Die Anbieter verweisen zurecht darauf, daß der Betreiber durch einen ungeschickten „Jobmix“ in den Betriebsarten TP, Dialog und Batch ein beliebig schlechtes Antwortzeitverhalten produzieren kann. Auf diesen Jobmix aber hat der Anbieter keinen Einfluß.

Der Betreiber eines DV-Systems sollte aber zumindest versuchen, vom Anbieter Aussagen über das Antwortzeitverhalten bei ansonsten „leerer“ Maschine oder aber innerhalb eines klar umrissenen Job-Mixes zu erhalten. Aus dem Bereich der Großrechnerbeschaffung [10] ist z. B. folgende Formulierung bekannt:

„Interne Leistung der Zentraleinheit, Ausbau des Hauptspeichers und des Ein-Ausgabesystems sind so zu bemessen, daß bei 250 aktiven Dialogteilnehmern und einer Batch-Last, die dem Fünffachen der über den Tag gemittelten Dialog-CPU-Last entspricht, eine Antwortzeit von unter drei Sekunden in 95% aller Fälle erreicht wird“.

Das unterstellte Dialogprofil (in erster Linie Editieren von Programmen) war selbstverständlich genau beschrieben worden.

Bei einer Beschaffung eines Bürocomputers konnte der Betreiber bestimmte Zeitzusagen durchsetzen:

*Lastprofil:*

- Textverarbeitung über drei Sichtgeräte (Dialog) (Blocksatzbildung über einen 150zeiligen Text).

- Adreßverarbeitung über 3 Sichtgeräte (TP).
- Übersetzung eines größeren COBOL-Programms im Batch.

In der TP-Anwendung durften beim Suchen nach Adressen im sog. Match-Code-Verfahren (Zugriff nach den ersten Buchstaben des Hausnamens und des Wohnorts) Antwortzeiten nicht über 5 Sekunden auftreten.

Nicht immer kann der Betreiber derartige Zusagen durchsetzen; zögert der Anbleter, muß dies nicht unbedingt bedeuten, daß der Anbieter „vernünftige“ Antwortzeiten nicht einhalten kann.

In jedem Fall sollte der Betreiber aber versuchen, für den Fall von aus seiner Sicht nicht akzeptablen Antwortzeiten eine Rückgabe der Software (z. B. eines Datenbanksystems mit daran „hängenden“ Anwendungsprogrammen) oder aber den Austausch der Hardware gegen ein leistungsstärkeres System zu vorher bekannten Bedingungen zu vereinbaren.

\* Der Autor ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Rechenzentrums der Universität Düsseldorf und zugleich öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Informationsverarbeitung im kaufmännischen und administrativen Bereich in Düsseldorf.

### Anhang: Verwendete Literatur

- [1] M. F. Wolters, Der Schlüssel zur Computer-Software, Rohwolt Verlag
- [2] Diebold Management Report, Nr. 2, 1986
- [3] Grüner, TP-Netze, Datakontext-Verlag
- [4] Martin, Einführung in die Datenbanktechnik, Hanser Verlag
- [5] Bericht zum 20. Erfahrungsaustausch ADV-Bund/Länder/Kommunaler Bereich 1983 in Münster. Herausgeber: Innenminister NRW und der Senator für Inneres, Berlin
- [6] Unterlagen der Fa. BASF, Sales Support Group, Mannheim
- [7] Thadani-Studie der Fa. IBM
- [8] Unterlagen der Fa. Siemens über Systemtuning-Maßnahmen im BS2000
- [9] Handbuch der Modernen Datenverarbeitung, Forkel Verlag, Heft Juli 1982
- [10] Ausschreibungsunterlagen der Universität Düsseldorf für die Beschaffung eines Großrechnersystems