HAMFU
HISTORY

INFORMATIONSTECHNIK UND ARMEE

Vorlesungen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich
im Wintersemester 1995/1996
Leitung:
Untergruppe Führungsunterstützung - Generalstab
Divisionär E. Ebert, Unterstabschef Führungsunterstützung

Informationsmanagement in Einsatzzentralen

Referent: R. Zanetti

Diese Vorlesung wurde durch die Stiftung HAMFU digitalisiert und als
PDF Dokument für www.hamfu.ch aufbereitet.

Informationsmanagement in Einsatzzentralen

Renato Zanetti

Inhalt

1. Management Summary
2. Einleitung
3. Lösungen
4. Client / Server
5. Ergonomie
6. Projektierung
7. Schlussbetrachtungen
8. Literaturverzeichnis

Adresse des Autors:

AWK Engineering AG
Leutschenbachstrasse 45
8050 Zürich

Informationstechnik und Armee
35. Folge 1995/96

6.96 30 U34429/5

1 Management Summary

Einsatzzentralen sind Informations-Systeme mit vielfachen Inputs und vielfachen Outputs. Die effiziente und effektive Verwaltung dieser grossen Informationsmengen kann mit Hilfe von Client/Server-Systemen erfolgen.

Client/Server-Systeme verteilen die Komponenten einer Applikation, d.h. die Informationsverarbeitung, -speicherung und -präsentation, auf ein oder mehrere Computersysteme. Je nach Aufteilung der Komponenten werden fünf verschiedene Client/Server-Architekturen unterschieden: verteilte Präsentation, entfernte Präsentation, verteilte Funktion, entfernte Datenbank und verteilte Datenbank. Das Netzwerk spielt bei der Client/Server-Technologie eine zentrale Rolle. Die vernetzten Computersysteme erscheinen dem Benutzer transparent als ein System.

Während die Kosten für die Beschaffung der Hardware und Software bei Client/Server-Systemen im Vergleich zu Host-basierten Systemen kleiner sind, muss in der Regel ein erhöhter Personalaufwand infolge vermehrter Schulung der Benutzer und Betreiber sowie infolge erhöhtem Aufwand für Support und Unterhalt der Systeme in Kauf genommen werden.

Die Mensch-Rechner-Interaktion in Client/Server-Systemen erfolgt durch grafikfähige Bildschirme, Fenstertechnik und direkter Manipulation.

Die Einführung von Client/Server ist eine Management-Entscheidung. Das Thema Client/Server lässt sich nicht nur auf technische Frage- und Problemstellungen reduzieren. Die Entscheidung zur Einführung der Client/Server-Technologie hat vielfältige Konsequenzen, die weit über die technologische Umsetzung hinausgehen.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Einführung von Client/Server ist die Festlegung einer Client/Server-Strategie. Von grösster Wichtigkeit ist die Definition von Zielsetzungen und der Massnahmen, die zur Zielerreichung führen.

2 Einleitung

2.1 Die Informationstechnik

Aufschwung und Rezession gehören zum Wesen der Marktwirtschaft. Der erste, der eine breite wissenschaftliche Öffentlichkeit auf die Existenz langer Konjunkturzyklen mit einer Periode von 40 - 60 Jahren hinwies, war der russische Ökonom Nikolai Kondratieff. Alle längeren Phasen der Prosperität der letzten 250 Jahren (wie auch die dazwischen liegenden grösseren Rezessionen) weisen einen Abstand von etwa einem halben Jahrhundert auf. Genauere Analysen haben ergeben, dass die jeweiligen Aufschwungphasen mit der wirtschaftlichen Verwertung bestimmter Basisinnovationen zusammenfallen. Die Dampfmaschine, die Eisenbahn, die Elektrotechnik, das Automobil, die Petrochemie sind Beispiele für Basisinnovationen. Sie waren Auslöser und Träger langer Prosperitätsphasen und haben zu einer weitreichenden Umorganisation der Gesellschaft geführt.

In seinem Buch „Der fünfte Kondratieff" geht Nefiodow (1991) [1] davon aus, dass die **Informationstechnik** die Basisinnovation der fünften langen Konjunkturwelle ist und es in deren Umfeld zu erheblichen Veränderungen und Entwicklungen in technischen, ökonomischen, sozialen und politischen Bereichen kommt. Eine dieser technologi-

schen Folgeentwicklungen ist das heute allgemein diskutierte Client/Server-Computing: Eine Antwort der Informatik auf das sich wandelnde Umfeld der Unternehmen.

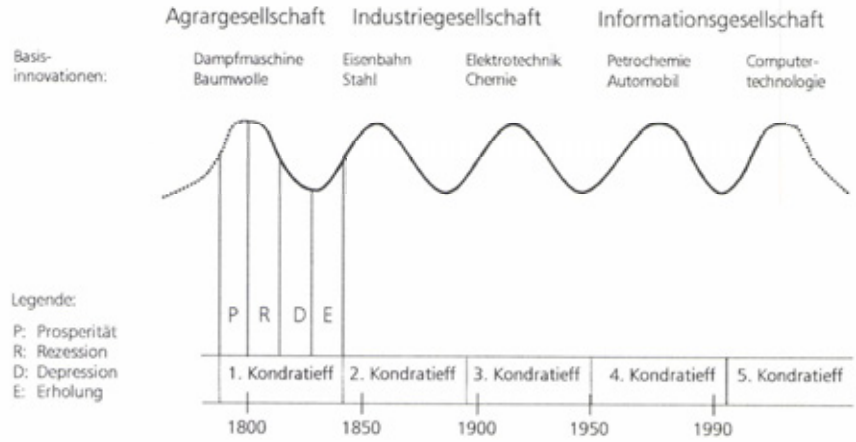

Fig. 1: Die Kondratieff-Zyklen [2]

2.2 Informationsmanagement in Einsatzzentralen

Die oben erwähnte Informationstechnik spielt in **Einsatzzentralen** eine zentrale Rolle. Die verschiedensten Informationen werden in das System eingespiesen (vielfacher Input). Die Benutzer müssen die Informationen gezielt abrufen und individuell am Arbeitsplatz darstellen können (vielfacher Output). Einsatzzentralen sind Informationssysteme, die mit vielfachen Inputs und vielfachen Outputs umgehen können müssen.

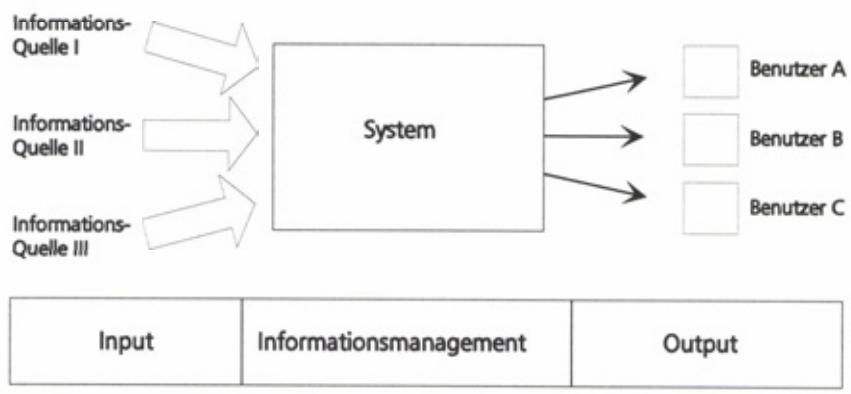

Fig. 2: Schematische Darstellung der Problematik

Ziel des **Informationsmanagements** ist die Erhöhung der Effizienz und Effektivität einer Organisation durch die Verbesserung ihrer Fähigkeit, die informationsbezogenen Probleme, die die interne und externe Umwelt schaffen, zu bewältigen. Effizienz heisst dabei die Erreichung eines bestimmten Ergebnisses mit möglichst wenig Mitteleinsatz (Wirtschaftlichkeit); Effektivität die Erreichung eines möglichst leistungsstarken Ergebnisses bei einem gegebenen Mitteleinsatz (Wirksamkeit). Diese sollen realisiert werden durch die gezielte Koordination der Informationsverarbeitung.

Gemäss dieser Definition ist das Ziel des Informationsmanagement in Einsatzzentralen also das effiziente und effektive Umgehen mit vielfachen Inputs und vielfachen Outputs.

Der Begriff Einsatzzentrale wird im folgenden etwas weiter gefasst: Es werden nicht nur Einsatzzentralen von Polizeikorps, sondern auch Handelssysteme, die im wesentlichen ebenfalls Einsatzzentralen darstellen, betrachtet.

3 Lösungen

Im folgenden werden mögliche Lösungen von Informations-Systemen aufgezeigt, die mit vielfachen Inputs und vielfachen Outputs umgehen können.

3.1 Frühere Systeme

Die traditionelle Terminal/Host-Struktur soll anhand eines SNA-Netzes (Systems Network Architecture) der Firma IBM aufgezeigt werden:

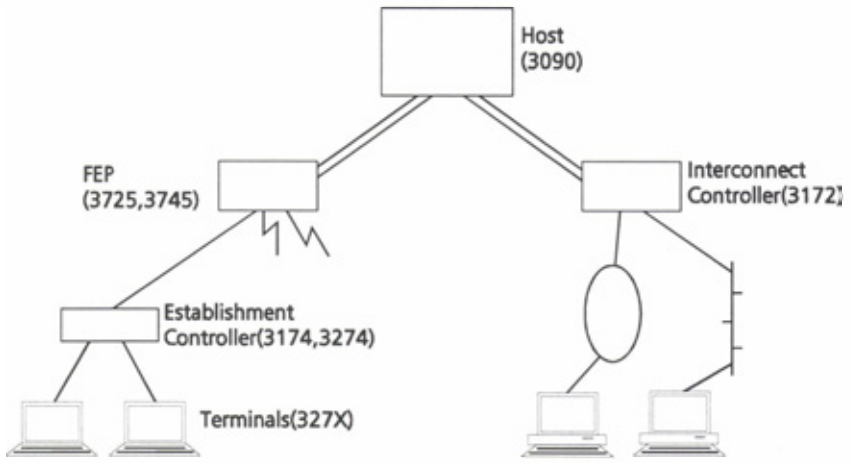

Fig. 3: Host-basierendes System (Bsp. SNA-Netz)

Die Charakteristiken eines derartigen Host-basierenden Systems sind:

- stabil und in vielen Projekten bewährt
- geeignet für grosse Netze
- benötigt wenig Bandbreite
- umfassendes Netzmanagement
- hierarchisch aufgebaut
- proprietäre Protokolle eingesetzt

3.2 Heutige Systeme

In den letzten Jahren waren folgende Trends zu erkennen:

- Offene Systeme erscheinen auf dem Markt.
- Die Netze werden immer schneller.
- Die Systeme werden in viel grösserem Masse vernetzt.
- Die Prozessorleistung migriert an die Peripherie.

Zudem hat sich das Preis-Leistungs-Verhältnis in der Unternehmensinformatik in den letzten Jahren in dramatischer Weise zugunsten der Arbeitsplatzcomputer verschoben. Kostengünstige Personalcomputer sind heute praktisch ausnahmslos mit einer graphischen Benutzeroberfläche ausgestattet und haben die Erwartung von Benutzern in bezug auf Aussehen, Bedienungskomfort und Brauchbarkeit von Anwendungssoftware in entscheidender Weise verändert.

Client/Server-Computing unterstützt die Stärken der Arbeitsplatzrechner: eine gute Benutzerschnittstelle, kurze Antwortzeiten und persönliche Kontrolle über die eigene Computerumgebung. Gleichzeitig kommen auch die Stärken der Zentralsysteme zum

Tragen, die hohe Datensicherheit und die Gewissheit der konsistenten Datenverarbeitung im Rahmen des Geschäftszwecks.

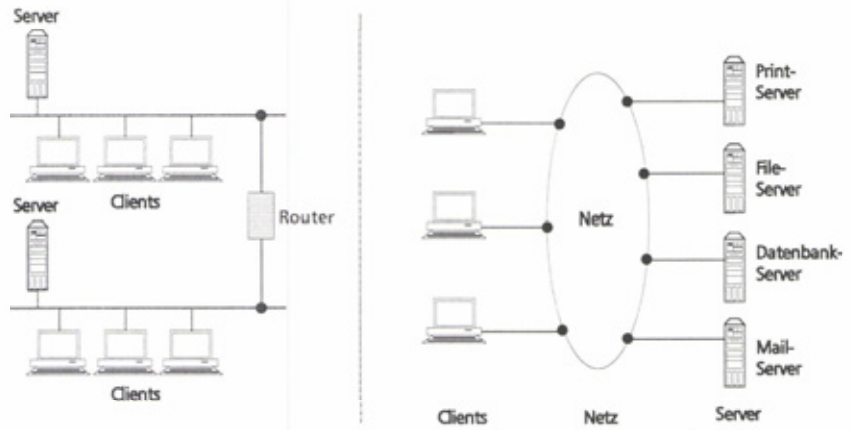

Fig. 4: Client-Server-System [2]

Die Vorteile der Client/Server-Architektur stammen aus dem vermehrten Einsatz von Arbeitsplatzrechnern. Im Rahmen einer Client/Server-Umgebung müssen jedoch eine grössere Anzahl von Arbeitsplatz-Rechnern - Personalcomputer und Workstations - verwaltet, unterhalten und unterstützt werden. Dies ist unvermeidlich, ganz gleich welche Client/Server-Implementation gewählt wird. Eine sehr wichtige Komponente bei Client-Server-Applikationen ist das Netzwerk selbst. Als Folge daraus ergeben sich höhere Kosten für Training, Support und Unterhalt. Die Erfahrung zeigt, dass Client/Server-Architekturen den Verkehr im Netzwerk um Faktoren zwischen 10 und 1000 steigern. Um den Netzverkehr auf ein tragbares Mass zu reduzieren, muss möglichst viel Datenverarbeitung am selben Ort erfolgen, an dem die entsprechenden Daten gespeichert sind; mit anderen Worten: die Konfiguration und Programmierung der Client/Server-Applikationen ist sehr wichtig.

4 Client/Server

4.1 Einleitung

4.1.1 Allgemeines

Client/Server-Technik fusst auf **kooperativer** Informationsverarbeitung und kann sich in **offenen Systemen** optimal entfalten. Kooperative Informationsverarbeitung ist eine notwendige Voraussetzung für Client/Server-Technik, und zwar Kooperation nicht nur zwischen Software-Komponenten, sondern auch zwischen Hardware-Komponenten. Eine grafische Präsentationsebene z.B. verlangt bestimmte Hardware-Komponenten wie Grafikkarte und zugehörige Bildschirmtreiber.

Die **kooperative** Abwicklung von Prozessen ist ein Spezialfall der verteilten Abwicklung, worunter die Verteilung der Komponenten einer Applikation

- Präsentationslogik
- Businesslogik
- Datenmanagementlogik

auf ein oder mehrere Computersysteme verstanden wird.

In herkömmlichen Datenverarbeitungs-Systemen war nahezu die gesamte Leistung im zentralen Rechner angesiedelt, periphere Geräte besassen nur primitive Ein-/Ausgabe-Funktionalität und keine eigene Intelligenz.

Offene Systeme sind die Antworten der Hersteller auf die Forderungen des Marktes. Ihre Haupteigenschaften sind:

- Übereinstimmung mit Industrie-Standards für Programmierung, Kommunikation, Netzwerk, Systemmanagement, Präsentation, Systemdienste und Schnittstellen zwischen Applikationen und Systemdiensten
- Portabilität von Applikationen über Systemgrenzen
- Skalierbarkeit von Performance/Durchsatz von Applikationen (Softwaresysteme lassen sich auch in einer sich ändernden Umgebung ausbauen)
- Möglichkeit der Zusammenarbeit über Systemgrenzen hinweg (Netzwerkfähigkeit)

Offene Systeme werden von Anwendern gefordert, um

- unabhängig von einem bestimmten Hersteller zu sein.
- Einarbeitungskosten in neue Systeme zu vermeiden.
- Individuell benötigte Softwaresysteme selbst aus Bausteinen zusammensetzen zu können.
- Über wiederverwendbare Software preiswerter an die individuell benötigten Softwaresysteme zu gelangen.

4.1.2 Client

Der Client ist der Auftraggeber in einem verteilten Informationssystem und agiert stellvertretend für einen menschlichen Benutzer des Systems.

Ihm obliegt daher die Bedienung der Mensch-Maschine-Schnittstelle in einer möglichst ergonomischen Art und Weise. Der auf einen Benutzer ausgerichtete Client sendet dabei Anforderungen an einen oder mehrere Server, um mit deren Unterstützung seine Aufgabenstellung zu bewältigen.

4.1.3 Server

Der Auftragnehmer ist derjenige, der seine Dienstleistungen bzw. Services den anderen Teilnehmern einer verteilten Umgebung anbietet.

Grundsätzlich bearbeiten die Server Anforderungen von Clients. Server können jedoch ebenfalls zu Clients werden, wenn z.B. ein Datenbank-Server bei einem Security-Server anfragt, ob die Anforderung seines Clients bearbeitet werden darf.

4.2 Architekturen

Mit einem Report über Client-Server-Computing hat die Beratungsfirma Gartner Group fünf unterschiedliche Verarbeitungsmodelle definiert. Jedes davon befasst sich mit drei Schlüsselaspekten, die allen Anwendungen gemeinsam sind - Zugriff auf Daten, geschäftliche Logik und Präsentation -, und erlaubt, diese Aufgaben auf eine Client-Maschine und einen Server aufzuteilen. Jedes dieser fünf Modelle repräsentiert ein Ideal.

Im folgenden werden die Client/Server-Architekturen gemäss der Verteilung von Präsentations- und Businesslogik (der eigentlichen, spezifischen Anwendung, d.h. den Applikationsfunktionen) und des Datenmanagement beschrieben (Gartner 1993). Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass ein bestimmter Rechner in einem Netz sowohl Client als auch Server sein kann. Durchgesetzt hat sich heute die folgende Darstellung für die Verteilung der Komponenten Präsentation, Applikationsfunktion und Datenmanagement:

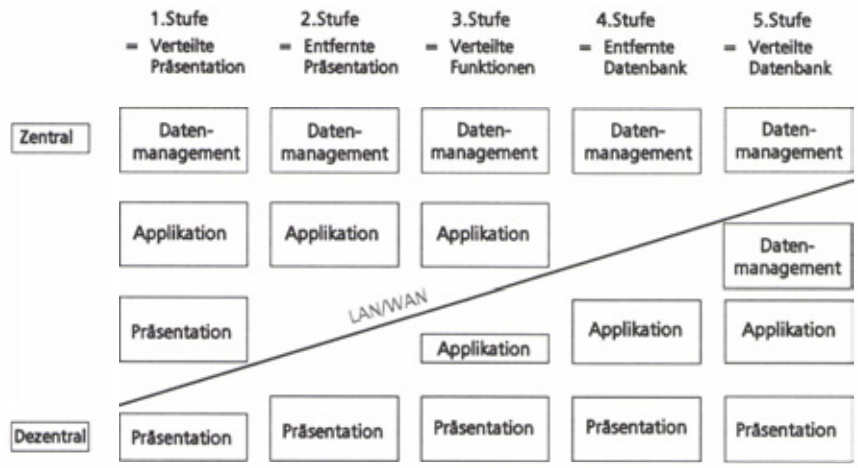

Fig. 5: Client/Server-Architektur-Varianten (nach Gartner Group)

Die **Präsentationskomponente** enthält die Präsentationslogik, d.h. den Teil des Anwendungscodes, der das Endgerät des Benutzers „bedient". Im allgemeinen sind dies die Benutzeroberfläche und Dialogsteuerung, also die Masken und Menüs, die ein Anwender sieht.

Die Aufgaben der Präsentationslogik sind im wesentlichen:

- Bildschirmformatierung (Aussehen der Masken, Schriften, Farben, ...)
- Ein-/Ausgabe der Bildschirminformation (dialoggesteuerte Ein-/Ausgabe, Validierung für Datenfelder)
- Verwaltung der Applikations-Fenster (Menüs, Fenster mit Rollbalken, ...)
- Verarbeitung der Tastatur- und/oder Maus-Eingabe (Ereignissteuerung, ...)
- Dialogmanagement (Senden, Empfangen, Speichern, ...)

Die **Applikationskomponente** enthält die Geschäftslogik (Businesslogik), d.h. alle betriebswirtschaftlichen Regeln und Vorschriften allgemeiner Art, die in einer Firma/Institution beachtet werden müssen. Hierunter fallen alle

- Bedingungen, Ausprägungen von Datenfeldern
- Beziehungen zwischen Informatikobjekten und Integritätsbedingungen für das Datenbank-Design
- Gestaltung von Benutzeroberflächen

Bei Anwendungs-Systemen, die von mehreren Benutzern angewendet werden, müssen die Prinzipien der Transaktionslogik[1] angewandt werden, um jederzeit einen konsistenten Zustand der Daten vorzufinden.

Das **Datenmanagement** enthält die Verwaltung der Daten. Dabei werden vornehmlich relationale Datenbanken eingesetzt.

Die Aufgaben im Rahmen von Client-Server-Beziehungen können sehr unterschiedlich sein. Während sich etwa zur Bedienung der graphischen Benutzerschnittstelle eines PC mit Mainframe-Daten die Verarbeitung auf dem Grossrechner empfiehlt, würde man zur Erzielung konsistenter Antwortzeiten in einem Gesamtsystem die Datenverarbeitung eher auf dem Client-Rechner vornehmen. Jedes der nachfolgend beschriebenen Modelle hat Stärken und Schwächen. Es geht darum, das am besten geeignete

---

[1] Prinzipien der Transaktionslogik: Atomizität (Sequenz von Anweisungen, die alle innerhalb einer Transaktionsklammer liegen, muss komplett ausgeführt werden oder rückgängig gemacht werden), Konsistenz (eine Transaktion führt das System von einem konsistenten in einen anderen konsistenten Zustand über), Isolation (eine Transaktion ist für andere Transaktionen unsichtbar), Dauerhaftigkeit (Änderungen sind permanent auch bei Ausfall des Betriebssystem), Serialisierung (Solange eine Transaktion während ihrer Ausführung von bestimmten Informationen abhängig ist, sind diese Informationen für andere Zugriffe gesperrt)

Client-Server-Modell zur Lösung einer spezifischen Aufgabe einzusetzen. Zu beachten ist, dass innnerhalb eines Client/Server-Systems mehrere Architektur-Varianten gleichzeitig operieren können. Im folgenden werden die einzelnen Architektur-Varianten 1 bis 5 eingehender vorgestellt.

4.2.1 Verteilte Präsentation

Die Verteilung der Präsentations-Funktionalität zwischen Client und Server-Komponenten ist eine wesentliche Variante der Client/Server-Architektur. Unter diese Variante fallen Host-Terminalbetrieb (der „Host" oder „Mainframe-Computer" wird hier als Server betrachtet) mit grafischer Aufbereitung, bei der die alphanumerische Terminalinformation gemäss dort abgelegter Vorschriften in Fenstertechnik umgesetzt wird.

Verteilte Präsentation findet sich immer dort, wo eine gewisse Intelligenz auf dem „Front End" (Server) vorhanden sein muss, um die Dienst-Anforderungen des Präsentations-Clients zu befriedigen.

Dieses Modell ist eine extreme Form des nachfolgenden, weil praktisch die gesamte Verarbeitung, einschliesslich eines Teils für die Präsentation, beim Server erfolgt. Infolge der minimalen Verarbeitungsansprüche an den Client-Rechner wird dieses Modell auch als „Thin Client" bezeichnet.

4.2.2 Entfernte Präsentation

Bei diesem Modell übernimmt der Server sowohl Datenzugriff als auch die Verarbeitung entsprechend der geschäftlichen Logik, das Clientsystem dient zur Interaktion mit dem Benutzer und zur Präsentation der Resultate. Die Kommunikation zwischen Client und Server beschränkt sich hier auf ein Versenden einzelner Meldungen, die Benutzeroberfläche ist starr, ein echter Dialog wird nicht benötigt. Ein Beispiel für diese Architektur-Variante sind die Bank-Terminals für Bargeldautomaten oder Fahrkartenautomaten.

4.2.3 Verteilte Funktionen

Dieses Modell ist das mächtigste, weil darin der Server sowohl die Daten- als auch die Computing-Ressourcen zur Verfügung stellen kann. Diese Variante enthält alle Möglichkeiten der Verteilung, insbesondere die Verteilung der Funktionalität zwischen Datenbank-Server und der auf dem Client ausgeführten Business-Logik. Der Endanwender hat die Funktionalität auf dem PC vor Ort verfügbar.

Es eignet sich gut für analytische Datenverarbeitung, wie sie Informationssysteme typischerweise erfordern, denn ein Grossteil der Verarbeitung kann dort erfolgen, wo die Daten gespeichert sind.

4.2.4 Entfernte Datenbank

Bei dieser Variante, bei der die Anwendungs-Funktionalität vollständig auf die Clients verteilt wird (Präsentation und Business-Logik laufen auf den Clients ab), werden dort die Programme ausgeführt, d.h. sie sind Prozesse (Tasks) unter dem dort laufenden Betriebssystem, z.B. unter Windows oder UNIX. Damit stehen diesen Programmen alle Betriebssystem-Ressourcen unmittelbar zur Verfügung: Drucker, File-Server, Electronic-Mail-Funktionalitäten usw.

Da sich bei diesem Modell die Daten ausschliesslich auf dem Server befinden, sollte es nur angewandt werden, wenn es um den Zugriff auf geringe Datenmengen je Request geht, wie z.B. in den traditionellen Abfrage- und Fortschreibungsanwendungen von Client/Server-Systemen.

4.2.5 Verteilte Datenbank

Dieses Modell verlangt den maximalen Anteil der Datenverarbeitung auf dem Client-System. Verteilte Datenbestände werden vom Zentralrechner auf das jeweilige Endgerät vor Ort geholt. Die Problematik dabei ist der Update der Datenbank, damit alle Kopien des Datenbestandes den gleichen Inhalt haben.

Dieses Modell eignet sich für Fortschreibungs- und Abfrageanwendungen in Datenbanken und wird in vielen Client-Server-Lösungen verwendet. Auch für Reportingaufgaben mit vorwiegend unveränderten Daten, die einmal heruntergeladen und danach mehrfach verwendet werden können, ist dieses Modell brauchbar. Für analytische Anwendungen hingegen ist es weniger geeignet.

4.3 Netzwerk

Das Netzwerk ist die Bühne für Client/Server-Anwendungen. Hier spielt sich das Client/Server-Leben ab; ohne Netzwerk gibt es keine verteilte Verarbeitung. Die Übermittlung digitalisierter Datenströme stellen vom Volumen[2] und der Qualität her grosse Anforderungen an ein Netzwerk.

Im wesentlichen werden heute weltweit im LAN-Bereich zwei Netzwerk-Architekturen eingesetzt: Ethernet (IEEE 802.3, CSMA/CD-Protokoll[3], 10 Mbps Bandbreite) und Token-Ring (IEEE 802.5, kollisionsloses, deterministisches Netz, 4/16 Mbps Bandbreite).

4.4 Kosten

Ein nicht unwesentlicher Faktor bei der Entscheidung für den Einsatz der Client/Server-Technologie ist die Kostenbetrachtung. Man gibt sich heute gerne der Hoffnung hin, dass mit Hilfe der Client/Server-Technologie die EDV-Kosten reduziert werden. Die bei der Einführung von Client/Server-Systemen in der Regel begleitende Dezentralisierung von Informatikaufgaben führt oftmals zu einer versteckten Kostenverschiebung. Aufwände, die früher von der zentralen Informatik geleistet wurden, werden dann in dezentralen Organisationseinheiten erbracht.

Vereinfacht können drei Kostenarten unterschieden werden: Materialkosten, Betriebskosten und Personalkosten.

4.4.1 Materialkosten

Ausser Frage steht das wesentlich günstigere Preis/Leistungsverhältnis im Hardware-Bereich. Einer der grössten Kostenvorteile beim Einstieg in die Client/Server-Technologie liegt bei der Software. Erstens ist die Software allgemein günstiger - wobei der Upgrade der PC-Software nach einigen Jahren relativ teuer zu stehen kommen kann -, und zweitens kann aufgrund der Skalierbarkeit der Systeme der Software-Zukauf bedarfsgerecht erfolgen. Es kann Arbeitsplatz um Arbeitsplatz ausgebaut werden.

Eine Studie der Gartner Group zeigte, dass die Lizenzkosten für eine Software nur 14 % und die Upgradekosten nur 10 % der Gesamtkosten über ihre Lebensdauer von ca. 5 Jahren ausmachen (siehe folgende Figur).

Interessant bei dieser Zusammenstellung sind die Anteile für Verwaltung, Installation und Support, die zusammen fast 75 % der Folgekosten ausmachen. Da die Verwaltung

---

[2] Um einen Bildschirm von rund 1000x800 Pixel mit 256 Farben (je 8 Bit pro Pixel) komplett neu darzustellen, muss ein PC ca. 1000x800x8Bit = 6,4 Mbit = 0.8 MB bewegen.

[3] CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

und der Support von Personen erbracht werden, sind dies Personalkosten (siehe unten) und fallen nicht unter die hier betrachteten Materialkosten an.

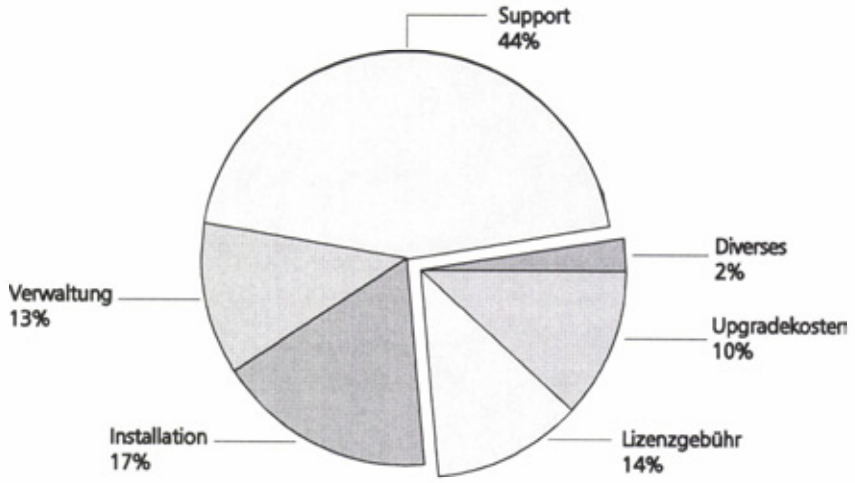

Fig. 6: Verteilung der PC Software-Kosten bezogen auf 5 Jahre (nach Gartner Group) [2]

4.4.2 Betriebskosten

In einer klassischen Mainframe-Umgebung ist das Backup-Problem oftmals durch das Vorhandensein eines zweiten Rechners oder eines Ausweich-Rechenzentrums gelöst. In einer Client/Server-Umgebung übernimmt beim Ausfall eines Servers ein anderer Server dessen Aufgabe.

Der Kommunikationsaufwand, eines der Hauptmerkmale der Client/Server-Technologie, steigt stetig und damit auch die Kosten, insbesondere wenn die Kommunikation über die öffentlichen Netze erfolgt.

Ein weiteres Merkmal ist die rapide Zunahme der einzelnen Software- und Hardware-Objekte (Einsteckkarten etc.), die gewartet, verwaltet und ersetzt werden müssen.

4.4.3 Personalkosten

Der kostenintensivste Teil im Informatikbudget ist das Personal. Der Aufwand zur Betreuung der Software, der Hardware und des Netzes wird um einiges höher liegen als bei Mainframe-Umgebungen. Auch steigt der Ausbildungsbedarf der Sachbearbeiter, denn sie müssen im Umgang mit PC, Drucker und Software geschult werden.

4.4.4 Fazit

Der Nutzen der Client/Server-Technologie liegt nicht in der trivialen Erwartungshaltung, „alte, teure Technologie" durch „neue, billigere Technologie" zu ersetzen. Der Nutzen liegt in ihrem Innovationspotential, der kosteneffizienten Flexibilität sowie in der Möglichkeit, neue Konzepte auf der Basis einer neuen Technologie umzusetzen.

Das Preis-/Leistungsverhältnis im Hardware- und Software-Bereich wird sich weiter verbessern. Die Client/Server-Technologie hat jedoch eine zunehmende EDV-Durchdringung zur Folge. Die Software-Kosten werden einen grösseren Teil der Informatik-Kosten ausmachen.

Die Kommunikationskosten werden einen starken Einfluss auf die Betriebskosten nehmen.

Einsparungen in klassischen Berufsbildern wie z.B. dem Operator stehen neue Personalkosten durch neu geschaffene Aufgaben wie Benutzerservice etc. gegenüber.

4.5 Beispiele

4.5.1 Händlersystem

Ein wichtiges Beispiel eines typischen Client/Server-Systems stellt das Händlersystem dar. Wertschriften- und Devisenhändler sind darauf angewiesen, jeweils mit den aktuellsten Daten von verschiedensten Börsenplätzen versorgt zu werden.

Folgende Figur zeigt eine schematische Darstellung der Bestandteile eines Händlersystems:

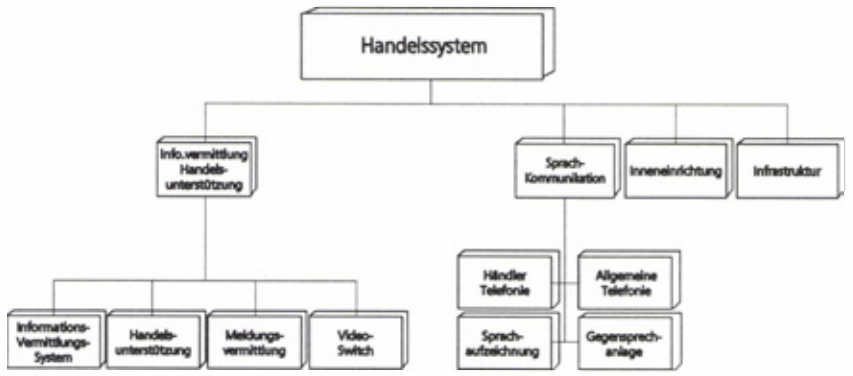

Fig. 7: Bestandteile eines Händlersystems

Im Zentrum stehen hier die Informationsvermittlung und die Handelsunterstützung, die heute mit Hilfe von Client/Server-Systemen realisiert werden. Daneben sind Sprachkommunikation, Inneneinrichtung und Infrastruktur weitere wichtige Komponenten, auf die aber im Rahmen dieser Betrachtungen nicht näher eingegangen wird.

Die folgende Figur zeigt ein Beispiel eines Händlersystems, das mit Hilfe der Client/Server-Technologie realisiert wurde.

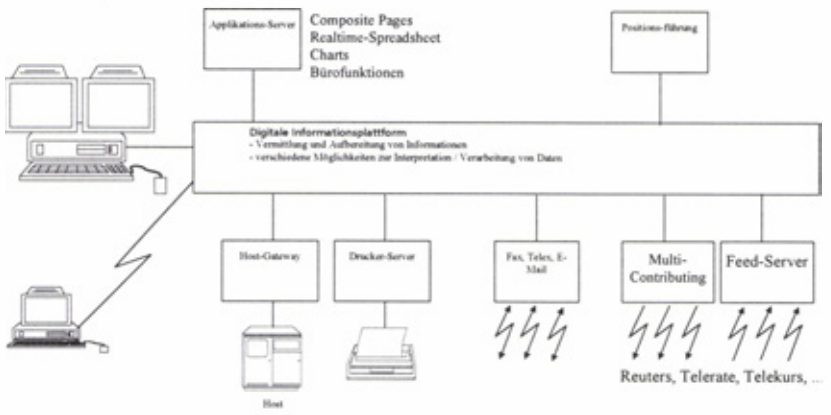

Fig. 8: Beispiel eines Händlersystems

Die Informationen (Feeds) werden via Feed-Server in die digitale Informationsplattform gespiesen. Die aufbereiteten Daten können von den Händlern an ihrem Arbeitsplatz abgerufen werden. Neben dem Feed-Server existieren weitere zentrale, für Händler wichtige Server wie z.B. der Applikations-Server mit verschiedenen Anwendungsprogrammen oder der Drucker-Server.

4.5.2 Einsatzzentrale der Polizei

Die prinzipielle Anordnung einer Einsatzzentrale der Polizei ist in der folgenden Figur dargestellt.

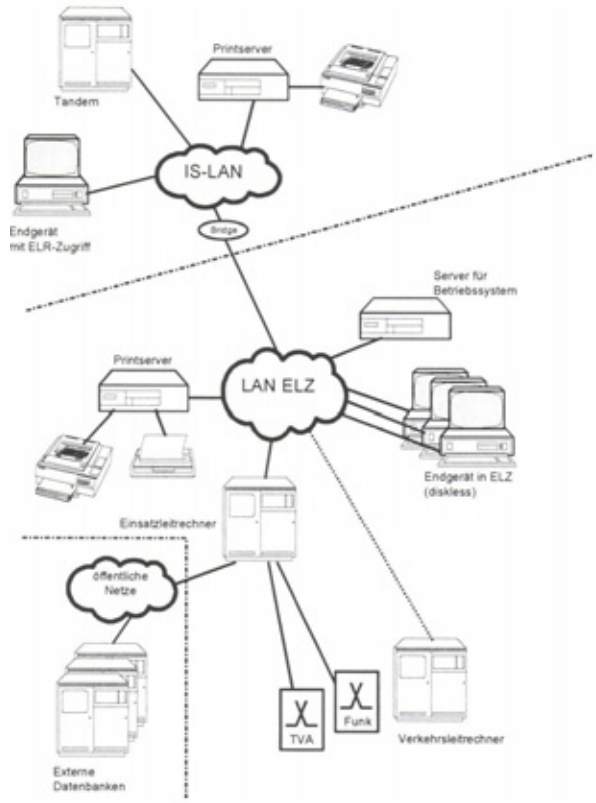

Fig. 9: Systemaufbau einer Einsatzzentrale der Polizei

Die gezeigte Variante besitzt einen eigentlichen Einsatzleitrechner, meist mit redundanter Prozessorarchitektur ausgerüstet. Als Betriebssystem wird ein offenes Multitasking-Betriebssystem eingesetzt (UNIX). Die Anwendungen laufen vollständig auf dem Einsatzleitrechner ab, den Endgeräten werden lediglich die Bildschirminhalte übergeben. Via öffentliche Netze können die Clients auf externe Datenbanken zugreifen. Abgesetzte Einheiten können via eigenes Netz (z.B. IS-LAN) ebenfalls auf Daten des Einsatzleitrechners zugreifen.

5 Ergonomie

5.1 Einleitung

Durch das rasche Vordringen von computerisierten Technologien wie Client/Server entstehen neue Anforderungen an die Arbeitsplätze. Durch die breitere Streuung der PC in der Arbeitswelt werden viele Berufstätige am Arbeitsplatz mit Computer konfrontiert. Aufgrund ihrer Ausbildung werden sie grösstenteils nicht dazu qualifiziert sein. Um diesem Manko entgegenzuwirken, gibt es zwei Möglichkeiten:

- Entweder massive innerbetriebliche Aus- und Weiterbildungsmassnahmen, die sehr zeit- und kostenintensiv sind oder
- wesentlich verbesserte Mensch-Computerschnittstellen zur Erhöhung der Erlernbarkeit und Benutzbarkeit der entsprechenden Systeme.

Die Software-Ergonomie beschäftigt sich als ein interdisziplinäres Gebiet im engeren Sinne mit der Analyse, Gestaltung und Evaluation interaktiver Komponenten von Rechnersystemen. Mit anderen Worten ist sie die menschengerechte Gestaltung der Interaktion zwischen Mensch und Computer. [5, 6]

5.2 Geschichte

Eine lange Phase in der Verwendung von Rechnersystemen war sicherlich dadurch gekennzeichnet, dass die treibende Kraft in der Technikentwicklung lag und die Benutzbarkeitsaspekte nur implizit mitentwickelt wurden. Die Datenmasken widerspiegelten mehr das Verständnis der Entwickler von der Arbeitsaufgabe als dass sie die Arbeit wirklich unterstützt hätten.

Die wesentlichen Innovationen in der Mensch-Rechner-Interaktion breiteten sich dank Apple Macintosh aus: Grafikfähige Bildschirme waren vertrauter, Fenstertechnik bekannt und direkte Manipulation als neue Interaktionstechnik entdeckt. Zunehmend wurde der enge Zusammenhang zwischen Arbeitsgestaltung, Entwicklung der Funktionalität und Entwicklung der aufgabenangemessenen Benutzerschnittstelle erkannt. Dieser neue Ansatz der Gestaltung der Benutzerschnittstelle erforderte natürlich Arbeitsplatzstationen mit grösserer Leistung. Die PCs mit genügender Rechnerleistung für den Bildschirmaufbau, die heute in grossem Stile an Arbeitsplätzen Einzug gehalten haben (Client/Server-Architektur), verhalfen auch den grafischen Benutzeroberflächen zum Durchbruch.

6 Projektierung

6.1 Einleitung

In vielen Unternehmen zieht der Einsatz von Client/Server tiefgreifende Änderungen mit sich. Meist muss eine schon bestehende Informatik-Infrastruktur ersetzt werden.

Die Projektierung bildet dabei die Grundlage für einen erfolgreichen Einsatz von Client/Server. Bei der Einführung der Client/Server-Technologie sind dabei folgende Punkte zu beachten:

1. Die Einführung von Client/Server ist eine Management-Entscheidung.
2. Das Nutzenpotential muss erkannt werden.
3. Eine Client/Server-Strategie muss entwickelt werden.

6.2 Client/Server-Technologie, eine Management-Entscheidung

Die Einführung bzw. der Einsatz der Client/Server-Technologie ist eine Management-Entscheidung. Dafür sind eine Reihe von Gründen verantwortlich:

- Der Einsatz der Client/Server-Technologie wird Auswirkungen auf Geschäftsprozesse haben und die Ablauforganisation verändern.
- Eventuell ist auch die Aufbauorganisation betroffen, indem z.B. neue Organisationseinheiten (z.B. Benutzerservice, Netzwerkadministration) definiert und aufgebaut werden müssen.
- In jeder neuen Technologie stecken auch neue Nutzenpotentiale: Was bringt der Einsatz der Client/Server-Technologie dem Unternehmen?
- Spezielles Know-how wird benötigt, das notfalls extern eingekauft werden muss,

oder die eigenen Mitarbeiter (inkl. Anwender) müssen geschult werden (Folgekosten).

- Die Rolle der Informatik im Unternehmen ist neu zu definieren.
- Die bestehende Hard- und Software-Infrastruktur ist zu überdenken und zu ergänzen oder sogar auszutauschen.
- Der Umgang mit Daten resp. das Datenmodell des Unternehmens wird zum Teil massiv verändert.

Diese unvollständige Auflistung zeigt, dass sich das Thema Client/Server nicht nur auf technische Frage- und Problemstellungen reduzieren lässt. Die Entscheidung zur Einführung der Client/Server-Technologie hat vielfältige Konsequenzen, die weit über die technologische Umsetzung hinausgehen. So dreht das Zahnrad Client/Server in der folgenden Figur automatisch weitere Zahnräder, die sowohl die informationstechnologische Infrastruktur betreffen als auch die Organisation.

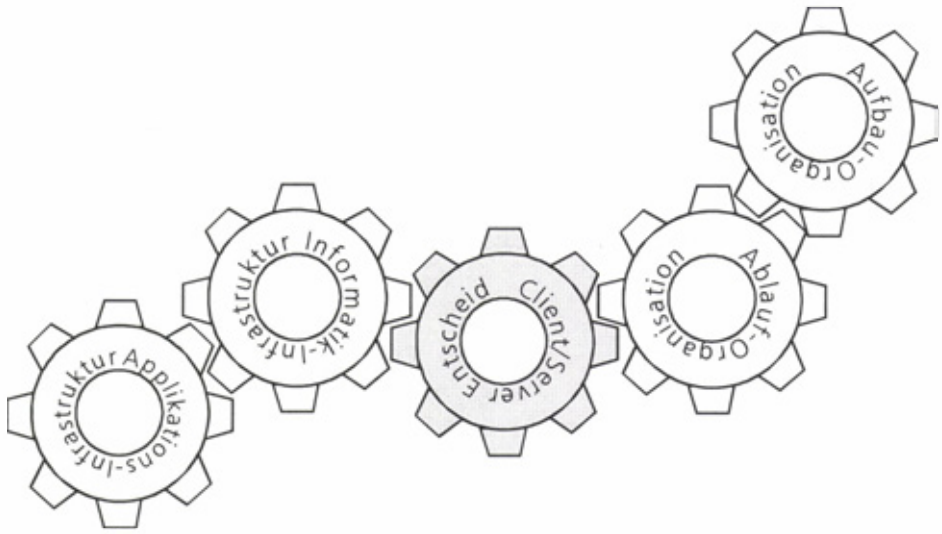

Fig. 10: Schlüsseltechnologie Client/Server: Eine Entscheidung mit vielfältigen Auswirkungen [2]

6.3 Nutzenpotential Client/Server

Erfolgreiche Unternehmen zeichnen sich dadurch aus, dass sie vorhandene Nutzenpotentiale erfolgreich erschliessen und umsetzen können (Pümpin 1990). Ein typisches internes Nutzenpotential ist das Kostensenkungspotential durch technische Rationalisierungen, Abbau überflüssiger Strukturen etc. Typisches Beispiel ist die im Rahmen von Down- und Rightsizing-Projekten zu beobachtende Aufhebung, Zusammenlegung und zunehmende Automatisierung von Rechenzentren. Ähnlich wie Produkte unterliegen auch Nutzenpotentiale einem Lebenszyklus. In der Entstehungsphase befassen sich oft nur einzelne Pioniere mit der Erschliessung eines spezifischen Nutzenpotentials. Mit der Zeit kommen weitere Unternehmen hinzu, um in der Wachstumsphase (aktuelle Phase der Client/Server-Technologie) vom erkannten Nutzenpotential zu profitieren. Mit der Zeit erreicht das Nutzenpotential seine Reifephase. Schliesslich erschöpft es sich, die Niedergangsphase setzt ein.

Für viele Unternehmen wird in den nächsten Jahren die Erschliessung des durch die Client/Server-Technologie ermöglichten Nutzenpotentials von herausragender Bedeutung sein und damit zum strategischen Erfolgsfaktor werden. Im Unterschied zur herkömmlichen mainframeorientierten Informationsverarbeitung wird der Umgang mit den Systemen vereinfacht, die Ressource Information flexibler handhabbar.

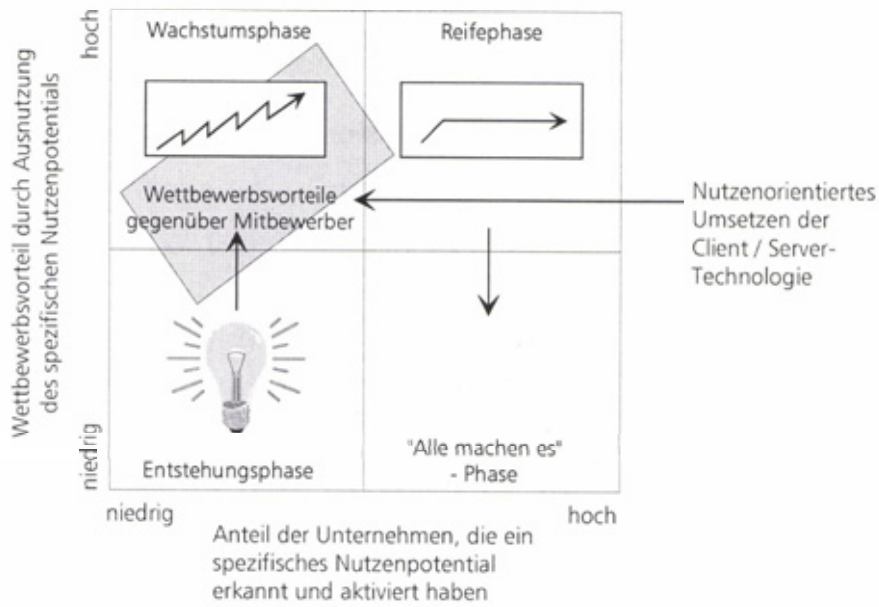

Fig. 11: Lebenszyklen von Nutzungspotentialen und aktuelle Positionierung der Client/Server-Technologie [2]

Unternehmen, die nur die Technologie einführen, auf der Client/Server-Systeme aufsetzen, aber die notwendigen begleitenden kreativen und innovativen Prozesse vernachlässigen, werden das eigentliche grosse Nutzenpotential, das die Client/Server-Technologie bietet, nicht oder zu spät erschliessen.[4]

6.4 Entwicklung einer Client/Server-Strategie

6.4.1 Einflussfaktoren

Einer der wesentlichen Fallstricke bei der Einführung von Client/Server liegt in der Definition der Ziele und der Massnahmen, die zur Zielerreichung führen. Ohne klar definierte Ziele ist das Risiko gross, dass die bereits heterogene Systemumgebung um einige neue Soft- und Hardware-Komponenten erweitert wird, dass eine neue Insel-Lösung entsteht, dass man die organisatorischen Auswirkungen unterschätzt und dass die Integration der bestehenden Anwendungen vernachlässigt wird.

Die Festlegung einer Client/Server-Strategie ist somit ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Einführung von entsprechenden Applikationen in die Unternehmenspraxis. Der erste Schritt auf dem Weg zu einer Client/Server-Strategie ist die Festlegung der inneren und äusseren Einflussfaktoren. Zu den äusseren Einflussfaktoren gehören:

- Herstellerstrategien: Konzentration der Investitionen der Hersteller in Client/Server-Technologien
- Technische Entwicklung: Client/Server-Technologie basiert auf einer ausgereiften Kommunikationstechnologie. Steigende Leistungsfähigkeit der PCs und Workstations
- Konkurrenzsituation: Konkurrenz erwirbt sich mit auf Client/Server-Technologien basierenden Applikationen Wettbewerbsvorteile
- Umweltfaktoren: Idee, dass mit Hilfe der Client/Server-Technologie Kosten gesenkt werden können

---

[4] z.B. Unternehmen, die sich eine für sehr gute Client/Server-Applikationen geeignete Infrastruktur (vernetzte PC-Arbeitsplätze) geschaffen haben, sprechen die bestehenden Mainframe-Systeme durch Emulations-Software an.

Zu den inneren Einflussfaktoren gehören:

- Unternehmensstrategie: Dezentralisierung von Aufgaben und Verantwortungen, Down- und Rightsizing
- Anforderungen der Fachabteilungen: Applikationen werden gefordert, die nur auf Basis von Client/Server-Technologien zur Verfügung stehen (Workflow-Management).
- Anforderungen aus der Informatikabteilung: Eingrenzung der Produktevielfalt (Standardisierung), Integrations- und Migrationskonzepten

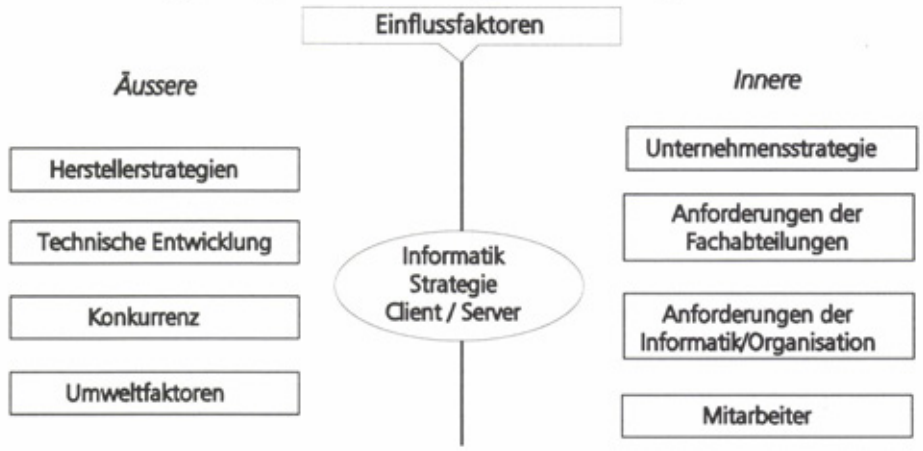

Fig. 12: Innere und äussere Einflussfaktoren, die eine Client/Server-Strategie beeinflussen [2]

6.4.2 Prinzipielle Vorgehensweise zur Definition einer Client/Server-Strategie

Nachdem die inneren und äusseren Einflussfaktoren identifiziert wurden, liegt der nächste Schritt in der Definition und der anschliessenden Konkretisierung der Ziele. Dies kann rein schematisch gesehen durch die Ausrichtung an fünf Betrachtungsschwerpunkten erfolgen:

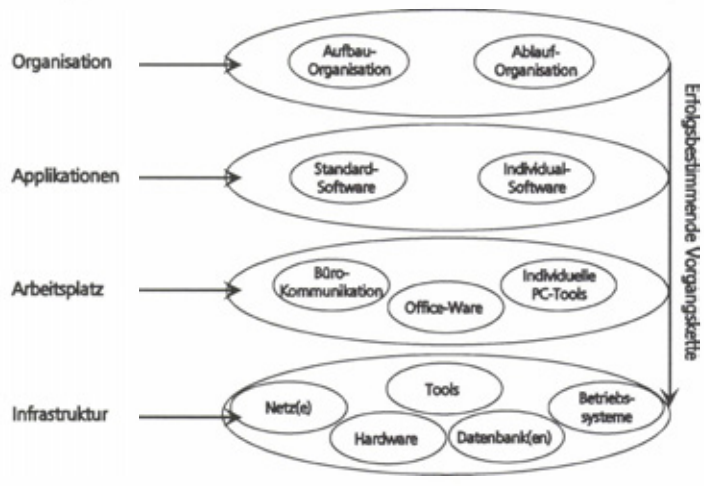

Fig. 13: Fünf prinzipielle Ausrichtungen bei der Erstellung einer Client/Server-Strategie [2]

- Ausrichtung an der Organisation: Dezentralisierung, Verselbständigung von Unternehmensteilen

- Ausrichtung an den Applikationen: Festlegung auf bestimmte Standard-Software-Lösungen kann eine Vorentscheidung bezüglich der zu wählenden Client/Server-Infrastruktur sein. Wie ist mit den bestehenden Mainframe-Applikationen zu verfahren?
- Ausrichtung am Arbeitsplatz: Anhand der definierten Arbeitsplatztypen werden die Anforderungen der Anwender bezüglich informationstechnologischer Unterstützung festgelegt
- Ausrichtung an der Infrastruktur
- Ausrichtung an den erfolgsbestimmenden Vorgangsketten: Gemeinsame Betrachtung aller bisher beschriebenen Vorgehensweisen. Konzentration auf die wichtigsten Abläufe (Vorgangsketten)

6.4.3 Ziele- und Massnahmendefinition

Liegen die Einflussfaktoren vor und liegen die Fakten bezüglich der Zielvorstellungen in den Bereichen Organisation, Applikationen, Arbeitsplätze und Infrastruktur vor, kann mit der endgültigen Ziel- und Massnahmendefinition begonnen werden.

Eine erfolgreiche Umsetzung der Client/Server-Strategie erfordert eine Priorisierung der durchzuführenden Massnahmen. Die Festlegung der Prioritäten kann auf dreierlei Art erfolgen.

1. Bei der ersten erfolgt die Festlegung der Priorität anhand der strategischen Wichtigkeit.
2. Eine zweite Variante ist, dass man sich an der Wirtschaftlichkeit orientiert.
3. Die dritte Variante ist, dass die strategische Bedeutung sowie die Wirtschaftlichkeit gleich gewichtet wird.

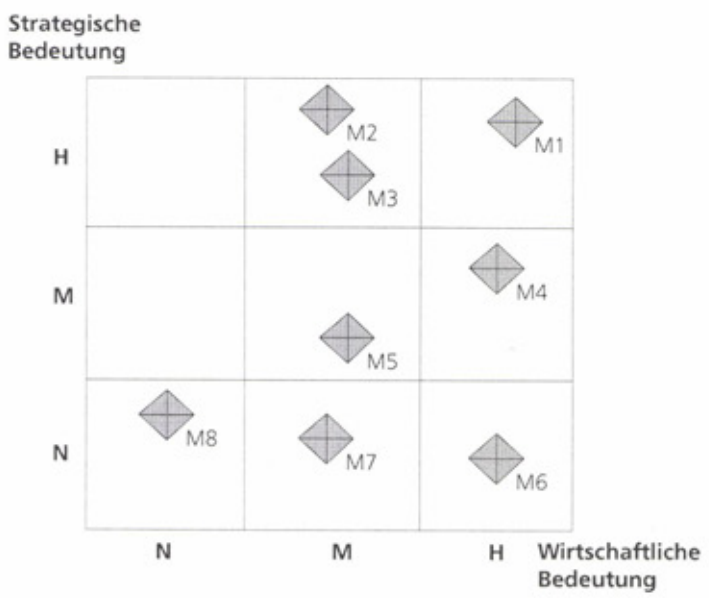

Fig. 14: Massnahmen-Portfolio. Hilfsmittel für die Priorisierung von Massnahmen [2]

Neben der Festlegung von Prioritäten ist die Frage, welche bestehenden Applikationen im Falle einer Umstellung auf eine Client/Server-Architektur zuerst zu bearbeiten sind, ebenfalls sehr wichtig. Die einzelnen Applikationen werden hinsichtlich ihrer Software-Qualität und ihrer Benutzer-Akzeptanz sowie hinsichtlich ihrer aktuellen und zukünftigen strategischen Bedeutung bewertet. So wird es z.B. sinnvoll erscheinen, der Applikation die erste Priorität für eine Umstellung in eine Client/Server-Architektur zu geben, die eine niedrige Systemqualität, eine hohe aktuelle und eine zukünftig steigende strategische Bedeutung aufweist.

7 Schlussbetrachtungen

Der Einsatz der Client/Server-Technologie bringt sicherlich viele Vorteile, aber auch einige nicht zu vernachlässigende Nachteile. In den folgenden Abschnitten werden zusammenfassend Kriterien aufgelistet, die für oder gegen den Einsatz von Client/Server sprechen:

7.1 Faktoren für Client/Server-Technologie

Aus der heutigen Sicht sprechen folgende Faktoren für die Client/Server-Technologie:

- Kommunikationsorientierte Technologie
- Bei allen Herstellern liegen hier die Investitions- und Entwicklungsschwerpunkte
- Die Skalierbarkeit der Systeme (bedarfsgerechte Auslegung)
- Flexibilität
- Anwender- und Arbeitsplatzorientierung
- Produktevielfalt ermöglicht grosse Kombinationsmöglichkeiten und damit viele spezielle Lösungen
- Neue Perspektiven und Möglichkeiten wie z.B. Multimedia, Workflow-Processing
- Schnellere Realisierung von kleineren Anwendungen auf der Basis von PC-Software/Tools
- Günstiges Preis-Leistungsverhältnis bei der benötigten Hardware
- Aufhebung der bisherigen Herstellerabhängigkeit (zumindest im Hardware-Bereich)

7.2 Faktoren gegen Client/Server-Technologie

Aus der heutigen Sicht sprechen folgende Faktoren noch gegen die Client/Server-Technologie:

- Hohe Eintrittskosten durch zusätzliche Investitionen, Ausbildungsaufwand und Einkauf von externem Know-how sowie Mehraufwände und Fehlschläge aufgrund von fehlendem Know-how
- Der Aufwand für den Aufbau und die Konfiguration eines Client/Server-Systems.
- Noch viele ungelöste bzw. unbefriedigende Lösungen in den Bereichen Netzwerkmanagement, Accounting, Datenschutz und Datensicherheit.
- Der nicht zu unterschätzende zusätzlich entstehende organisatorische Aufwand für den Benutzerservice.

8 Literaturverzeichnis

[1] Nefiodow, Leo A.: Der fünfte Kondratieff. Strategien zum Strukturwandel in Wirtschaft und Gesellschaft. Frankfurt a.M. Wiesbaden 1991.

[2] Karer, A.; Müller, B.: Client/Server Technologie in der Unternehmenspraxis. Springer Verlag, 1994

[3] Berson, Alex: Client/Server Architecture. McGrawHill, 1992

[4] Vogel, E.: Informationsmanagement. Universitätsverlag Konstanz, 1992

[5] Lauter, Barbara: Software-Ergonomie in der Praxis. R. Oldenbourg Verlag München Wien 1987

[6] Fähnrich, K.-P.: Software-Ergonomie. Oldenbourg Verlag München Wien 1987