

# Neue client/server-Technik in medizinischen EDV-Anwendungen

„Thin clients“ können Krankenhäusern zu erheblichen Einsparungen verhelfen  
– Folge 11 der RhÄ-Reihe „Medizin und Datenverarbeitung“

von **Thomas Morzinck, Werner Schneichel und Hubertus Schonlau\***

Beim Studium der Produktpalette von Anbietern medizinischer Software wird deutlich, daß vernetzte PC-Plattformen mit Betriebssystemen der Firma Microsoft einen sehr großen Marktanteil besitzen. Wie in anderen Bereichen auch hat sich hier die sogenannte client/server-Technik (mit MS-Windows-NT) als Standard durchgesetzt.

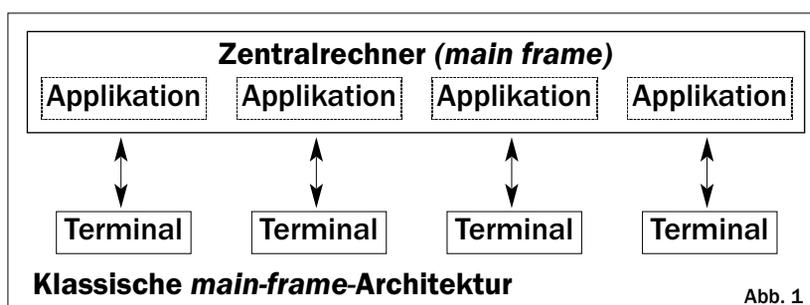
Die Selbstverständlichkeit dieser EDV-Struktur wird schon dadurch deutlich, daß bei EDV-technisch zu lösenden Fragestellungen fast reflexartig vorgeschlagen wird, zunächst „mit einem PC anzufangen“.

Mit zunehmender Datenverarbeitungskapazität, aber auch steigenden finanziellen Problemen im medizinischen Umfeld, kann die allgemeine Ansicht, daß PCs bei steigender Leistungsfähigkeit immer billiger würden, eine genauere Analyse der Gesamtstrukturen und der damit verbundenen Kosten und Probleme jedoch nicht ersetzen [1].

## client/server-Entwicklung

Die skizzierte Thematik soll anhand der Entwicklung der client/server-Architektur in drei Entwicklungsstufen dargestellt werden: (siehe Abb. 1)

Dem Großrechner klassischer Art, der am Anfang vernetzter EDV-Strukturen stand und der vie-



le alphanumerische monochrome Terminals ansteuerte, fehlten trotz seiner unbestreitbaren Vorteile wie zentraler Wartung und Datensicherung wesentliche moderne Funktionalitäten wie zum Beispiel die Fähigkeit, grafische Oberflächen adäquat zu unterstützen.

Hinzu kam, daß immer umfangreichere Anwendungsprogramme außerordentlich hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit stellten – ein Umstand, der sich in korrespondierend hohen Investitionskosten niederschlug.

Die Lösung dieser Probleme konnte mit der client/server-Architektur erreicht werden. Sie basiert darauf, daß die Applikationsprogramme zwar auf eine gemeinsame Datenbasis auf dem Server zugreifen, aber nicht mehr zentral, sondern lokal auf der Workstation ablaufen. Einerseits wird so der Server von der Notwendigkeit großer Rechenleistung befreit, andererseits erlaubt die hohe Flexibilität dieser Struktur, auch eine Datenintegri-

on mit weiteren lokalen (nicht im Netz vorhandenen) Applikationen vorzunehmen. (siehe Abb. 2)

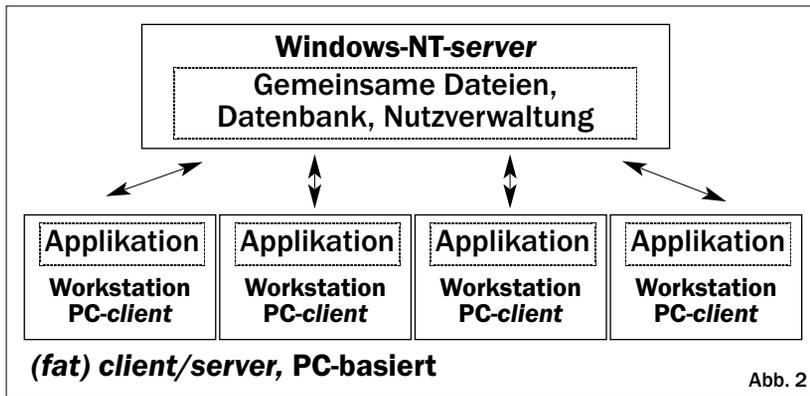
Das Bild zeigt die typische Struktur eines PC-basierten client/server-Systems, das mit dem im Bereich medizinischer Applikationsprogramme sehr häufig anzutreffenden Betriebssystem WINDOWS-NT der Firma Microsoft betrieben wird.

## total cost of ownership (TCO)

Trotz der großen Vorteile stellte sich bald heraus, daß vor allem die Personal Computer mit ihrem rasch zunehmenden Leistungsumfang in Hard- und Software sehr komplex ‚fat‘ geworden waren und nicht einfach mit dem Kaufpreis bezahlt sein konnten, sondern weitere Folgekosten nach sich ziehen würden. Als relevante Einflußfaktoren wurden erkannt:

- Planung
- Hardware (Anschaffung)
- Software (Programmlicenzen)

\* Dr. med. Ass. jur. Thomas Morzinck ist Leiter des Klinischen Rechenzentrums der Universität zu Köln und berät die Ärztekammer Nordrhein zu medizinischen Fragen; mit seiner Unterstützung werden schon seit 1994 aktuelle Fortbildungsinformationen im INTERNET bereitgestellt. Dr. rer. nat. Werner Schneichel bearbeitet im Klinischen Rechenzentrum der Universität zu Köln den Bereich klinischer EDV-Systeme. Dipl.-Ing. Hubertus Schonlau aus Aachen ist seit 25 Jahren in der medizinischen Datenverarbeitung tätig.



- Customizing
- Schulung
- Wartung
- Administration
- indirekte Personalkosten  
(durch Selbstadministration)

In den letzten Jahren wurden diese Kosten von der Gardner Group und weiteren Consultingunternehmen[2] näher untersucht und als sog. „total cost of ownership“ in die allgemeine Diskussion eingeführt. In den verschiedenen Untersuchungen stellten sich aufgrund unterschiedlicher Parameter zwar abweichende Zahlen heraus, die jedoch auch im günstigsten Falle die bislang eher ungezielte Investition in Personal Computer in völlig neuem Licht erscheinen ließen.

Als Betriebszeitraum eines PC wird heute nur noch von rund drei Jahren ausgegangen. Die Ursache dafür liegt in den immer ressourcenverzehrenderen Betriebs- und Applikationsprogrammen. Wenn aus den verschiedenen Angaben (8.000 DM bis 13.000 US-Dollar pro Jahr und vernetztem Gerät) eine vorsichtige Schätzung vorgenommen wird, dürfen die Kosten nach folgender Faustregel ermittelt werden:

**Kosten pro PC und Jahr: DM 10.000**

Die Analysten schätzen, daß rund drei Viertel dieser Kosten als Personalkosten entstehen. Zusätzlich kommt ein kaum quantifizierbarer Anteil an nicht dienstlicher Nutzung des Gerätes hinzu. Damit ist nicht das „unproduktive Hantieren“ [3], das der Lauffähigkeit des PCs dient, sondern das sog. „insour-

cing privater Applikationen“ gemeint.

Die in diesem Zusammenhang in Diskussionen anzutreffende Ansicht, daß der PC hinsichtlich der Verringerung der Produktivität zum Beispiel nur das früher übliche Lesen von Zeitschriften während der Arbeitszeit ersetze, verkennt die tatsächlichen und künftigen Möglichkeiten dieser Geräte. Diese reichen von Spielen, Schreiarbeiten, Bildbearbeitung bis zur Erstellung von Audio-CDs usw.

Ein weiterer produktivitätsvernichtender Schub wird durch die Bereitstellung eines Internet-Anschlusses[4] an jedem Arbeitsplatz erzeugt. Die damit ebenfalls einhergehende Sicherheitsproblematik kann an dieser Stelle nicht näher beleuchtet werden.

**Lösungsansatz 1:**  
**„zentrale Administration“**

Da nun die Personalkosten für die Selbstadministration von Hard- und Software als Hauptursache für die laufenden Kosten erkannt sind, wird Abhilfe durch eine zentrale Administration gesucht. Sie stellt den Versuch dar, netzwerkgestützt alle PC-clients mit möglichst automatisierten Softwareprozeduren zu erreichen, zu überwachen und zu warten. An der fat-client/server-Architektur ändert sich jedoch nichts.

Als Faustregel gilt, daß eine zentrale Administration[5] nur dann erwägenswert ist, wenn eine große Zahl an hard- und softwaremäßig weitgehend standardisierten clients vorliegt.

Diesem Ansatz wird ein maximales Reduktionspotential von ca. 25 Prozent bezogen auf die total cost of ownership zuerkannt. Die Sicherheitsfragen, die sich vor allem aus der lokalen Datenhaltung ergeben, bleiben jedoch ungelöst[6].

**Lösungsansatz 2:**  
**Netzcomputer (NC)/Windows Terminal**

In diesem Fall nutzt der lokale Arbeitsplatz die Netzwerkverbindung der client/server-Architektur zusätzlich, um das Betriebssystem und die Anwendungsprogramme über das Netz zu laden.

Immerhin wird hier die Datenspeicherung und -sicherung auf den Server verlagert. Gleichwohl kann eine echte Abkopplung von den Hardware-Innovationszyklen nicht stattfinden, da alle Applikationen auf dem Netzcomputer ablaufen und daher die Hardware dem aktuellen Entwicklungsstand „nachziehen“ muß (CPU-Größe, RAM-Speicher usw.).

Hinzu kommt eine zumindest temporär hohe Netzbelastung. Ein wirksamer Schutz gegen Eingriffe (zum Beispiel nachträglicher Einbau von Laufwerken und Schnittstellen zum Import und Export von Daten) besteht nicht.

**Lösungsansatz 3:**  
**thin-client/server-Technik**

Der wichtigste Schritt zur Problemmentlastung kann daher nur in der Rückverlagerung der Softwareapplikationen von den (PC-)clients auf den Server bestehen; insoweit wird wieder eine größere Annäherung an Zentralrechnerstrukturen erreicht.

Danach sinken die Anforderungen an den client hinsichtlich seiner technischen Komplexität drastisch. Der Server muß jetzt die „alte“, aber im PC-Systemen eher unbekanntere Multi-User-Fähigkeit bieten. (siehe Abb. 3)

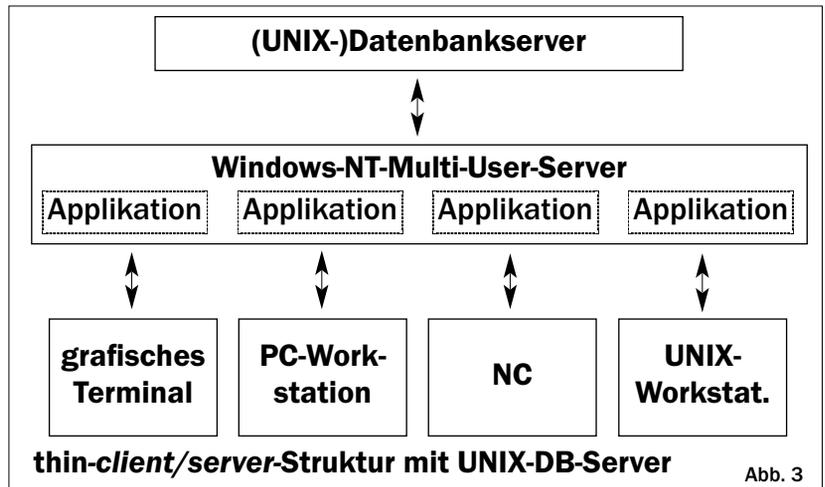
Derartige Softwareprodukte zur „Rezentralisierung“ [7] von MS-Windows-Programmen basieren auf einer Entwicklung der Firma

CITRIX und wurden zunächst von verschiedenen Anbietern als modifiziertes Windows-NT 3.51 (Firma Microsoft) vor allem unter Herausstellung der großen Sicherheitsvorteile und der Möglichkeit, alle Windows-NT-Oberflächen (nicht Applikationen) auf beliebige lokale Desktops – also auch in die UNIX-Umgebung – zu exportieren, angeboten [8].

Die Vorteile dieser Technik erfüllen aber auch einen großen Teil der Anforderungen, die als Konsequenzen aus den total cost of ownership-Untersuchungen zu ziehen waren. In der Folge nahm auch die Firma Microsoft eine eigene Multi-User-fähige Windows-NT-4-Variante in ihr Softwareprogramm auf („Windows-NT-Terminal-Server Edition (WTS“)[9]. Die thin-client-Diskussion hat weitere Anbieter in den Markt geholt[10]. Bezüglich der genauen technologischen Einzelheiten muß auf weiterführende Literatur verwiesen werden [11].

Festzuhalten bleibt, daß bei entsprechender thin-client-Software nicht nur reine grafische Terminals, sondern nahezu jeder denkbare Desktop als Endarbeitsplatz in Frage kommt; die Palette reicht von UNIX-Workstations über MS-DOS-PCs (ohne Windows-Installation) bis zu Apple-Rechnern. Dadurch entsteht die Möglichkeit einer „sanften“ mittelfristig gestaltbaren Umstellung unter Ausnutzung von PCs, die oft schon als „Entsorgungsfall“ angesehen würden [sog. „386er“ und „486er“]. Die Datumsinkompatibilität älterer PC's („Jahr 2000-Problematik“) ist bei diesem Einsatz völlig belanglos. Die Datumsverwaltung erfolgt nur serverseitig, so daß Altgeräte auch nach dem Jahr 1999 als Terminals verwendet werden können.

Ein weiterer Vorteil ist die deutliche Senkung der Anforderungen an das Netzwerk; da zwischen Windows-NT-Applikationsserver und den Desktops nur Informationen zur Konsolensteuerung (Bildschirminhalt, Tastatur und Maus) ausgetauscht werden, ist bei Einsatz spezieller Programme, die auch diesen Datenverkehr noch komprimieren, bereits ab einer (Modem-)Ge-



windigkeit von 28.8 kB/s mit suffizienter Performance zu rechnen.

Dieser Aspekt dürfte angesichts einer im medizinischen Bereich häufig fehlenden leistungsfähigen Vollvernetzung von erheblicher Bedeutung sein, da zunächst auch preiswerte Netzwerkübergangslösungen eingesetzt werden können[12].

Da die kleinen „Zentral“-Server mit dem Betriebssystem WINDOWS-NT der Firma Microsoft betrieben werden müssen und derzeit keine echten Großrechner für dieses Betriebssystem zur Verfügung stehen, ist die Hardwareplattform auf leistungsstarke PCs eingeschränkt. Es macht zur Verbesserung der Performance daher Sinn, die Datenbank nicht noch zusätzlich auf dem Multi-User-Applikationsrechner, sondern auf einem weiteren Datenbankserver zu installieren.

Dieser unterliegt betriebssystemseitig keiner Einschränkung mehr und kann erfolgreich unter einer leistungsstarken UNIX-Installation betrieben werden[13]. Diese Plattform ist langjährig bewährt und erweist sich in unserer Praxis als stabil und leistungsfähig[14].

#### Vorteile von thin-client/server

Ein wesentlicher Vorteil dieser Strategie besteht darin, daß die Geschäftsleitung über eine volle Kontrolle der Applikationssoftware verfügt. Diese stellt gleiche release-Stände der gesamten Software si-

cher; dadurch wird der „Nachzieheffekt“, bzw. „-zwang“, alle Geräte dem jeweils neuesten EDV-Stand anpassen, wirksam unterbunden. Ebenso läßt sich die lokale Hardware von den raschen Evolutionszyklen abkoppeln; ältere Geräte können ohne Verlust der Modernität über längere Zeiträume hinweg genutzt werden.

Bei Verwendung von grafischen Terminals in der thin-client/server-Architektur kommt die automatisch realisierte Datenschutzfunktionalität hinzu; so sind weder lokale Laufwerke installiert, noch muß irgendeine lokale Datenhaltung oder -sicherung (möglicherweise noch mit laufender Verschlüsselung des Festplatteninhaltes) stattfinden.

Als wichtigster Aspekt ist jedoch der fast vollständige Wegfall lokaler Betreuung zu nennen. Die bei grafischen Terminals fehlende technologische Kompatibilität zu normalen Personal Computern unterbindet zusätzlich die beliebte PC-„Bastelei“.

Die möglichen Einsparungen hinsichtlich der total cost of ownership werden in verschiedenen Untersuchungen mit 50 bis 60 Prozent [15] angegeben.

#### Limitierungen unter thin-client/server

In der Medizin muß als wichtiger Einflußfaktor berücksichtigt werden, daß Bildgebung und -verarbeitung wesentlicher Bestandteil in den meisten modernen Diagnose-[16], aber auch Therapieverfahren [17] ist.

Die beschriebene Technik findet ihre Grenzen bei der Darstellung und Bearbeitung von Bildern. In dem Maße, in dem die Auflösung von Grafiken zunimmt und interaktive Funktionalitäten benötigt werden, steigen die Anforderungen an die Rechenleistung mit mehr Serverbelastung im Multiuserbetrieb. Das weitaus schwerwiegendere Problem taucht jedoch dann auf, wenn komplexe Grafiken in kurzer zeitlicher Abfolge dargestellt werden müssen.

Zur Konkretisierung der praktischen Grenze kann aus den Erfahrungen berichtet werden, daß digitale Filme von Koronarangiographien („Film“ als Abfolge von schwarz/weiß-Standbildern) in der Terminaltechnik noch suffizient dargestellt werden können, wenn keine zu hohe Bildwiederholungsrate eingestellt wird.

Diese Limitierungen haben jedoch aufgrund der Skalierbarkeit der thin-client/server-Architektur kaum Einfluß auf konkrete Umstellungs- oder Einführungspläne für diese Technik. Da die „klassische“ ‚fat‘ client/server-Architektur (konkret: MS-Windows-NT-Server-Funktionalität) weiterhin möglich bleibt, kann an jedem Arbeitsplatz entschieden werden, ob hier ein grafisches Terminal (ggf. auch mit älterem PC realisiert) oder – zum Beispiel wegen größerer Anforderungen durch Bildverarbeitung – ein echter ‚fat‘ client (realisiert durch eine leistungsfähige PC-Workstation) eingesetzt werden soll.

Dieser nicht zu umgehende gemischte Einsatz kann bei Aufwand- und Kostenschätzungen durch die Annahme abgebildet werden, daß in einem Krankenhaus nur rund 75 Prozent aller Arbeitsplätze in thin-client-Technik realisiert werden können. In Umgebungen mit überwiegend textgestützten Anwendungsprogrammen wird dieser Anteil deutlich höher liegen.

### Modellrechnung TCO / thin clients

In einem Krankenhaus werden rund 400 vernetzte Arbeitsplätze in-

stalliert. Unter den Prämissen von TCO in Höhe von 10.000 DM pro Jahr und einer Eignung von drei Vierteln aller Arbeitsplätze für den thin client-Einsatz können bei einem Einsparpotential von 50 Prozent die jährlichen laufenden Kosten für die clients von vier Millionen auf DM 2,5 Millionen DM gesenkt werden.

### Praktische Erfahrungen

Die thin - client / server - Technik wird in verschiedenen Bereichen der Medizinischen Einrichtungen der Universität zu Köln seit 1996 eingesetzt. Vor allem wurden abteilungsorientierte EDV-Systeme, in denen eine begrenzte Zahl an clients (Richtwert: bis zu 15 Terminals pro CPU im Server) zu versorgen ist, je mit einem entsprechenden Windows-NT-Multi-User-Server ausgestattet.

Die nun über zweijährigen Erfahrungen sind vor allem wegen der stringent zu gestaltenden Serveradministration und des fast völligen Wegfalls lokaler Wartung außerordentlich positiv. Auch in anderen Krankenhäusern wird diese Technik – unter Einbeziehung verschiedener Standorte – inzwischen erfolgreich eingesetzt [18]

### Empfehlungen für die Praxis

Wird bei der Ersteinführung von EDV die thin-client/server-Technik ernsthaft erwogen, sollte unbedingt vermieden werden, erst noch einmal „mit PCs anzufangen“. Auch bei „guten Vorsätzen“ löst die Einführung von PCs automatisch die oben genannten, hohen total cost of ownership aus.

Hinzu kommt, daß jede Änderung der EDV-Strategie (Wechsel des Anwendungsprogramms, aber auch Wechsel auf thin clients) weitere zusätzliche Kosten nach sich zieht.

Als psychologisches Moment darf nicht unberücksichtigt bleiben, daß der spätere Austausch eines erst einmal möglicherweise mühsam installierten PCs gegen ein grafisches Terminal, das erheblich weniger lokale/private „Freiheiten“ zuläßt, zu Widerständen führen kann.

Auch wenn bislang nur wenige Probleme bekannt geworden sind, sollte beim Erwerb käuflicher Applikationssoftware die Lauffähigkeit des Produktes in der thin-client/server-Technologie vertraglich abgesichert sein.

*Anschrift der Verfasser:*

*Dr. Thomas Morzinck  
Universität zu Köln  
Klinisches Rechenzentrum  
- Gebäude 56 -  
50924 Köln (Lindenthal)*

- [1] zur Thematik Kosten und lean computing im Krankenhaus z.B.: Jöckel, K.H.; Morzinck, Th. [Hrsg.]; „EDV-Netze und lean computing im Krankenhaus“, Electronic Media Detmold 1996; Schonlau, H.; Morzinck, Th.: „Lean Computing als Teil einer unternehmensweiten Lean-Strategie im Krankenhaus“, 42. GMDS-Tagung Bonn 1996; Kampe, D.M.: „Was darf ein KIS kosten?“ in: Herrmann, Haas, Kuhn et al. „Praxis der Informationsverarbeitung im Krankenhaus“, ecomed Landsberg 1998, S. 103-113; Morzinck, Th.; Schneichel, W.: „lean computing im Krankenhaus: ‚thin‘ statt ‚fat‘ clients, Reduktion der total cost of ownership durch angepaßte KIS-Architektur, 2. Kölner Krankenhaussymposium 1998“
- [2] Gardner Group, Forrester, Zona Research u.v.a.; vgl. auch Client/Server magazin 7-8/98, S. 3; Computerwoche Nr. 12/1998, S. 1
- [3] Compass GmbH, Wiesbaden, vgl. Computerwoche 27/1996, S. 1-2
- [4] der private Anteil bei der WWW-online-Zeit wird auf 24 % geschätzt: „Privates Surfen im Büro bereitet Anwendern Sorgen“, Computerwoche 35/98, S. 9-10; die Kehrseiten von E-Mail zeigt eine größere Studie: „Mitarbeiter versinken in der E-Mail-Flut“, Computerwoche 39/98, S. 4
- [5] vgl. z.B. Computerwoche 24/98, S. 41-42 zu Programmtests
- [6] z.B. bei Diebstahl eines PCs mit unverschlüsseltem Festplatteninhalt
- [7] frühe Versuche wie das „MU-DOS“ (Multi-User-DOS) sollen hier nicht berücksichtigt werden
- [8] z.B. Winframe [CITRIX], WinDD [Firma Tektronix], WinCenter [Firma NCD]
- [9] Computerwoche 16/97, S. 1-2
- [10] z.B. Wincentrik [Firma Tekcentrik], vgl. Computerwoche 29/98, S. 16
- [11] vgl. Jordan, J.P.: „Einer für alle“, NT Journal 3/97, S. 95-98; Ganser, R.; Mühlenbrock, F.: „HydraNT“, iX 4/1998, S. 56-60; Tierlin, E.: „Gezähmtes Monster“, c't 10/1998, S. 226-233
- [12] Morzinck, Th.: „Routing und Bridging in EDV-Netzen mit Share- und Freeware“ in: Jöckel, K.H.; Morzinck, Th. (s. Fußnote 1)
- [13] Die grundsätzliche Eignung von WINDOWS-NT als Serverplattform für große Datenbanken wird bezweifelt: „Große Datenbank-Server machen NT keine Freude“, Computerwoche 31/98, S. 33-34
- [14] Als reguläres UNIX-Betriebssystem ist inzwischen auch das PC-Hardware-basierte LINUX anzusehen. Die Datenbankfirma ORACLE plant die Portierung ihrer Produkte auf LINUX, vgl. Computerwoche 38/98, S. 3
- [15] z. B. Zona Research [Redwood]: 57 % Ersparnis
- [16] Bildgebende Verfahren
- [17] z.B. CAS [computer assisted surgery]
- [18] Bericht über eine große Installation in den Häusern der Berliner Immanuel-Krankenhaus GmbH in: Computerwoche 38/98, S. 75-76