Kapitel 9

Netze und Multimedia

9.1 Der Forschungsverbund NRW-Metacomputing „Verteiltes Höchstleistungsrechnen“

Anfang 1995 wurde die Forschungskooperation „NRW-Metazentrum“ ins Leben gerufen. An ihr beteiligt sind neben dem Zentrum für Paralleles Rechnen auch das Regionale Rechenzentrum (RRZK) der Universität zu Köln und die nordrhein-westfälischen Hochschulen in Aachen, Bochum, Dortmund und Paderborn sowie die Großforschungseinrichtungen DLR Köln, KfA Jülich und die GMD in St. Augustin. Beim Metacomputing bzw. verteilten heterogenen Supercomputing werden leistungsstarke (Parallel-) Rechner über Hochgeschwindigkeits-Weitverkehrsnetze gekoppelt, um vorhandene Rechenkapazitäten effizienter nutzen zu können. Ferner soll einzelnen, über mehrere Hochleistungsrechner verteilt laufenden Anwendungen eine akkumulierte Rechenleistung in bisher ungekannter Größenordnung zur Verfügung gestellt werden.

Die in Nordrhein-Westfalen vorhandenen Hochgeschwindigkeits-Kommunikationsnetzwerke und Höchstleistungsrechner der Kooperationspartner bilden hierfür die notwendigen Voraussetzungen. Zweck der Kooperation „NRW-Metazentrum“ ist es, die gemeinsame, interdisziplinäre und standortübergreifende Nutzung der Ressourcen zu erforschen, um so die vorhandenen Höchstleistungsrechner effizient zu erschließen und Wissenschaftlern in NRW transparent verfügbar zu machen.

Das ZPR übernimmt in diesem Projekt zusammen mit dem RRZK den zentralen Bereich „Management einer Metacomputing-Infrastruktur mit DCE“. (DCE, für „Distributed Computing Environment“, ist eine Umgebung für verteilte Anwendungen.) Für das Management einer Metacomputing-Infrastruktur sind administrative und sicherheitstechnische Anforderungen zu erfüllen. Grundelemente der zu schaffenden Infrastruktur sind z. B. ein einheitliches User-Accounting und die Verfügbarkeit eines kohärenten und verteilten Dateiensystems. Aufbauend auf DCE, das alle notwendigen Basisdienste bereitstellt, wird eine Umgebung geschaffen, die realitätsnahe Tests erlaubt. Bei „konventionellen“ Metacomputing-Anwendungen werden im Regelfall Lösungen eingesetzt, die für jede Problemstellung neu implementiert werden müssen. Es gibt keinen automatischen Verbindungsaufbau zwischen den eingesetzten Rechnersystemen, Dateien werden häufig per FTP übertragen und die Authentifizierung der Benutzer erfolgt entweder über nichttransparente Mechanismen oder – sicherer – auf jedem Gerät lokal. Durch den Einsatz von DCE zur Realisierung der Infrastruktur wird das Management und der Betrieb erleichtert. Die Vorteile begründen sich u. a. in einem globalen Sicherheitsmodell, einem globalen Dateisystem und einer einheitlichen Ablaufumgebung.

In der ersten Phase des Projekts wurden zwei voneinander unabhängige DCE-Zellen von den Projektpartnern eingerichtet, wobei eine DCE-Zelle als eine Menge von Computern, Maschinen und Resourcen, die logisch in einer Gruppe verwaltet werden, verstanden wird. Die weiteren Arbeitsphasen umfassen die Erprobung von DCE, die Untersuchung der Effizienz des DFS-Filesystems und der Sicherheitsmechanismen, die Beurteilung der Skalierbarkeit des Systems und die Konzeption und Implementierung von Erweiterungsmöglichkeiten vorhandener Softwaresysteme (z. B. Parallelbibliotheken).

9.2 ATM im ZPR: Vom Overlay-Netz zum zentralen Produktionsnetz

ATM, der „Asynchrone Transfer Modus“, als *die* neue Kommunikationsform spielt eine zentrale Rolle bei der Integration von schnellen Datentransferdiensten und isochronen Diensten, wie z. B. Telefonie oder Video. ATM ist einer der Wege, um so verschiedene Endgeräte wie Telefone oder Computer mit einer einzigen Netzwerktechnologie zu koppeln. ATM läßt sich im Bürobereich, den heute noch Ethernet- oder Tokenring-Netze beherrschen, genauso einsetzen wie im Weitverkehrsbereich.

Das ZPR entschied sich daher schon sehr früh, der existierenden Netzwerk-Infrastruktur, bestehend aus FDDI und Ethernet, mit ATM eine weitere Komponente zur Seite zu stellen. Heute bietet das Medien-Labor auf Basis von ATM Videodienste bis zum Arbeitsplatz an. Hochleistungsrechner, zentrale Server und Multimedia-Arbeitsplätze profitieren von den gestiegenen Bandbreiten.

Die ATM-Technologie basiert auf kleinen Dateneinheiten mit fester Länge, den sogenannten Zellen. Diese Zellen sind so klein, daß es den ATM-Geräten (z. B. Switches) leicht fällt, die Bandbreite einer Verbindung auf verschiedene Benutzer, die sehr unterschiedliche Wünsche haben, aufzuteilen und genau die Dienstgüte zu liefern, die der Benutzer verlangt. Erst 1990 wurden die grundlegenden Normen zu ATM von der ITU (International Telecommunication Union) festgelegt. Kurz darauf gründete sich das ATM-Forum, das fortan die Führungsrolle bei der weiteren Standardisierung von ATM übernahm. Die Universität zu Köln/ZPR ist seit 1995 ebenfalls Mitglied im ATM-Forum. Mit der Marktreife der ersten ATM-Produkte begann auch die Geschichte des ATM-Einsatzes am ZPR, deren wichtigste Meilensteine hier kurz wiedergegeben werden:

Ende 1994 beschaffte das ZPR als eines der ersten Institute in Deutschland einen ATM-Switch (Fore ASX-200) und stattete einige Workstations mit ATM-Interfacekarten aus. Interoperabilität war zu diesem frühen Stadium nur mit der Hardware eines einzigen Herstellers gegeben. Erste Leistungsuntersuchungen fielen noch hinter den Erwartungen zurück.

Im Sommer 1995 wurde der ATM-Switch des ZPR in das regionale ATM-Testnetz des Landes Nordrhein-Westfalen (RTB-NRW) integriert, so daß z. B. ATM-Verbindungen mit 34 Megabit pro Sekunde zwischen dem ZPR und der GMD in Bonn möglich wurden. Das RTB-NRW war ein

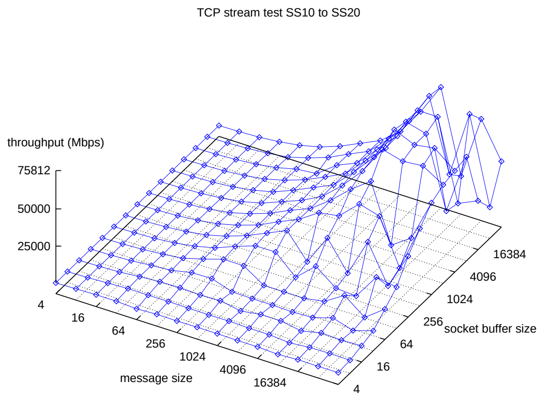

Abbildung 9.1: *Netzwerk-Performancemessung zwischen einer Sun SparcStation 10 und einer Sun SparcStation 20. Beide Maschinen verfügen über eine Lichtwellenleiterverbindung zum zentralen ATM-Switch. Es wird deutlich, daß ATM erst bei großen Übertragungseinheiten und großen Puffern zu voller Leistungsfähigkeit findet. Gleichfalls zeigt sich, daß die hier gewählten Endgeräte nicht in der Lage sind, die volle Bandbreite (ca. 129 Mbps nach Abzugs des Overheads) auszunutzen.*

Pilotprojekt zum Aufbau und Betrieb eines regionalen Hochgeschwindigkeitsnetzes in Nordrhein-Westfalen.

Das Projekt war Teil eines mit Mitteln des BMBF geförderten Gesamtvorhabens des DFN-Vereins, das die Entwicklung des Wissenschaftsnetzes zu einem Breitbandnetz (B-WIN) zum Ziel hatte. Das B-WIN wurde offiziell zur CeBIT ’96 vom DFN-Verein in Betrieb genommen und basiert vollständig auf ATM-Leitungen mit 34 bzw. 155 Mbps.

Im **Herbst 1995** erweiterte das ZPR sein ATM-Netz auf insgesamt acht Endgeräte mit Interfacekarten verschiedener Hersteller. Interoperabilitätstests verliefen positiv und führten zu umfangreichen Leistungsuntersuchungen der neuen Technik. Neben der maximal erreichbaren Übertragungsleistung galt der Performance von „IP über ATM“ das Hauptaugenmerk. IP ist wegen der großen Bedeutung des Internets das heute am weitesten verbreitete Übertragungsprotokoll. Es wurde detailliert dokumentiert, wie die erzielbare Übertragungsleistung von der Hardware und den verschiedenen Maschinenparametern abhängt. Zusammen mit dem Rechenzentrum der Universität zu Köln und dem Lehrstuhl für Informatik IV der RWTH-Aachen wurden die Ergebnisse in einen globaleren Rahmen eingeordnet. Dazu wurden im RTB-NRW umfangreiche Performancemessungen durchgeführt und verschiedene Topologiekonfigurationen (Vollvermaschung/Leitungsnachbildung) untersucht. Die Ergebnisse sind in gemeinsamen Veröffentlichungen dokumentiert.

Etwa zeitgleich mit dem Ende des RTB-NRW im **März 1996** wurde aus dem ATM-Testnetz ein Produktionsnetz. Seitdem stellt die ATM-Technologie den zentralen Institutsbackbone dar. Mit Hilfe von LAN Emulation (LANE) werden dabei mehrere Class-C-Netze auf einem einzigen ATM-Netz emuliert. LANE ist ein Dienst, der Router, Switches und ATM-Endgeräte in die Lage versetzt, wie im normalen LAN (z. B. Ethernet) zu kommunizieren. Änderungen der Anwendungen sind nicht notwendig.

Entwicklung und Standardisierung von ATM sind noch keinesfalls abgeschlossen. Die bestehende Technologie wird ständig weiterentwickelt. Seine gewonnenen Erfahrungen gibt das ZPR bei Industrie-Kooperationen weiter, wie z. B. im Falle der Zusammenarbeit mit der Metro-Gruppe.

Studie: Konzeption und Anforderungen an ein Corporate-Network in Verbindung mit einem Online-Dienst

Die neu gegründete *Metro AG*, hervorgegangen aus Kaufhof, Asko und Metro-Großhandel mit ihren mehr als 100 Unternehmen, verfügt über diverse Firmennetze zum Austausch der Unternehmensdaten. Im Handel bestimmen Kassendaten, Daten von Warenwirtschaftssystemen und Daten des elektronischen Zahlungsverkehrs neben elektronischer Post das Bild. Unterschiedliche Profile und Strategien haben ein heterogenes Netzumfeld geschaffen, das viele verschiedene Techniken vereint. Um sowohl Internet- als auch herkömmliche Online-Dienste anbieten zu können, hat die Firma *metronet*, ebenfalls Teil der Metro-Gruppe, ein Consumer-Netz parallel zu den Firmennetzen aufgebaut. Ein elektronisches Warenhaus komplettiert das Angebot.

Die Studie untersucht Integrationspotentiale zwischen den Netzen der Metro-Gruppe, vertreten durch die *MCN* (Metro Corporate Network GmbH), und von *metronet*.

Auf Basis einer Bestandsaufnahme der verschiedenen Technologien und Organisationsformen wurden in der Studie Szenarien zur Integration der unterschiedlichen Netze und Dienste auf einer einzigen Technologie erarbeitet: Datenkommunikation, die unterschiedlichen Protokollen gehorcht (SNA, IPX/IP), ist simultan mit isochronen Diensten (Sprache, Video) über ein einziges Backbone-Netz abzuwickeln. ATM ist aufgrund der hohen Flexibilität und Vielseitigkeit von zentraler Bedeutung für die Studie. Abschließend konnten wir einen detaillierten Vorschlag für Erweiterungen der Netzwerkinfrastruktur machen, bei dem am Markt verfügbare Produkte eingearbeitet wurden.