Das Erwin Schrödinger-Zentrum im Netz der HU

Dr. Günther Kroß
kross@cms.hu-berlin.de

Campusnetz Adlershof, Backbonenetz, LAN

Dieser Artikel beschreibt die Einordnung des Erwin Schrödinger-Zentrums in das Campusnetz der naturwissenschaftlichen Fakultäten der Humboldt-Universität in Adlershof sowie darüber hinaus in das gesamte Universitätsnetz.

Verkabelungsinfrastruktur des Campusnetzes Adlershof

Das Campusnetz der naturwissenschaftlichen Fakultäten der Humboldt-Universität (HU) in Adlershof basiert auf einer Lichtwellenleiter-Verkabelung zwischen den Universitätsgebäuden zu beiden Seiten der Rudower Chaussee.

Gegenwärtig sind folgende Gebäude angeschlossen: Erwin Schrödinger-Zentrum mit der Zentraleinrichtung Computer- und Medienservice (CMS) und der Zentralbibliothek Naturwissenschaften (ZB Nawi), Johann von Neumann-Haus (Informatik, Mathematik), Emil Fischer-Haus (Chemie), Lise Meitner-Haus (Physik), Walter Nernst-Haus (Lehrraumgebäude der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I), Gefahrstofflager (Chemie), Experimentierhalle (Plasmaphysik) und Windkanal (Physik). Zum Wintersemester 2003 kommen das Wolfgang Köhler-Haus (Psychologie) und das Alfred Rühl-Haus (Geographie) hinzu.

Zentrum der Verkabelung ist der Campus-Hauptverteiler im Erwin Schrödinger-Zentrum, von dem aus der Computer- und Medienservice die Campus-Infrastruktur betreibt. Prinzipiell ist jeder Instituts-Hauptverteiler über zwei voneinander unabhängige Kabeltrassen mit dem Campus-Hauptverteiler verbunden. Verlegt sind LWL-Kabel mit Multi- und Monomodefasern. Auf dieser Grundlage

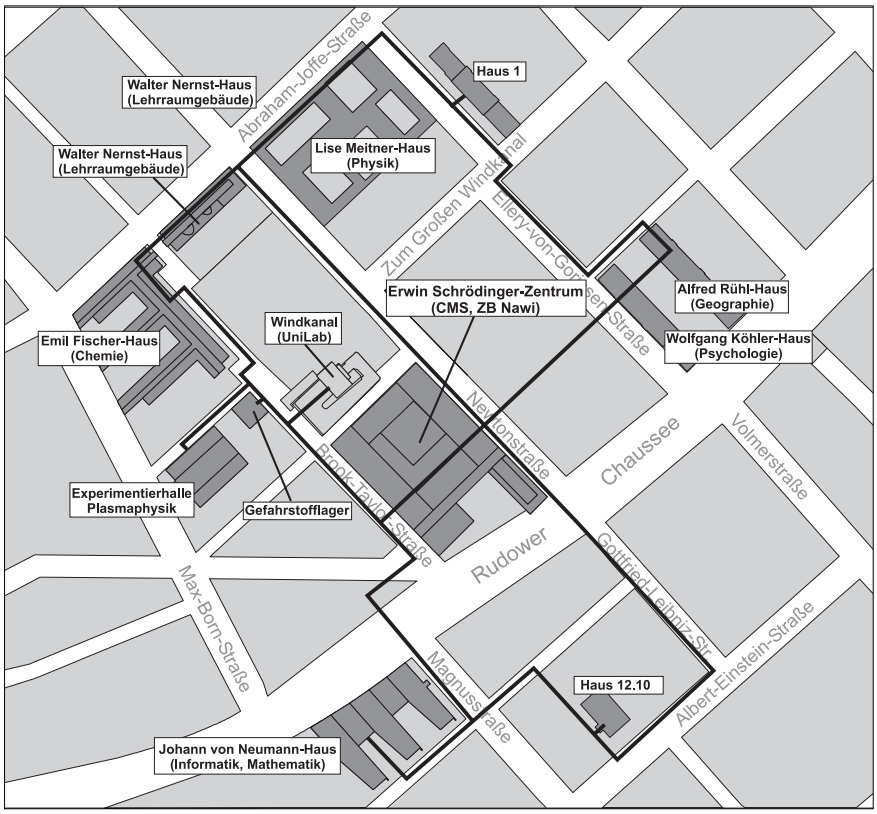

Abb. 1: Kabeltrassen des Campusnetzes Adlershof der Humboldt-Universität

lassen sich beliebige redundante Topologien für Netztechnologien mit großen Bandbreiten, wie Gigabit-Ethernet (1 Gbit/s), Fibre Channel (2 Gbit/s) bzw. zukünftige Ethernet- und Fibre-Channel-Technologien mit 10 Gbit/s herstellen.

Univeritätsbackbone und externe Netze

Die HU betreibt zwischen Berlin-Mitte und dem Campusnetz Adlershof zwei bei unterschiedlichen Providern gemietete Monomode-Glasfaserpaare. Auf den Glasfaserpaaren wird DWDM-Technik (Dense Wavelength Division Multiplexing) eingesetzt, so dass zurzeit je LWL-Paar 6 Kanäle zur Verfügung stehen. Über die insgesamt 12 Kanäle werden betrieben: 2 E1-Multiplexverbindungen zur Kopplung von TK-Anlagen, 4 Gigabit-Ethernet-Verbindungen für das Backbonenetz, 2 ATM-Verbindungen (622 Mbit/s) sowie 4 Fibre-Channel-Verbindungen für das Storage Area Network (SAN).

Die Nutzung des Gigabit-Wissenschaftsnetzes durch den Campus Adlershof erfolgt über den CMS-Standort in Berlin-Mitte. Zum Berliner Wissenschaftsnetz BRAIN und zum Netz des Wissenschaftsstandortes Adlershof (WISTA) sind aus Sicht der Verkabelungsinfrastruktur direkte Anschlüsse in Adlershof möglich. Eine Realisierung muss abhängig von Anforderungen an diese Verbindungen und von der Schaffung geeigneter Routingstrategien geprüft werden.

Gebäudeverkabelung

Die Außenkabel enden in Fasermanagement-Schränken, die in speziellen Übergabeverteilern (Umsetzung Aussenkabel-Innenkabel durch Spleiß- und Patch-Verbindungen) oder direkt in den Gebäudehauptverteilern stehen. In diesen Verteilern werden Verbindungen zur Gebäudetechnik bzw. Verbindungen zwischen den Gebäuden hergestellt.

Die Etagenverteiler der Gebäude sind über die Sekundärverkabelung (LWL-Kabel und vieladrige Telefonkabel) mit dem jeweiligen Gebäudehauptverteiler verbunden. Im Erwin Schrödinger-Zentrum werden Multi- und Monomodefasern verwendet.

Die Tertiärverkabelung besteht generell aus vierpaarigen geschirmten TP-Kabeln der Kategorie 7 sowie aus RJ45-Patchfeldern, -Anschlussdosen und -Patchkabeln der Kategorie 6. Die Links sind für die Klasse E der EN 50173 (2002) zertifiziert. Cable-Sharing wird nicht eingesetzt. Durch diese Parameter ist die Verkabelung für alle gängigen und mittelfristig absehbaren Netztechnologien geeignet.

Zusätzlich zur Verkabelungs-Infrastruktur wurde in den Gebäuden und angrenzenden Außenbereichen eine WLAN-Infrastruktur (Wireless LAN) zur Versorgung mobiler Computer realisiert.

Aktive Netztechnik

Die lokalen Netze der Institute für Informatik und für Mathematik im Johann von Neumann-Haus südlich der Rudower Chaussee wurden schon in den Jahren 1998 bzw. 2000 errichtet und mit Netztechnik von 3Com (Informatik) bzw. Enterasys (Mathematik – SmartSwitch 6000, SSR-16) ausgestattet. Die aktiven Netzkomponenten für das Campus-LAN, das Campus-SAN sowie für die Gebäude-LANs nördlich der Rudower Chaussee wurden ab 2001 vom Netzwerkintegrator Controlware GmbH bezogen und durch CMS- und Controlware-Personal installiert und konfiguriert. Eingesetzt wird LAN-Switchtechnik von Enterasys Networks (Layer2/3/4-Switch/Router ER16

Abb. 2: Blick vom Dach des Johann von Neumann-Hauses

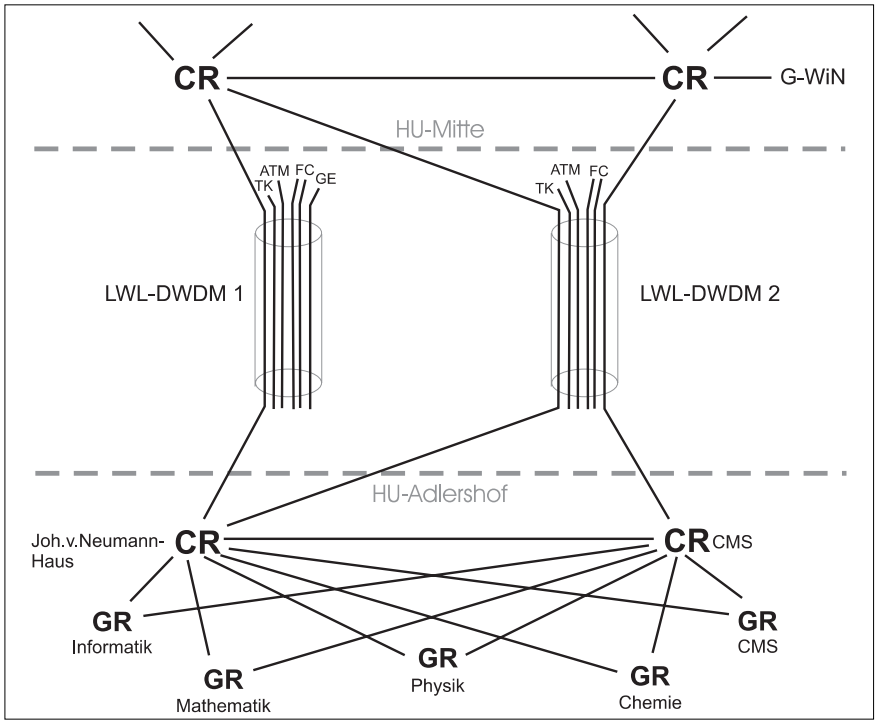

Abb. 3: IP-Backbonenetz der HU mit Campus- und Gebäuderoutern (CR, GR)

und SSR-16 im Campus- und in den Gebäudehauptverteilern, Layer 2-Switche Matrix E1, Matrix E7 mit zusätzlicher Layer 3- und Layer 4-Funktionalität in den Etagenverteilern, WLAN-Accesspoints RoamAbout RBTR2) sowie Fibre-Channel-SAN-Switchtechnik von Brocade Communications (SilkWorm 12000 und SilkWorm 3800, siehe auch Artikel S. 51).

DWDM-Verbindungen werden mit Multiplexern vom Typ ADVA FSP-II hergestellt.

In ATM-Netztechnik wurde im Rahmen der Baumaßnahmen für Infrastruktur und Erwin Schrödinger-Zentrum nicht mehr investiert. Benötigte ATM-Verbindungen werden durch Patchen zu dem im Johann von Neumann-Haus vom CMS betriebenen ATM-Switch ASX-1000 hergestellt.

Das Telefonieren im Erwin Schrödinger-Zentrum basiert weitgehend auf Voice-over-IP-Technik von Cisco Systems, während auf dem Campus ansonsten herkömmliche Telefontechnik von Philips eingesetzt wird.

LAN-Technologien

Gebäude-LANs

Die Layer 2-Switche der Etagenverteiler sind über Gigabit-Ethernet sternförmig mit dem Switch/Router im Gebäudehauptverteiler verbunden. Zum Anschluss von Arbeitsplatzrechnern, von Servern und von WLAN-Accesspoints stellen sie Fast-Ethernet- und Gigabit-Ethernet-Anschlüsse bereit. Die Switche können virtuelle LANs (VLAN) bilden und Prioritätsmechanismen der Layer 2–4 einsetzen. Der Gebäude-Switch/Router switcht bzw. routet die physikalischen und virtuellen LANs des Gebäudes und stellt die Verbindungen zu den Campus-Switch/Routern her.

Campus-LAN-Backbone

Die Topologie des Campus-Backbones und seine Verbindungen nach Berlin-Mitte sind in der Abbildung 2 skizziert. Zentren des Adlershofer Campus-Backbones sind je ein Campus-Switch/Router im Erwin Schrödinger-Zentrum (ER16) und im Johann von Neumann-Haus (SSR-16). Jeder Switch/Router der Adlershofer Gebäude ist über zwei IP-Gigabit-Ethernet-Links auf unterschiedlichen Trassen mit jedem der beiden Campus-Switch/Router verbunden. Bei Bedarf sind mehrere Gigabit-Ethernet-Verbindungen durch Link-Aggregation zu Trunks höherer Bandbreite hochrüstbar.

Die Campus-Switch-Router stellen über die Gigabit-Ethernet-Kanäle der LWL-DWDM-Strecken voneinander unabhängige IP-Verbindungen zu zwei Switch/Routern des CMS in Berlin-Mitte her. Eine IP-Verbindung wird dabei durch einen Trunk (Link Aggregation) je eines Gigabit-Ethernet-Kanals der beiden LWL-Stecken gebildet. Dadurch besteht eine Redundanz auf Layer 2. Eine zusätzliche IP-Verbindung wird mittels eines weiteren Gigabit-Ethernet-Kanals gebildet und stellt nach Berlin-Mitte eine zusätzliche Redundanz auf Layer 3 her. Der vierte Gigabit-Ethernet-Kanal bleibt vorerst reserviert. Eine vom Netz der HU unabhängige weitere redundante Verbindung zwischen Adlershof und Mitte ließe sich über das BRAIN schalten.

Das durch die Switch/Router in Adlershof und Berlin-Mitte gebildete Backbonenetz besteht somit aus vermaschten Punkt-zu-Punkt-IP-Verbindungen (Layer 3), auf dem als Routing-Protokoll OSPF betrieben wird. Verbindungen auf Layer 2, d. h. insbesondere durchgeleitete VLANs, sollen weitgehend vermieden werden, da sie das Management erschweren und die Stabilität des Netzes beeinträchtigen. Eine mögliche Ausnahme könnten aus jetziger Sicht VLANs für Wireless LANs sowie für Banyan Vines, das bis zu seiner Ablösung Ende 2003 auch in Adlershof präsent bleiben wird, sein. Für die routerübergreifenden VLANs besteht der Nachteil der für sie fehlenden bzw. eingeschränkten Verbindungsredundanz.

Die skizzierten Redundanzen im Backbonenetz – redundante Leitungen zwischen den Gebäuden und nach Berlin-Mitte, redundante und auf verschiedene Standorte mit unabhängiger Stromversorgung und Klimatisierung aufgeteilte Campusrouter, Redundanz auf Layer 2 (Link-Aggregation über Kanäle verschiedener LWL-Strecken) und Layer 3 (OSPF-Steuerung zwischen mehreren voneinander unabhängigen IP-Verbindungen) – werden einen stabilen Netzbetrieb zwischen den Gebäuden und Standorten der HU in Adlershof und Mitte sowie zum G-WiN und BRAIN gewährleisten.