

# Deutsche Forschungsgemeinschaft

## DFG

### **Perspektiven und Kriterien der Vernetzung im Hochschulbereich**

(Stand: November 2004)

Die enormen Fortschritte in der Kommunikationstechnik, Computertechnik und Softwaretechnik lassen verteilte kooperative Verarbeitung Wirklichkeit werden. Neue Kommunikationsdienste wie interaktive Multimediakommunikation werden möglich. Ein Zusammenwachsen von Telekommunikationsdiensten (z.B. Fernsprechen, Fax) und Datenkommunikation ist unübersehbar, wie die Entwicklungen von Voicemail, Videokonferenzen, Kopplung von Telefonie-Infrastrukturen über das Deutsche Forschungsnetz und das Internet zeigen.

Dies ergibt einen weiteren Bedeutungszuwachs für Netze und die mit ihrer Hilfe aufgebauten verteilten Systeme. Verteilte kooperative Systeme können aber nicht durch die isolierte Betrachtung der sie konstituierenden Einzelkomponenten adäquat bewertet werden. Es ergibt sich zwangsweise die Notwendigkeit einer stärker ganzheitlichen Betrachtung: dies betrifft sowohl die Ausbalanciertheit der Komponenten (Endgeräte und Netz) als auch die Kooperation der Komponenten eines verteilten Systems (Betriebskonzept).

Das Herzstück eines verteilten Systems ist aber das Netz. Als Basisinfrastruktur muss es hinreichend und durchgängig leistungsfähig sein, um die jetzigen und sich abzeichnenden Kommunikationsdienste und verteilten Systeme bzw. Anwendungen unterstützen zu können. Die Netzinfrastruktur umfasst die lokalen und hochschulinternen Bereiche, die überregionale Vernetzung sowie den Zugang zu internationalen Netzen.

Die Kommission für Rechenanlagen (KfR) der Deutschen Forschungsgemeinschaft hat in den zur Begutachtung vorgelegten Anträgen beobachtet und als Mangel festgestellt, dass darin dem oben geschilderten Bedeutungszuwachs und Bedeutungswandel verteilter Systeme nicht genügend Rechnung getragen wird und im Bereich der Hochschul-Netzinfrastrukturen nicht immer die wünschenswerte Koordination erkennbar ist.

Beispielsweise:

- werden Systeme beantragt, deren Einsatz nur unter Berücksichtigung der Netze vernünftig beurteilbar ist; Angaben dazu und/oder Einflussmöglichkeiten auf die Netzgestaltung fehlen jedoch;
- werden Netze mit großer Redundanz (im Bereich der aktiven Komponenten) vom Kernbereich bis zum Endgeräteanschluss beantragt, wobei die vorgesehene Redundanz nicht die heute üblichen Zuverlässigkeiten der Geräte berücksichtigt und die Notwendigkeit der Redundanz nicht durch den vorgesehenen Einsatz belegt ist;
- werden Hilfssysteme beantragt (z.B. verteilte Dateiserver, Backup-Systeme, Archivierungssysteme), die nur im Zusammenhang mit einem Kooperations- bzw. Betriebskonzept zwischen dezentralen und zentralen Organisationseinheiten und Komponenten sachgerecht beurteilt werden können. Betriebskonzepte werden aber kaum in den Anträgen dargestellt;

- erfolgt ein Großteil der Vernetzung bzw. Verkabelung einer Wissenschaftseinrichtung im Rahmen von Baumaßnahmen. Dieses geschah lange Zeit ohne Kenntnis, geschweige denn gutachterliche Einflussmöglichkeit der KfR. Das seit einiger Zeit etablierte Verfahren zur Begutachtung durch die KfR hat jedoch hier zu wesentlich klareren Verhältnissen und transparenten Planungs- und Entscheidungsverfahren für alle Beteiligten (Hochschulen, Länder und Bund) geführt;
- finden die eingangs genannten Trends noch kaum Niederschlag in den organisatorischen Zuständigkeiten innerhalb der Hochschulen. Häufig fehlt es noch an nötiger globalerer Kompetenz und Koordinierung;
- ist nach wie vor ein gewisses Auseinanderdriften der überregionalen und universitätsinternen Kommunikationsinfrastrukturen zu beobachten. Während das Deutsche Forschungsnetz bereits jetzt Anschlussraten im Gbit/s-Bereich für die überregionale Anbindung bietet und sich mit Testbeds auf noch höhere Raten und auch weitere Kommunikationsdienste vorbereitet, fehlt es in vielen Hochschulen an modernen flächendeckenden Verkabelungsstrukturen, adäquaten für innovative Anwendungen geeigneten Endgeräten und auch an passenden Räumen (z.B. Multimedia-Hörsälen).

Die KfR ist über diese Beobachtungen besorgt. Sie regt an, dass auch das Beurteilungsverfahren bei Beschaffungsmaßnahmen der stärkeren Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung angepasst wird und gibt dazu die anliegenden Empfehlungen zum Antrags- und Prüfungsverfahren.

Die KfR ist bereit, an der Begutachtung entsprechender Vorhaben mitzuwirken. Sie wird sich außerdem bemühen, unter Mitwirkung von geeigneten Wissenschaftseinrichtungen zu einem Teil der Fragenkomplexe aus dem Gebiet des Netz- und Systemmanagements Hilfestellungen im Sinne von Checklisten, Vorgehensmustern und dergleichen mehr zu erarbeiten.

## Generelle Hinweise und Empfehlungen

Vielfach werden die bei Zusammenführung von Daten- und Telekommunikation nutzbaren Synergiepotentiale nicht erkannt. Dies liegt darin begründet, dass der Bereich Telekommunikation historisch dem Technikbereich der Verwaltung zugeordnet ist. Dabei werden Planung und Betrieb der Telekommunikationsinfrastruktur klassisch als Teil des Gebäudemanagements betrachtet. Die Mitnutzung der parallel dazu von den Rechenzentren aufgebauten Datenkommunikationsinfrastruktur zur Telekommunikation wird zumeist durch organisatorisch begründete Abgrenzungen nicht in Erwägung gezogen. Die Chance zur Nutzung von Potentialen zur Kostenreduzierung wird nicht wahrgenommen. Mit der breiteren Verfügbarkeit ausgereifter, stabiler Voice-over-IP Lösungen ist eine Ablösung klassischer TK-Anlagen durch Migration absehbar. Bei der Planung der Migration soll auf möglichst hohe Herstellerunabhängigkeit geachtet werden. Netzkomponenten mit entsprechenden, für Voice-over-IP benötigten Eigenschaften sollten genauso wie Redundanzaspekte (siehe unter diesem Thema) beim Ausbau oder der Erneuerung von Netzinfrastrukturen genau dann Berücksichtigung finden, wenn auch entsprechende Planungen für eine Migration vorliegen. Die erfolgreiche Gestaltung dieses Wandels bedingt eine klare Zuordnung von Verantwortung und damit in der Regel eine Justierung der betreffenden Organisationsstruktur.

Twisted Pair ist derzeit meist die kostengünstigste Variante und gut an die Gegebenheiten von Standard-Endsystemen angepasst (10/100/1000-TP-Anschluss auch an Laptops, Fernspeisung von VoIP-Hardphones). Gigabit-Ethernet für Endsysteme ist auf diese Weise wirtschaftlich flächendeckend möglich, der Bedarf sollte natürlich plausibel gemacht werden. LWL (Fibre-to-the-Desk (FTTD)) ist erforderlich, wenn überdurchschnittliche elektromagnetische Störeinflüsse vorliegen oder wenn die Entfernungen über den Vorgaben der anderen Technologien liegen. In anderen Fällen sollte die Entscheidung von einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung abhängig gemacht werden, die auch auf die Endgerätesituation eingeht. Die Technologie zum Anschluss der Endsysteme (Tertiärebene) ist auf die Rahmenbedingungen der konkreten Situation abzustimmen, an einer Hochschule wird es typischerweise mehrere Konstellationen geben (ggf. auch mit Kompromissvarianten wie Fibre-to-the-Office (FTTO)). Herstellerabhängigkeiten sind möglichst zu meiden, mindestens aber auszuweisen.

Neuartige Mobilkommunikationstechniken, wie z.B. zur Bildung von Wireless LANs (WLANs), bieten attraktive Flexibilisierungsperspektiven für die Netzgestaltung, sei es in Ergänzung zum existierenden Festnetz oder als eigenständiges Netz als Ersatz für das Festnetz in dedizierten begrenztem Rahmen (jedoch mit Anbindung an das Internet) oder zur Anbindung von Außenstellen über Punkt-zu-Punkt-Brücken. Existierende Anwendungen können komfortabler durch ortsunabhängige, mobile Arbeitsplätze genutzt werden. Die Kombination drahtloser und leitungsgebundener Konnektivität eröffnet Innovationen für z.B. e-Science, Kollaborationsumgebungen, fortschrittlichere Lehr- und Lernformen, Visualisierung und Virtualisierung von Experimenten, Management von Netzen, Gebäuden (ggf. im Verbund mit Sensornetzen).

Wireless LANs (WLANs) stellen eine Lösung primär für mobile Arbeitsplätze dar. Sie kommt auch für stationäre Arbeitsplätze mit begrenzten Ansprüchen an die Summenbandbreite pro Versorgungsbereich und an die Sicherheitseigenschaften in Frage (kritische Stellen sind u.a. Endsysteme ohne qualifiziertes Management und die Steuerung der Ressourcenverwendung). Üblicherweise ist eine Leitungsinfrastruktur zur Verbindung der WLAN-Zellen (mit Stromversorgung) vorzusehen.

Bei der Planung der aktiven Netzkomponenten sind bezüglich Redundanz und Gerätewahl folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- In Netzen mit reinen Datendiensten reicht in der Regel geringfügige Redundanz im Backbone-Bereich aus. Dabei sollten von allen benötigten Gerätetypen zwar mehr als minimal benötigt, aber nicht alle Geräte doppelt beschafft werden. Mindestens sollte je Gerätetyp ein Gerät bzw. ein Modul mehr als minimal notwendig vorhanden sein. Die zusätzlich vorhandenen Geräte können im Normalbetrieb zur Redundanz und zur Verbesserung der Performance eingesetzt werden. Im Kernbereich sollte bei Ausfall eines Gerätes eine möglichst automatische Umschaltung auf Ersatzgeräte möglich sein. Eine interne doppelte Auslegung der Geräte (bis auf redundantes Power Supply) ist auch im Kernbereich in der Regel nicht erforderlich.
- Nur bei Betrieb von Diensten mit höchsten Verfügbarkeitsansprüchen, bei denen beispielsweise sicherheitskritische (z.B. BSI-Sicherungsstufe „sehr hoch“) Dienste vom sicheren Netzbetrieb abhängig sind, kann auch eine doppelte Auslegung von aktiven Komponenten vom Kernbereich bis zum Endgeräteanschluss angemessen sein. Sofern die Bereiche mit höchsten Verfügbarkeitsansprüchen abgrenzbar sind, ist die hohe Redundanz auf diese Bereiche zu beschränken.
- Im Kernbereich ist der Einsatz von modularen Geräten sinnvoll. Die Funktionalitäten von modularen Geräten, (die außer Switching auch Zusatzfunktionen wie z.B. Routing, Firewall, Intrusion Detection,... bieten) sollten dann auch mitgenutzt werden. Sofern der vorgesehene Hersteller von aktiven Komponenten preiswerte „stackable“ Switches für den Bereich von Gebäude- und Access-Switches anbietet, sollte der Einsatz geprüft werden. Gesichtspunkte wie hohe Port-Dichte, Verwendung verschiedenartiger Übertragungsmedien o.ä. können auch den Einsatz von speziellen modularen Geräten für den Access-Bereich rechtfertigen.
- Eine Absicherung der Niederspannungsversorgung ist zu berücksichtigen. Dabei reichen in der Regel unterbrechungsfreie Stromversorgungen aus. Ebenso ist für eine ausreichend abgesicherte Klimatisierung Sorge zu tragen. Sowohl bei der unterbrechungsfreien Stromversorgung als auch bei der Klimatisierung ist für eine ausreichende Überwachung (ggf. mit Alarmierungsmöglichkeit) zu sorgen.
- Beim Aufbau von Funknetzen und bei der Realisierung von Internettelephonie ist die Fernversorgung der geplanten Systeme über die Datenleitungen sinnvoll (Power over Ethernet, IEEE 802.3af) zu berücksichtigen. Dies betrifft in besonderem Maße auch sämtliche betroffenen Etagenverteiler. Statt der hier üblichen Ausstattung mit klassischen USV-Systemen (Gleichrichter/Batterie/Wechselrichter) bietet sich hier der Einsatz einer Batteriegepufferten DC-Versorgung an (48 Volt Technik).

## **Empfehlungen zum Antrags- und Prüfungsverfahren.**

(1) In Bau- oder Ersteinrichtungsmaßnahmen enthaltene **Maßnahmen für Netzinfrastrukturen** sollen jeweils als technisches Teilsystem so beschrieben werden, dass eine (von Bauaspekten losgelöste) systemtechnische Begutachtung nach dem für **Großgeräteanmeldungen** üblichen Verfahren durchgeführt werden kann. Insbesondere sollen die **Hinweise der KfR zur Antragstellung im HBFVG-Verfahren** (vgl. Ziff. 10 der **-KfR-Empfehlungen 1996-2000**) auch für Netzanträge zugrunde gelegt und sinngemäß entsprechend berücksichtigt werden.

(2) Jede Hochschule braucht ein **Netzkonzept** in funktionaler und räumlich/topologischer Hinsicht sowie einen **Netzentwicklungsplan** zu dessen zeitlicher Umsetzung. Beide müssen den Anträgen in der jeweils aktuellen Fassung beiliegen. Die Einordnung der beantragten Maßnahmen in diese Konzepte muss angemessen dargestellt werden.

(3) Das **Netzkonzept** sollte beinhalten:

- **Grundsätze**

*Angestrebte Ziele, Entscheidungsträger, Verbindlichkeit*

- eine Darstellung der **bedarfsbegründenden Grunddaten:**

*Art, Größe und Struktur der Hochschule, Fachgebiete, besondere Schwerpunkte...*

- ein daraus abgeleitetes **Mengengerüst:**

*Räume, Ports (aktiv und passiv), Nutzungsart, Nutzerzahl, Nutzungsintensität, Außenanschlüsse ...*

- eine Aussage zu den bereits betriebenen **Netzdiensten** und der angestrebten Weiterentwicklung:

*Internet, Intranet, integrierte und integrierende Dienste: Integration von Daten/Sprache/Multimedia, Verzeichnisdienste, Bedeutung für und von Videokonferenzen, Teleteaching, Digitale Bibliotheken, Videoarchive....*

- Vorhandene und angestrebte **Netzstruktur:**

*Verkabelung (Topologie, Kabeltypen,...),*

*Netzstrukturierung (Layer 2, Layer 3)*

*Netztechnologien*

*Komponenten (Router, Switches,...)*

*Redundanz (Backbone, Edge)*

*House-Keeping (USV, Klimageräte,..)*

*geplante Funkversorgungsbereiche, angestrebter Versorgungsgrad*

*Einbindung von Access Points ins Festnetz bei Infrastruktur-Netzen*

*Unterstützung und Management für Anbindung von Ad-hoc-Netzen*

*angestrebte Dienstgüte für Anwendungen (QoS-Klassen)*

*Performanz des Übergangs zwischen drahtlosen und leitungsgebundenen Bereichen*

*Sicherheitskonzepte*

*EMV-Problematik*

Die vorhandene und die angestrebte Netzstruktur sollte auch in **übersichtlichen grafischen Darstellungen** veranschaulicht werden. Bei einem Ausbau in mehreren Phasen gilt das auch für wesentliche Zwischenschritte.

- Überlegungen zur **Netzintegration** :

*Zusammenführung bzw. Zusammenwirken von Wissenschaftsnetz, Verwaltungsnetz, Telefonnetz, ggf. weiteren existierenden Netzen; Integration der Dienste ...*

Konvergenz von Tele- und Datenkommunikation

*Darstellung der TK-Infrastruktur (TK-Knoten, (ATM), Netz (S2M, PMX, SO))*

*Personal (mit Aufgabengebiet, Eingruppierung)*

*Gemeinsame Nutzung der Datennetz-Infrastruktur*

○ *ja – in welchem Umfang?*

○ *nein – warum nicht?*

○ *welche Potentiale zur Etablierung von Mehrwertdiensten/Kostenreduzierung?*

*Planung der Migration*

*Auflistung der aus der Migrationsplanung abzuleitenden, für Voice-over-IP benötigten Eigenschaften der beantragten Netzkomponenten*

*Organisationsstruktur (Ist, Planung-mittelfristig, Planung-langfristig)*

(4) Der **Netzentwicklungsplan** sollte enthalten

- Realisierungsprioritäten
- Meilensteine, d.h. nachprüfbar Termine, an denen definierte Funktionalitäten in festgelegten Bereichen eingeführt sein sollen.
- Maßnahmen zur Fortschreibung des Netzkonzeptes
- Migrationspläne zum Übergang vorhandener Funktionen in zukünftige Dienste
- Angaben zu Nutzungszyklen

Bei der Planung der **aktiven Komponenten** ist darzulegen, wie sie sich in das Netzkonzept und den Netzentwicklungsplan einfügen. Es ist konkret anzugeben, mit welchen Geräten die angestrebten Ziele nach heutigem Stand der Technik erreicht werden sollen, auch wenn bei mehreren Ausbauphasen zu erwarten ist, dass zum konkreten Beschaffungszeitpunkt entsprechende andere Geräte auf dem dann aktuellen Stand beschafft werden. Kosten sind anhand konkreter Geräte und deren Konfigurationen zu begründen. Die Orientierung an Richt- und Erfahrungswerten ist hilfreich zur Plausibilitätsprüfung, reicht aber als alleinige Begründung nicht aus.

Bei den **passiven Komponenten** ist die Entscheidung für Glasfaser- vs. Kupfer/TP-Etagenverkabelung zu begründen, auch (sinnvollerweise gebäudebezogen) unter quantitativ nachvollziehbaren Kostengesichtspunkten).

Die insgesamt beantragten Mittel sind, nach Maßnahmen und nach Jahren (entsprechend dem Netzentwicklungsplan) gegliedert, in einer Übersichtstabelle (Anlage) zusammenzufassen. Es muss, bezogen auf das Mengengerüst unter (3) quantitativ erkennbar sein, was mit den beantragten Mitteln bewirkt wird (z. B. neu eingerichtete bzw. qualitativ verbesserte aktive bzw. passive Ports).

(5) Grundzüge für ein **Netzbetriebs- und Managementkonzept** sind unverzichtbar. Dazu gehören:

- Konzepte zur Verantwortungs- und Zuständigkeitsverteilung zwischen zentralen und dezentralen Einrichtungen (z.B. Netzverantwortliche in Gebäuden, Fakultäten ...)
- Administration (Ressourcen, Benutzer, Adressräume ...)
- Sicherheit (Schutz gegen Missbrauch und Angriffe, Schutz der Netzstruktur, sicherer Verkehr über unsichere Netze, Sicherung der Endgeräte inkl. Zugangskontrolle ...)
- Datenschutz
- Accounting
- Betriebs- und Nutzungsregelungen (Nutzungsordnung, Betriebsordnung ...)
- Unterstützung dezentraler Systeme und Dienste über das Netz (File Service, Archivierung und Backup, Software-Verteilung ...)
- Servicequalität
- Wartung
- Störungs- und Risikomanagement
- Netzüberwachung

(6) Zur **Personalsituation** sollte dargelegt werden, wie und mit welchen Mitteln bestehende und beantragte Netzinfrastrukturen, Netzdienste einschließlich des zugehörigen Managements (Netz, System, Dienste) betrieben werden (sollen). Häufig ist hierbei festzustellen, dass zwischen dem dargelegten Netzkonzept, den hierfür beantragten Komponenten und der verfügbaren Personalausstattung für deren Betrieb eine große Kluft bestehen. Dadurch entsteht teilweise die begründete Befürchtung, dass die entsprechenden Investitionen nicht adäquat genutzt werden können.

### **Abschließender Hinweis**

Bei **Beschaffungsanträgen für DV-Systeme** ist ggf. darzulegen, ob die Anforderungen an die Vernetzung erfüllt werden können und wie sie sich in die Betriebskonzepte einbinden lassen.