

# Hinweise

## zu Vernetzungsvorhaben an Hochschulen und Universitätsklinika

### 1. Einleitung

Kern eines verteilten Informations- und Kommunikationssystems ist die Netzinfrastruktur. Als Basisinfrastruktur muss sie 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 DFG nimmt nur Anträge entgegen, bei denen die Leistung der Ausstattung mit wissenschaftsbezogenen Anforderungen und Zielen begründet ist. Hiervon abzugrenzen sind Standard-Netzausstattungen rein infrastruktureller Natur, die von der DFG nicht begutachtet werden. Die DFG begutachtet Netzanträge, die auf die Finanzierung von konkreten Investitionsmaßnahmen über einen Zeitraum von bis zu drei Jahren abzielen. Netzinfrastrukturvorhaben bedürfen einer sorgfältigen Vorbereitung und Planung. Die nachfolgenden Hinweise beschreiben die aus Sicht der DFG zu hierfür im Wesentlichen zu berücksichtigenden Punkte.

Unter Beachtung der Hinweise können ein bedarfsgerecht gestalteter Auf- und Ausbau von Netzwerken und begleiteten Diensten an Hochschulen verständlich und strukturiert aufbereitet werden.

Selbst wenn Vorhaben keiner wissenschaftlichen Begutachtung durch die DFG bedürfen, da sie primär infrastrukturell begründet sind und auf Standardausstattung abzielen, führt die Befolgung dieser Hinweise zu einer für die Entscheidungsträger hinreichenden Grundlage.

Auch Netzinfrastrukturvorhaben, die wissenschaftsbezogene Ziele verfolgen und der DFG im Programm „Großgeräte der Länder“ vorgelegt werden sollen, sind unter Beachtung dieser Hinweise zu konzipieren. Für eine Antragstellung ist die Vorlage für Zentrale Vorhaben zu verwenden.

Planung und Betrieb von Netzwerkausstattungen und –diensten sollten gemäß der folgenden Gliederung strukturiert werden:

- **Darstellung der Einrichtung**, mit einem Augenmerk auf die gesamte Hochschule und deren Standorte sowie zentrale IT-Einrichtungen und deren Personalstruktur. An dieser Stelle sollten auch perspektivische Entwicklungen und Zielsetzungen adressiert werden.
- Formulierung von Zielen des geplanten Netzausbaus.
- ein zweigeteiltes Netzkonzept, das funktionale, organisatorische, räumliche und topologische Aspekte der Netzversorgung beschreibt. Es gliedert sich in ein **aktuelles Netzkonzept**, welches den derzeitigen Status beschreibt und ein **angestrebtes Netzkonzept**, das den geplanten Zielzustand darstellt. Ein Netzkonzept sollte seine Anknüpfung an übergreifende IT-Konzepte, Forschungsinfrastrukturen oder ggf. Forschungsdatenmanagementpläne erläutern. Es ist sinnvoll eine tabellarische Darstellung insgesamt zu beschaffender Komponenten gegliedert nach technischen und inhaltlichen Aspekten zu erstellen
- einen **Netzentwicklungsplan** zur zeitlichen Umsetzung des Netzkonzeptes; der Netzentwicklungsplan soll insbesondere darlegen, welche Maßnahmen zur Umsetzung aus dem Antrag finanziert werden sollen. Da Beschaffung, Einbau und Inbetriebnahme im Bereich der Vernetzung in der Regel projektförmig erfolgen und häufig an bauliche Maßnahmen gekoppelt sind, ist es sinnvoll für Planung und Umsetzung eine tabellarische Übersicht der erwarteten Kosten nach Kalenderjahren bzw. Projektabschnitten vorzunehmen.
- ein **Netzbetriebs-** und **Managementkonzept** zur Detailierung organisatorischer Aspekte des Netzkonzeptes.
- Eine Darstellung der Überlegungen zur **Gerätewahl**, die Information zur Auswahl von Herstellern und Dienstleistern enthält und Konzepte zur Sicherstellung einer wirtschaftlichen Umsetzung von Beschaffungsvorhaben diskutiert.

**Weitere Auskünfte erteilt:**

Deutsche Forschungsgemeinschaft

Dr. Michael Royeck

Tel. 0228/885-2976

**E-Mail:michael.royeck@dfg.de**

# Ergänzende Hinweise zur Berücksichtigung bei Planung und Begründung von Netzinfrastrukturvorhaben:

Diese ergänzenden spezifischen Hinweise dienen als Sammlung relevanter Informationen und Begriffe die einen strategische und an den Anforderungen ausgerichteten Ausbau und Betrieb von Netzwerken sicherstellen soll.

## 1. Darstellung der Einrichtung – Planungs- und Betriebsgrundlagen

Grundlage für ein Vernetzungsvorhaben sind die Gegebenheiten des Standorts und seiner Einrichtungen.

### Grunddaten der Einrichtung (Hochschule, Universitätsklinik)

- Kurzbeschreibung der Einrichtung, Fachgebiete, Schwerpunkte
- Kenndaten (Anzahl Angestellte, Studierende etc.)
- Standorte, Gebäude

### IT-Versorgungs-Struktur

- Beschreibung zentraler IT-Einrichtung(-en)
- Organisationsstruktur der IT-Versorgung (Verantwortlichkeiten, Status quo, Planung mittel- und langfristig)
- Angaben zu Netz-Betreuung (Verantwortlichkeiten, Ressourcen. Struktur)
- Falls zutreffend Zusammenarbeit mit dezentralen Einheiten

## 2. Ziele des geplanten Netzausbaus

Darstellung welche konkreten und übergeordneten Ziele mit den Netzvorhaben verfolgt werden.

## 3. Aktuelles Netzkonzept - bestehende Ausstattung, vorhandener Dienste und Strukturen

### Betriebene Netzdienste

- Data-Center Services, Verzeichnisdienste, Cloud-Dienste (intern/extern), Virtuelle Desktop Infrastrukturen
- Telefonie, VoIP, Unified Communication, Mobilfunk
- Dienste, die besondere bzw. ungewöhnliche Anforderungen an ein Netz stellen (z.B. ein besonders großes Datenvolumen transportieren oder sicherheitskritisch sind)

### Vorhandene Netz-Struktur

- Gebäude, Räume, Nutzungsart der durch das Netz zu versorgenden Räume
- Angaben zu den Netzbereichen in der Zugangs- (Access), Aggregations- (Edge), Kernnetz- (Core) und Rechenzentrums (Data-Center) -Ebene
- WLAN-Struktur, WLAN-Versorgungsbereiche, Versorgungsgrad (flächendeckend bzw. aufgeschlüsselt nach Nutzungsumfeld wie Hörsaal, Bibliothek, öffentlich, etc.), Abschätzung der Anzahl der Nutzerinnen und Nutzer, Betriebsmodell (Controller-basiert, Fat-APs, etc.), Unterstützung von Eduroam, Übergang zwischen WLAN-Zugangnetz und leitungsgebundenem Netz (insbes. Kennzahl zur Kapazität)
- Telefonie/Kommunikationsnetz: Gemeinsame Nutzung eines Netzes oder konvergiertes Netz? Gibt es lokale Besonderheiten (etwa Altsysteme, die in Betrieb verbleiben sollen)?
- Außenanbindung (Wissenschaftsnetz, andere Netze)
- Angaben zur Verkabelung (Topologie, Kabeltypen, ...)
- Anzahl Ports (aktiv und passiv), Angaben zur Gesamtzahl, Ports pro Arbeitsplatz und pro nutzender Personen (Angestellte wie Studierende), Ports in Hörsälen, Laboren, Poolräumen, Rechenzentrum.
- Netzstrukturierung (Layer 2, Layer 3), Netztechnologien (z. B. Spanning Tree, VXLAN, OSPF, MPLS)
- Räumliche Hilfsinfrastruktur (USV, Klimageräte, ...)
- Ggf. angestrebte differenzierte Dienstgüte für Anwendungen (QoS-Klassen)
- Sicherheitskonzepte (z. B. VLANs, VPNs, Firewalls, Intrusion Detection, Intrusion Prevention, Viren- und Spamfilter, DMZ)

Die Netzstruktur sollte (unter anderem) in übersichtlichen grafischen Darstellungen mit klarer Legende veranschaulicht werden.

#### **4. Angestrebtes Netzkonzept - Darstellung und Begründung der geplanten Ausstattung und damit verbundener Leistungen**

##### **Planung der aktiven Netzkomponenten und Bedarfsbegründung**

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

Aufgrund der heutzutage hohen Bedeutung von Netzwerk-Diensten stellt sich häufig die Frage nach Verfügbarkeit und Redundanz, die differenziert zu betrachten ist. Im Kernbereich (Backbone) hat sich ein sinnvolles Maß Redundanz als häufig notwendig herausgestellt und muss daher nur bei einem besonders hohen Redundanzniveau begründet werden. Im Data- Center ist beim Betrieb von wichtigen zentralen Diensten eine Redundanzstrategie notwendig, die üblicherweise redundante Netzwerkkomponenten erforderlich macht. Die Doppelung eines ganzen Rechenzentrums ist bei besonderem Bedarf denkbar, müsste aber aufgrund der Kosten sehr gut begründet werden. Auch bei der Außenanbindung ist Redundanz sinnvoll (wie beispielsweise vom DFN für das Wissenschaftsnetz angeboten). Im Access- und Edge-Bereich hingegen erfordert dies gesonderte Begründungen (z.B. bzgl. der Anzahl betroffener Personen oder besonderer Dienstanforderungen).

Im Kernbereich ist der Einsatz von modularen Geräten sinnvoll. Funktionen von modularen Geräten, die neben Switching auch Zusatzfunktionen wie Routing, Firewall, Intrusion Detection etc. bieten, sollten dann auch mit genutzt werden. Sofern der vorgesehene Hersteller von aktiven Komponenten preiswerte „stackable“ Switches für den Bereich von Gebäude- und Access-Switches anbietet, sollte deren Einsatz geprüft werden. Gesichtspunkte wie hohe Port- Dichte, Verwendung verschiedenartiger Übertragungsmedien o. ä. können den Einsatz von speziellen modularen Geräten auch für den Access-Bereich rechtfertigen.

Eine Absicherung der Niederspannungsversorgung ist für wesentliche Netzkomponenten und wichtige Server 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.

Bei Arbeitsplätzen hat sich eine durchschnittliche Portanzahl von 2 – 3 pro Arbeitsplatz als sinnvoll

und angemessen gezeigt. Höhere Portanzahlen sind gesondert zu begründen und ggf. durch Belegungszahlen nachzuweisen. Ein zunehmender Wandel zu einer kabellosen Vernetzung, der voraussichtlich zu einem geringeren Bedarf an Anschlussmöglichkeiten für fest installierte Geräte führen wird, sollte in der Bedarfsplanung berücksichtigt werden.

Die Aktivierung von Ports sollte bedarfsgerecht erfolgen. Bei einer hohen Aktivierungsquote von nicht genutzten in Bezug auf real genutzte Ports ist eine Begründung auf Basis von nachvollziehbaren Kosten-Nutzen-Betrachtungen notwendig. Das bedeutet, dass die Mehrkosten in Bezug zu den Kosten von nachträglichen Aktivierungen zu setzen sind.

### **Bedarfsanalyse**

- Aussagefähige Auslastungskennzahlen der aktuellen Infrastruktur aus Monitoringdaten (Abbildungen mit klarer Zuordnung zur Position der Schnittstellen im Netz); Angaben zu aktiven Ports und Anzahl an aktiven Geräten im Netzwerk
- Ableitung von nachvollziehbaren Planungszahlen aus den aktuellen Kenndaten (Personen, Räume, Auslastungsdaten, absehbare Entwicklungen)
- Darstellung besonderer Anforderungen aus der Wissenschaft, welche eine über allgemein übliche Standards hinausgehende Ausstattung erfordern.

Berücksichtigung von künftige Entwicklungen, die Auswirkung auf die Netzstruktur haben (z. B. Zentralisierung von Server, neue Backup-Strategien)

### **Angestrebte Netzstruktur**

- Die angestrebte Netzstruktur muss sich aus der Bedarfsplanung und dem Stand der Technik ableiten.
- Die angestrebte Netzstruktur muss qualitativ und quantitativ den im vorherigen Abschnitt abgeleiteten Planzahlen gegenübergestellt werden.

Die Investitionsvorhaben sollen in tabellarischer Form aufgearbeitet werden. Eine Strukturierung nach Technologien und inhaltlichen Aspekten insgesamt bietet sich an. Am Ende des Dokuments findet sich eine beispielhafte Tabelle.

## 5. Netzentwicklungsplan - Umsetzungsplan des geplanten Vorhabens

Der Netzentwicklungsplan enthält:

- Darstellung der aus diesem Antrag zu bestreitenden Maßnahmen
- Umsetzungsplan für diese Maßnahmen und Beschaffungen (herstellerunabhängige oder herstellerabhängige Ausschreibung, Vorgehensweise zur Erzielung günstiger Einkaufs- und Folgekosten)
- Realisierungsprioritäten und Termine, an denen definierte Funktionalitäten in festgelegten Bereichen eingeführt sein sollen
- Ggf. Migrationspläne zur Zusammenführung und Integration von Diensten in eine gemeinsame Struktur
- Angaben zur geplanten Nutzungsdauer von Komponenten
- Über den Antrag hinausweisende Maßnahmen zur Fortschreibung des Netzkonzeptes, hierbei sollte auch eine Strategie mit der Zielsetzung möglichst wirtschaftlicher Beschaffungen in der Zukunft bedacht werden, wie beispielsweise mögliche Zeitpunkte für einen Technologiewechsel.

Bei der konkreten Planung der Maßnahmen ist bei den **aktiven Komponenten** die Einbindung in das Netzkonzept und in den Entwicklungsplan darzulegen. Es ist anzugeben, mit welchen Geräten die angestrebten Ziele nach heutigem Stand der Technik erreicht werden sollen (siehe Abschnitt VI). Ein Ausbau in Entwicklungsphasen kann häufig sinnvoll sein, um kosteneffizient und bedarfsorientiert auszubauen. Die Kosten sind anhand konkreter Geräte und deren Konfigurationen zu begründen. Dies verhindert nicht, ggf. aufgrund von technologischen Entwicklungen oder Ausschreibungsergebnissen, zum Beschaffungszeitpunkt andere Geräte zu beschaffen und stellt nicht zwangsläufig eine Festlegung auf konkrete Hersteller oder Modelle fest.

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

Die Maßnahmen und Investitionsvorhaben sollten auch in ihrem zeitlichen Kontext der Umsetzung in tabellarischer Form aufbereitet werden. Eine Ausschlüsselung nach Jahren bzw. Projektabschnitten ist sinnvoll. Am Ende dieses Dokuments findet sich eine Beispieltabelle.

## 6. Netzbetrieb und Managementkonzept

Für ein Netzbetriebs- und Managementkonzept können folgende Bestandteile relevant sein:

- Verantwortungs- und Zuständigkeitsverteilung zwischen zentralen und dezentralen Einrichtungen (z. B. Netzverantwortliche in Gebäuden, Fakultäten, ...)
- Personal- und Ressourcensituation für den Betrieb (bzw. Verweis auf das Netzkonzept, sofern dort erläutert), Aufgaben externer Dienstleister (z. B. eigene Lagerhaltung von Ersatzteilen vs. Service-Verträge)
- Administration (Ressourcen, User- and Accessmanagement, Adressräume ...)
- Sicherheit (Schutz gegen Missbrauch und Angriffe, Schutz der Netzstruktur, sicherer Verkehr über unsichere Netze, Sicherung der Endgeräte inkl. Zugangskontrolle, Betrieb mandantenfähiger Firewalls, ...)
- Datenschutz
- Accounting
- Betriebs- und Nutzungsregelungen (Nutzungsordnung, Betriebsordnung, ...)
- Angaben zu Verfügbarkeitsanforderungen
- Wartung
- Netzüberwachung
- Störungs- und Risikomanagement
- Klimatisierung
- Energieversorgung und Energieeffizienz
- Konfigurationsmanagement (DNS/DHCP, Pflege der Netzdokumentation)

Ggf. ist das Netzbetriebs- und Managementkonzept um weitere Aspekte oder lokale Besonderheiten zu ergänzen.

## 7. Gerätewahl

Eine Darstellung der Überlegungen zur Gerätewahl, die Information zur Auswahl von Herstellern und Dienstleistern enthält und Konzepte zur Sicherstellung einer wirtschaftlichen Umsetzung von Beschaffungsvorhaben diskutiert.



# Tabelle A: Kostenübersicht/Netzentwicklungsplan

	Preise inkl. MWST				
	Gesamt k€	Jahr k€	Jahr k€	Jahr k€	Jahr k€
<b>Netzkosten</b>					
<b><i>Aktive Komponenten:</i></b>					
Backbone					
Data-Center					
Etagenversorgung					
- Anteil für TP-Anschlüsse (Kupferleitungen)					
- Anteil für LWL-Anschlüsse (Glasfaser)					
Kosten pro LWL-Port (aktiv)					
Kosten pro TP-Port (aktiv)					
Netzdienste					
Netzmanagement					
Sicherer Netzbetrieb					
WLAN					
Firewall, Intrusion Detection, VPN ...					
<b><i>Summe Netzelektronik</i></b>					
<b><i>Passive Komponenten:</i></b>					
Primärverkabelung (Backbone)					

Sekundärbereich (Gebäudeerschließung)						
Tertiärverkabelung (Etagenversorgung)						
- Anteil TP (Kupferleitungen)						
- Anteil LWL (Glasfaser)						
Kosten pro LWL-Wandanschluss (passiv)						
Kosten pro TP-Wandanschluss (passiv)						
<b>Summe Verkabelung</b>						
<b>Planungskosten</b> (nur für passives Netz)						
<b>Summe reine Netzkosten</b>						
<b>Baukosten:</b>						
Trassierung für Netzkabel						
An- und Umbauten						
Bauwerk, Baukonstruktion						
Lüftungstechnische Anlagen						
Stromversorgungsanlagen						
Beleuchtungsanlagen						
Gefahren- u. Informationstechnische Anlagen						
Planungskosten						
<b>Summe Baukosten</b>						
<b>Gesamtkosten</b>						

## 8. Erläuterungen:

Backbone (aktive Komponenten):

z. B. Übergang zur 10 GE Technik; Erhöhung der Verfügbarkeit durch doppelte Auslegung der zentralen Switches

Data-Center (aktive Komponenten):

z. B. Layer-2 Unterstützung für die Migration virtueller Server; Protokolle für Data-Center- Bridging

Erneuerung der Etagenversorgung (aktive Komponenten):

z.B. flächendeckende Versorgung mit 1 GE und Switchingtechnik (Layer2/Layer3)

- Kosten pro Wandanschluss (passiv): Kosten der Tertiärverkabelung (inkl. dafür erforderlicher Baukosten, ab Gebäudeanschlusspunkt) dividiert durch Anzahl damit installierter Wandanschlüsse (Doppeldosen)
- Kosten pro Port (aktiv): Kosten der für die Gebäude- und Etagenversorgung beschafften aktiven Komponenten dividiert durch die Anzahl der damit aktivierbaren Ports

Netzdienste:

z. B. Einrichtung neuer systemnaher Netzdienste (Content Switching, Videokonferenzunterstützung durch MCU)

Netzmanagement:

z. B. Verbesserte Funktionen, leistungsfähigere Server

Sicherer Netzbetrieb:

z. B. Anpassung von Stromversorgung, Klima, Schrankssicherung in den Gebäudeverteilern an die neuen aktiven Komponenten

Ergänzung Verkabelungsinfrastruktur:

z. B. neue Glasfaserstränge im Backbone für 10 GE-Technik, einzelne Nachverkabelungen in den Gebäuden für 1 GE-Technik in besonderen Bereichen; ggf. bei passiven Komponenten aufführen

Anbindung Außenstellen:

z. B. wenn die Kapazität der Anbindungen erhöht werden muss

Firewalls, Intrusion Detection, VPN:

z. B. Verbesserung der Sicherheit (Authentifizierung, Integrität, Vertraulichkeit) des Datenverkehrs im LAN und zum LAN gegen Angriffe von außen und vor allem auch von innen

Baukosten werden von der DFG nicht geprüft, sollten aber nachrichtlich mitgeteilt und erläutert werden.

# Tabelle B: Zusammenstellung der Netzkomponenten

Angaben nach Gebäuden bzw. Einrichtungen, alle Kosten inkl. MwSt.

## Aktive Komponenten

Backbone		Kosten <input type="checkbox"/>	
Anz. <input type="checkbox"/>	Gerätebezeichnung	Kosten <input type="checkbox"/>	
Etagenversorgung			
	- Anteil für TP-Anschlüsse (Kupferleitungen)		
	- Anteil für LWL-Anschlüsse (Glasfaser)		
	Kosten pro LWL-Port (aktiv)		
	Kosten pro TP-Port (aktiv)		
Netzdienste			
Netzmanagement			
Sicherer Netzbetrieb			
WLAN			

Firewall, Intrusion Detektion, VPN.....			
<b>Kosten:</b>			

### Passive Komponenten

Primärverkabelung (Backbone)		Kosten <input type="checkbox"/>	
<i>Anz.</i>	<i>Gerätebezeichnung</i>	<i>Kosten</i> <input type="checkbox"/>	
Sekundärverkabelung (Gebäudeerschließung)			
Tertiärverkabelung (Etagenversorgung)			
	- Anteil für TP-Anschlüsse (Kupferleitungen)		
	- Anteil für LWL-Anschlüsse (Glasfaser)		
	Kosten pro LWL-Wandanschluss (passiv)		
	Kosten pro TP-Wandanschluss (passiv)		
Summe Verkabelung			
Planungskosten ( <i>nur für passives Netz</i> )			
<b>Kosten:</b>			